

## Innovaciones tecnológicas con prácticas sustentables para las pymes del sector agroindustrial en México

Ana Karen Guerrero-Aboytes, Martín Vivanco-Vargas, Juan A. Solís-Lozano, María E. Díaz-Calzada, Francisco Sánchez Rayas, José Fernando Vasco-Leal

### Información del artículo

Recibido: 10/2022

Revisado: 11/2022

Aceptado: 12/2022

### Información del autor

\*Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Contaduría y Administración. Cerro de las Campanas S/N. Querétaro, Querétaro. México. C.P 76010.

### Correspondencia

\*jose.vasco@uaq.mx

© 2022. Universidad La Gran Colombia. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution License 4.0, que permite el uso ilimitado, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que el autor original y la fuente se acrediten.

### Cómo citar

Guerrero-Aboytes, A. K., Vasco-Leal, J. F., Vivanco-Vargas, M., Díaz-Calzada, M. E., & Sánchez Rayas, F. (2023). Innovaciones tecnológicas con prácticas sustentables para las pymes del sector agroindustrial en México. *Contexto*, 11(1). <https://doi.org/10.18634/ctxj.11v.1i.1367>

### Resumen

Las pymes del sector agroindustrial desempeñan un factor clave en el desarrollo de México, el cual impacta a diversos sectores económicos y sociales. Este sector productivo económico tiene que ser competitivo y desarrollar proyectos que se ajusten a las necesidades del mercado. De esta manera, las innovaciones tecnológicas representan en la actualidad una oportunidad para el crecimiento del sector empresarial con interés en los agronegocios, los cuales pretenden nuevos proyectos estratégicos. El objetivo fue identificar ventajas competitivas para el desarrollo de proyectos de innovación tecnológica con prácticas sustentables en las pymes del sector agroindustrial. La aproximación metodológica se realizó a partir de la identificación de las problemáticas en torno al uso y adopción de las innovaciones tecnológicas en las pymes del sector agroindustrial en México. Las propuestas de proyectos de innovación tecnológica con prácticas sustentables fueron: (a) producción y comercialización de biocombustibles en México, (b) vehículos aéreos no tripulados utilizados para el análisis de imágenes en la agricultura y (c) secadores solares para la disminución de consumo de energía en la generación de productos agroindustriales. De acuerdo con los impactos económicos, tecnológicos, ambientales y sociales existen condiciones técnicas propicias para la implementación de proyectos productivos que aprovechen las ventajas competitivas y generen oportunidades de negocios potencializando al máximo la adopción de innovaciones tecnológicas con prácticas sustentables en el país.

**Palabras clave:** agronegocios, competitividad, desarrollo tecnológico, gestión, proyectos



# Technological innovations with sustainable practices for SMEs in the agro-industrial sector in Mexico

## Abstract

SMEs in the agro-industrial sector play a key factor in the development of Mexico, which impacts various economic and social sectors. This productive economic sector has to be competitive and develop projects that meet the needs of the market. In this way, technological innovations currently represent an opportunity for the growth of the business sector with an interest in agribusiness, which seeks new strategic projects. The objective was to identify competitive advantages for the development of technological innovation projects with sustainable practices in SMEs in the agro-industrial sector. The methodological approach was carried out from the identification of the problems surrounding the use and adoption of technological innovations in SMEs in the agro-industrial sector in Mexico. The proposals of technological innovation projects with ecological practices were: (a) production and commercialization of biofuels in Mexico (b) Unmanned aerial vehicles used for image analysis in agriculture (c) Solar dryers to reduce consumption of energy in the generation of agro-industrial products. According to the economic, technological, environmental, and social impacts, there are favorable technical conditions for the implementation of productive projects that take advantage of competitive advantages and generate business opportunities, maximizing the adoption of technological innovations with sustainable practices in the country.

**Keywords:** agribusiness, competitiveness, management, technological development, projects.

## Introducción

La innovación tecnológica es un concepto ampliamente empleado en el mundo, pues no se concibe que una organización no base su éxito en la renovación o evolución constante de sus estrategias, así como la introducción de nuevos productos o tendencias conforme a las necesidades del mercado. Es por ello que, los sistemas de innovación tecnológica se caracterizan por ser procesos multietapa, en los cuales se pueden ir consolidando equipos de trabajo multidisciplinarios con el fin de generar fuertes interacciones entre el entorno tecnológico y el mercado (Markard y Truffer, 2008). En consecuencia, se ha descrito que la innovación tecnológica es un proceso continuo de globalización, pues una de las particularidades es la acumulación de conocimientos a través del tiempo. Generalmente, este incremento se obtiene principalmente por medio de la realización de actividades de investigación y desarrollo. Sin embargo, las nuevas tecnologías desempeñan un papel fundamental para hacer posible la globalización de la innovación.

Autores como Kihombo et al., (2021) y Shen et al., (2021) concuerdan en que la innovación tecnológica es indispensable para el desarrollo sustentable, sostenibilidad ecológica y el crecimiento económico mundial. Ríos y Marroquín, (2013) analizaron el papel que juega la innovación tecnológica en el



crecimiento económico regional en México y obtuvieron como resultado que existe un efecto positivo cuando se incorporan a las actividades empresariales el interés por las patentes, el gasto en I+D, entre otros, aunque estos efectos no son lo suficientemente significativos para lograr un crecimiento sostenido. México se encuentra en etapa de crecimiento en este campo de la generación y aplicación de innovaciones tecnológicas, solo ciertos sectores económicos como el automotriz, aeroespacial y manufactura adoptan ciencia, tecnología e innovación en sus procesos para ser más innovadores y competitivos. Ahora bien, si estas innovaciones se consiguieran transferir, adoptar y usar en las pymes del sector agroindustrial sería un detonador de la economía para el país (Martínez-Cebrian, 2012). Por su parte, Solís-Lozano et al., (2021) ejemplifica la importancia de realizar proyectos científicos tecnológicos que generen valor agregado en el área agroindustrial por medio de la vinculación académica con los sectores públicos, privados y/o sociales.

Debido a que existe una amplia desarticulación entre el gobierno federal que diseña las políticas públicas, el sector empresarial, las instituciones de educación superior y los centros de investigación públicos y privados encargados de generar la ciencia y tecnología aplicada al campo agrícola mexicano, el país requerirá adoptar en unos cuantos años, de nuevas tecnologías para la producción agroalimentaria debido a la necesidad de proveer alimento de calidad a la población, sin depender extremadamente de importaciones como ocurre actualmente en productos básicos como granos y oleaginosas. Aunado a esto, existe otra variable más con la cual se debe competir y es el cambio climático, fundamentalmente en la variabilidad natural del clima, al aumento de la temperatura y cambios descontrolados en días de lluvias o sequía.

El aumento en concentración de diferentes gases de efecto invernadero producirá secuelas como enfermedades y contaminación cruzada en la población en general, así mismo, este cambio afectará en presencia de plagas y enfermedades en diferentes cultivos, los cuales estaban acondicionados a ciertos parámetros de temperatura, humedad, elementos básicos para su crecimiento y desarrollo. Fuentes et al., (2017), señala la importancia de estimar los efectos totales del deterioro del medio ambiente a nivel regional los cuales se verán reflejados en diferentes sectores socio-económicos regionales y en la calidad de vida de la población.

Es por esta razón, que se crea la necesidad de integrar la gestión tecnológica a partir de la introducción de componentes científicos, tecnológicos y administrativos que tengan como objetivo identificar ventajas competitivas para el desarrollo de proyectos de innovación tecnológica con prácticas sustentables y sus impactos económicos, tecnológicos, ambientales y sociales en las pymes del sector agroindustrial.

## **Metodología**

La aproximación metodológica para la presente investigación se realizó a partir de la identificación de las problemáticas en torno al uso y adopción de las innovaciones tecnológicas. Finalmente, se plantea una serie de innovaciones tecnológicas con prácticas sustentables para las pymes del sector agroindustrial en México y finalmente, se enlistan impactos económicos, tecnológicos, ambientales y sociales en este sector productivo.



## Principales problemas en torno al uso y adopción de las innovaciones tecnológicas en las pymes del sector agroindustrial en México.

Existen factores críticos que restringen la puesta en marcha de proyectos estratégicos de innovación tecnológica que beneficien la competitividad de las pymes del sector agroindustrial en México (tabla 1).

**Tabla 1.** Principales problemas entorno al uso y adopción de las innovaciones tecnológicas

- 
- a. Escaso uso de prácticas ecológicas y adopción de ecotecnologías que promuevan la sustentabilidad y sostenibilidad en el tiempo de las pymes del sector agroindustrial.
  - b. Insuficiente adopción de estrategias de gestión tecnológica e innovación que impiden la competitividad de las pymes.
  - c. Poca implementación de procesos de desarrollo organizacional que permita su mejoramiento continuo.
  - d. Escasa relevancia al uso de sistemas de información productivos, contables y administrativos, como herramientas para la identificación de problemas y la toma de decisiones estratégicas que beneficien a las pymes.
  - e. Falta de planeación estratégica dirigida a los cambios tecnológicos y a las necesidades del mercado.
  - f. Desconocimiento de las ventajas que presenta el big data para la toma de decisiones en la identificación de clientes potenciales y fidelización de ellos, crecimiento en las ventas, manejo de logística y distribución de productos, entre otros más que faciliten la administración de las organizaciones.
  - g. Poco interés por la prospectiva tecnológica
  - h. Inexistencia y/o desactualización de los sistemas tecnológicos.
  - i. Bajo nivel de diseño e implementación de sistemas de innovación y manejo de tecnologías.
  - j. Poca información disponible para la formulación de proyectos productivos ligados a la innovación y desarrollo tecnológico.
  - k. Falta de vinculación de las pymes con las Instituciones de Educación Superior, Centros Públicos de Investigación y demás actores vinculados a la generación de conocimiento y soluciones aplicadas a necesidades del sector empresarial.
  - l. Bajo nivel de inversión que dificulta el acceso a la tecnología, a personal capacitado y al desarrollo de proyectos que resuelvan las necesidades actuales y futuras.
  - m. Barreras socio culturales.
  - n. Dificultad en el acceso al crédito.
  - o. Informalidad de las pymes del sector.
  - p. Entre otras
- 

Fuente: Elaboración propia



## Propuesta de proyectos de innovación tecnológica con prácticas sustentables para las pymes del sector agroindustrial en México.

El reto de formular y ofertar proyectos de innovación tecnológica aplicadas a las pymes del sector agroindustrial permitirá el aprovechamiento de las energías renovables, adopción de ecotecnologías, con el objetivo de aumentar rendimiento y haciendo un uso racional de los recursos naturales y permitiendo un desarrollo que satisfaga las necesidades de la presente generación pensado en las futuras.

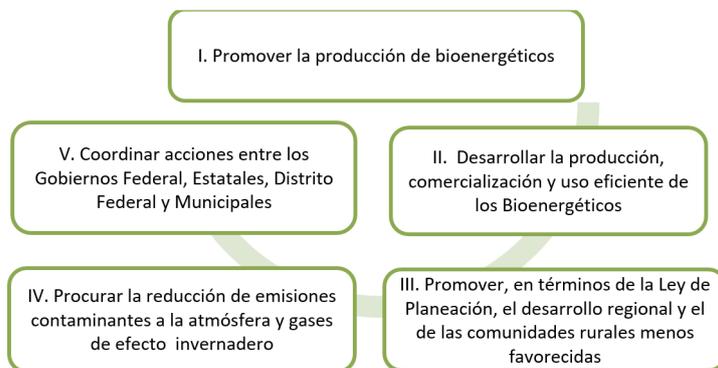
### a) Producción y comercialización de biocombustibles en México.

Los biocombustibles son carburantes obtenidos a partir de materias orgánicas, aceites, grasas u otros desechos de materias primas de procedencia agroindustrial. De acuerdo con Demirbas (2008), la idea de utilizar biocombustibles a partir de fuentes vegetales para los motores de combustión interna data de 1893, cuando Rudolf Diesel patentó el aceite de cacahuete como combustible. Luego, a mediados de los años 50, se realizaron varios ensayos con resultados negativos debido al alto porcentaje de viscosidad y densidad de los aceites vegetales, pero a finales del siglo XX resurgió la importancia de diversificar la matriz energética y buscar nuevas fuentes renovables. La utilización de los biocombustibles o la mezcla con carburantes de origen fósil se realiza en diferentes países del mundo, cada uno a diferentes concentraciones con el fin de disminuir los gases de efecto invernadero y la dependencia energética.

### ✓ Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos en México (DOF, 2008).

El interés por la producción de biocombustibles en México surge de acuerdo a la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos (DOF 01-02-2008), el cual tiene como objeto “la promoción y desarrollo de los bioenergéticos con el fin de coadyuvar a la diversificación energética y el desarrollo sustentable como condiciones que permiten garantizar el apoyo al campo mexicano a través de la producción sustentable de bioenergéticos” con el objeto de participar a la diversificación energética, disminución de la dependencia del petróleo y el compromiso de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, teniendo en cuenta el uso de tierras infértiles y/o marginales, la seguridad y soberanía alimentaria (figura 1).

**Figura 1.** Disposiciones generales de Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos



Fuente: Elaboración propia con información del DOF (2008)



La Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos (DOF, 2008), creó la Comisión intersecretarial para el desarrollo de los bioenergéticos integrada por distintas Secretarías de índole Federal como la Secretarías de Agricultura, Economía, Energía, Medio Ambiente y Recursos Naturales, Hacienda y Crédito Público, las cuales deberían establecer bases y lineamientos para estimular la generación de proyectos estratégicos, seguimiento a los programas emitidos por la ley, fomentar la agroindustria, la inversión y el uso de tecnologías eficientes para la producción, comercialización y el uso eficiente de los bioenergéticos.

La búsqueda de alternativas a los combustibles convencionales permitiría que el entorno empresarial se encarrile hacia nuevas fuentes de energía y en este caso directamente al desarrollo de tecnologías en cultivos bioenergéticos (tabla 2). Los sectores interesados en el desarrollo de los biocombustibles destacan que el país cuenta con grandes ventajas para su producción, generando oportunidades para las pequeñas y medianas empresas agroindustriales interesadas en generar valor agregado, haciendo uso de las normativas federales y aprovechando el ecosistema de innovación. Aunque el uso de las fuentes bioenergéticas en México es un tema pendiente que, sin lugar a duda, puede permitir la diversificación de la matriz energética y la soberanía que esto conlleva, a través de la producción sustentable de bioenergía en regiones con condiciones propicias agroclimáticas, productivas y de logística/distribución.

**Tabla 2.** Fuentes de producción sustentable de Bioenergía

Biodiesel	Bioetanol
Higuerilla ( <i>Ricinus communis L.</i> )	Sorgo ( <i>Sorghum bicolor L.</i> ) de alta biomasa
Piñón Mexicano ( <i>Jatrofa curcas L.</i> )	Caña de azúcar ( <i>Saccharum o.</i> )
Palma de aceite ( <i>Elaeis guineensis</i> )	Desechos agroindustriales
Aceite residual y grasas animales	Fuentes celulósicas
Algas con alto contenido de aceite	Fuentes con alto contenido de almidón

Fuente: Elaboración propia

### ✓ Biorrefinería a partir de la producción de biomasa.

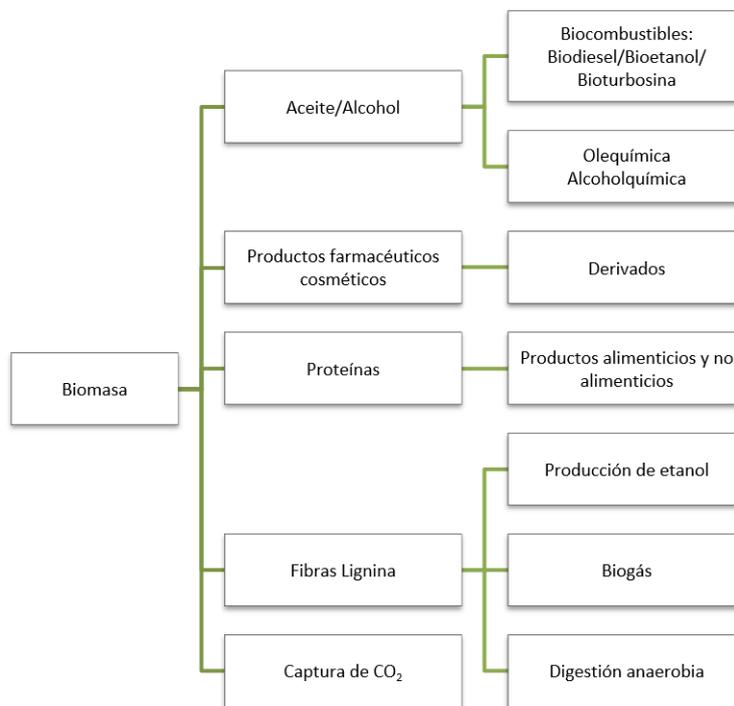
De acuerdo a González-Gloria et al., (2021) la biorefinería es un sistema que integra procesos de conversión de biomasa en biocombustibles y productos químicos de alto valor, con máximo interés en la bioeconomía circular sostenible a partir de aprovechar y potencializar la materia prima, transformar los residuos agroindustriales y generar valor agregado.

Así mismo, el concepto de biorrefinería ha crecido por el desarrollo de proyectos estratégicos principalmente en estados como Chiapas, Michoacán, Oaxaca, Puebla y Veracruz, entre otros,



para la captura, uso y almacenamiento de CO<sub>2</sub> como una estrategia de descarbonización del sector energético y el impacto positivo tanto ambiental, social y económico que este tipo de proyectos puede traer a las comunidades rurales del país. Por su parte, el sector farmacéutico y cosmético se encuentran en la búsqueda de materias primas para la extracción de elementos químicos y biológicos que beneficien el desarrollo de nuevos productos y/o la disminución de importaciones. Es por ello por lo que este tipo de iniciativas podrán convertirse en foco de desarrollo rural y bienestar para los estados de la República. A continuación, en la figura 2 se presenta el esquema básico de biorrefinería a partir de la producción de biomasa.

**Figura 2.** Diseño de productos y coproductos a partir de biomasa



Fuente: Elaboración propia

#### b) Vehículos aéreos no tripulados utilizados para el análisis de imágenes en la agricultura

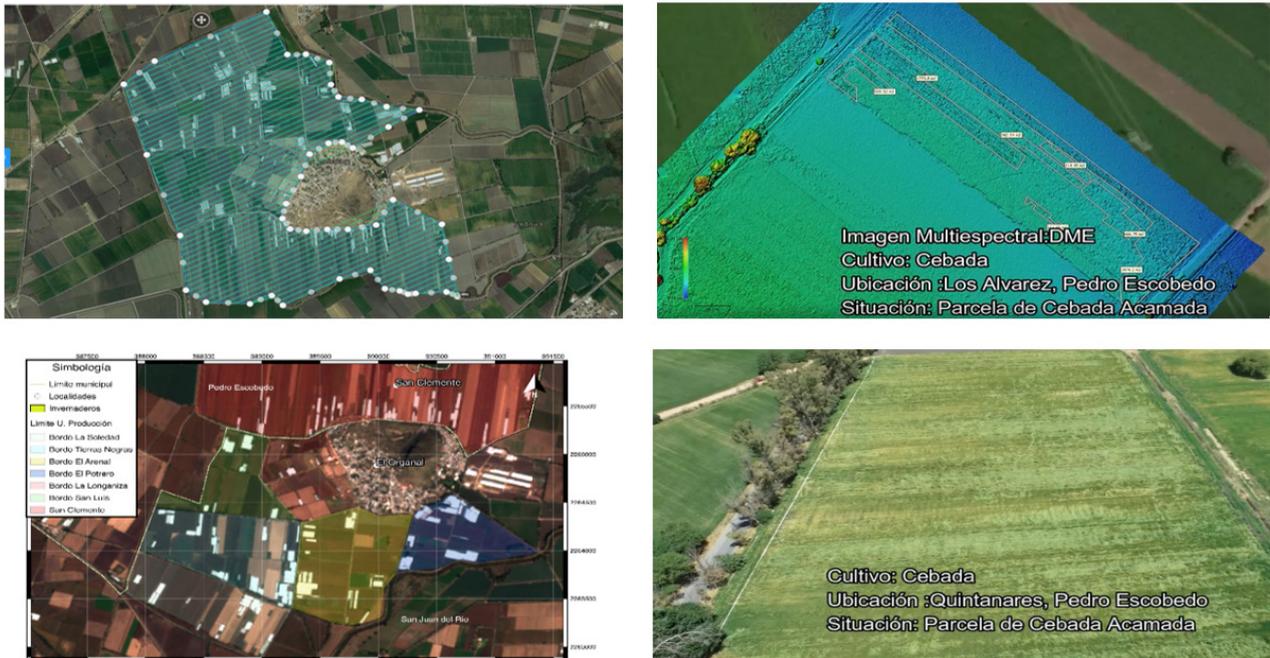
De acuerdo con Del Cerro et al., (2021), los vehículos aéreos no tripulados (VANT) o drones, son equipos de última generación controlados desde tierra, o preprogramados para seguir una línea específica de vuelo, los cuales pueden ser acoplados a sistemas con cámaras para obtener fotografías de alta resolución, así como también imágenes multispectrales térmicas o de infrarrojo y video en tiempo real. En la agricultura este sistema tecnológico está siendo utilizado para proyectos aplicados a grandes extensiones en cultivos agrícolas como cereales, hortalizas, frutales, oleaginosas, los



cuales ayudan a tomar decisiones de forma rápida y oportuna. A través del monitoreo ejercido por los drones, se pueden realizar análisis de imágenes en los cultivos agrícolas, de las cuales se reconocen las siguientes ventajas:

- a. Disminución de costos por desplazamiento de personal y contratación de imágenes satelitales.
- b. Costos operativos reducidos (mano de obra, mantenimiento de los equipos, etc.)
- c. Acoplamiento a la agricultura de precisión.
- d. Análisis para toma de decisiones en agua-suelo-planta.
- e. Supervisión de trabajos de campo.
- f. Identificación de topografía del terreno para la instalación del cultivo.
- g. Evaluación de crecimiento y adaptación del cultivo.
- h. Detección de malezas, plagas y enfermedades en cultivos.
- i. Identificación de marchitez y cambios atípicos de color en la planta.
- j. Determinación de número de plantas por área sembrada.
- k. Aplicación de insumos y agroquímicos a cultivos.
- l. Indicador de cosecha.

**Figura 3.** Imágenes obtenidas por drones para análisis de imágenes



Fuente: Elaboración propia

De esta manera, la adopción tecnológica y el uso de los vehículos no tripulados en México para uso en la agricultura se encuentra en fase de crecimiento por parte de las medianas y grandes unidades económicas, las cuales están incorporando esta tecnología a sus sistemas de producción para el mantenimiento, seguimiento y captura de información, es por eso que la transferencia de tecnología al sector agrícola debe ser considerada de manera primordial, teniendo en cuenta la importancia económica, social y/o ambiental que representa este sector para el desarrollo del país.

### **Secadores solares para la disminución de consumo de energía en la generación de productos agroindustriales**

Desde tiempos ancestrales hasta nuestros días, el proceso de secado ha sido una metodología aplicada y utilizada frecuentemente para preservar y alargar la vida anaquel de alimentos como: hortalizas, legumbres, plantas medicinales, granos, frutas, entre otros (Almada et al., 2005). Para tener buenos resultados, se deben de seguir ciertas metodologías como la orientación del secador, cantidad de producto, movimiento de aire y bajo contenido de humedad en el ambiente. De esta manera el aprovechamiento de la energía solar es clave en la reducción de costos y en realizar procesos que beneficien la calidad del producto.

Diversos autores han señalado las ventajas del uso de los módulos deshidratadores solares (tabla 3), los cuales han resultado ser una opción apropiada para solventar las necesidades de las pequeñas y medianas empresas agrícolas. Por ejemplo, la disponibilidad de la tecnología para el secado de materiales agrícolas ha permitido transformar la producción agraria tradicional a una producción industrial con mejores eficiencias del uso del material vegetal utilizado en la alimentación.

**Tabla 3.** Ventajas del uso de secadores solares

<b>Autor</b>	<b>Ventajas</b>
Mugi et al., (2022)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Fácil combinación con sistemas de almacenamiento de energía térmica para prolongar el secado continuo.</li> <li>b. Económicos</li> <li>c. Factible de utilizar en áreas remotas</li> </ul>
Sharma et al., (2021)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Mayor control durante del proceso de secado.</li> <li>b. Alcance de altas temperaturas en la cámara de secado</li> <li>c. Mantenimiento de propiedades fisicoquímicas en el producto final.</li> </ul>
Espinoza (2016)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. El desarrollo tecnológico está orientado a la pequeña o mediana producción.</li> <li>b. Alternativa para generar valor agregado a la producción agrícola.</li> <li>c. La versatilidad de productos que se pueden deshidratar</li> <li>d. Posibilidad de usar un sistema fotovoltaico.</li> <li>e. Excelente calidad final del producto.</li> <li>f. Reducción de mermas.</li> <li>g. Acceso a mercados especializados con certificaciones de sello verde.</li> </ul>



Rössel-Kipping et al., (2012)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Reducción de pérdidas del contenido nutricional y conservación de la calidad del forraje.</li> <li>b. Incremento del rendimiento por unidad de superficie.</li> <li>c. Facilita el manejo, transporte y distribución con una mejor sanidad.</li> <li>d. El material seco facilita su molienda.</li> </ul>
Quintanar Olguín et al., (2010)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Generación de valor agregado considerando posibilidades de transformación e industrialización.</li> <li>b. Aumenta la calidad de la materia prima.</li> <li>c. Permite aprovechar múltiples materiales.</li> <li>d. Favorecer el desarrollo regional y la generación de empleo en los niveles básicos de la industrialización.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

### Impactos para obtener con la implementación de proyectos de innovación tecnológica en las pymes del sector agroindustrial

De acuerdo, con la implementación de proyectos de innovación tecnológica con prácticas sustentables, se deben revisar los impactos de la tabla 4, en la cual se presentan algunos conceptos que pueden verse reflejados en las pymes del sector agroindustrial.

**Tabla 4.** Impactos económicos, tecnológicos, ambientales y sociales

Impactos	Concepto
<b>Económicos</b>	La implementación de proyectos de innovación tecnológica con uso de prácticas ecológicas ayudará a mejorar la economía, ya que diversas tendencias del mercado apuntan hacia la búsqueda de productos que tengan en cuenta la producción ecológica. Este tipo de iniciativas fomentará la unión y creación de grupos empresariales consolidados, y generará diversificación en sus economías, alrededor de los agronegocios y la responsabilidad social empresarial
<b>Tecnológicos</b>	Permitirá el desarrollo e implementación de nuevas tecnologías en la producción agroindustrial. Se deberá tener en cuenta la información tecnológica del uso de equipos y maquinaria pertinente para la producción, transformación y aprovechamiento de residuos, entre otros para la generación de valor agregado.
<b>Ambientales</b>	El uso racional de los recursos naturales (agua, suelo, aire) a través del uso de ecotecnologías que permitan prevenir, mitigar y controlar los impactos generados por las actividades productivas, permitirá la producción sustentable y sostenible en el tiempo.
<b>Sociales</b>	Empresarios agroindustriales con conocimientos, habilidades y/o competencias en temas de innovación, tecnología, creatividad y desarrollo de nuevos procesos, y/o productos, los cuales mejorarán el entorno socioeconómico en la región de influencia.

Fuente: Elaboración propia



## Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos, los proyectos relacionados con la gestión e innovación tecnológica con prácticas sustentables para las pymes de sector agroindustrial podrán ser tenidos en cuenta debido al interés económico, tecnológico, ambiental y social que derivan de ellas por parte del sector empresarial con respecto a los resultados y esquemas de pequeña producción, abastecimiento y desarrollo de mercados especializados. Así mismo, la vinculación con las Instituciones de Educación Superior y Centros Públicos de Investigación es de vital importancia para iniciar con estrategias de implementación de la ciencia, tecnología e innovación para solventar de manera aplicada las necesidades del sector empresarial. Finalmente, esta ruta estratégica podrá propiciar ventajas competitivas y generar oportunidades de negocios además de establecer valor agregado que potencialice al máximo los proyectos productivos en el país.

## Agradecimientos

Los autores expresan sus más sinceros agradecimientos a la Facultad de Contaduría y Administración de la UAQ por las facilidades técnicas, y el desarrollo de la presente investigación. Así como al Fondo para el Desarrollo del Conocimiento (FONDEC-UAQ) por el financiamiento del proyecto “Vinculación estratégica y transferencia de conocimientos y tecnología al sector agrícola en el municipio de San Juan del Río, Querétaro, México” del cual hace parte la presente investigación.

## Referencias bibliográficas

- Almada M, Cáceres M.S., Machaín-Singe M, Pulfer J.C. (2005). Guía de uso de secadores solares para frutas, legumbres, hortalizas, plantas medicinales y carnes. Fundación Celestina Pérez de Almada. Paraguay
- Del Cerro, J., Cruz Ulloa, C., Barrientos, A., & de León Rivas, J. (2021). Unmanned aerial vehicles in agriculture: A survey. *Agronomy*, 11(2), 203. <https://doi.org/10.3390/agronomy11020203>
- Demirbas, A. (2008). Biofuels sources, biofuel policy, biofuel economy and global biofuel projections. *Energy conversion and management*, 49(8), 2106-2116. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2008.02.020>
- DOF (Diario Oficial de la Federación). 2008. Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos. [https://www.senado.gob.mx/comisiones/energia/docs/marco\\_LPDB.pdf](https://www.senado.gob.mx/comisiones/energia/docs/marco_LPDB.pdf)
- Espinoza, J. (2016). Innovación en el deshidratado solar. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 24 (ESPECIAL), 72-80.
- Fuentes, N. A., Brugués, A., Osorio, G., Martínez, G., Pérez, R., Flores, C., & Valadez, A. (2017). Impactos económicos del cambio climático con base en un enfoque sistémico. *Revista de economía*, 34(89), 9-41. <https://doi.org/10.33937/reveco.2017.86>



- González-Gloria, Rosa M., Rodríguez-Jasso, Shiva, E. Aparicio, Mónica L., Chávez González, Emily T. Kostas, Héctor A. R. (2021). Macroalgal biomass in terms of third-generation biorefinery concept: Current status and techno-economic analysis – A review. *Bioresource Technology Reports*, 100863, ISSN 2589-014X, <https://doi.org/10.1016/j.biteb.2021.100863>
- Kihombo, S., Ahmed, Z., Chen, S., Adebayo, T. S., & Kirikkaleli, D. (2021). Linking financial development, economic growth, and ecological footprint: what is the role of technological innovation?. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(43), 61235-61245. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-14993-1>
- Markard, J., & Truffer, B. (2008). Technological innovation systems and the multi-level perspective: Towards an integrated framework. *Research policy*, 37(4), 596-615. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.01.004>
- Mugi, V. R., Das, P., Balijepalli, R., & Chandramohan, V. P. (2022). A review of natural energy storage materials used in solar dryers for food drying applications. *Journal of Energy Storage*, 49, 104198. <https://doi.org/10.1016/j.est.2022.104198>
- Ríos Bolívar, H., Marroquin Arreola, J. (2013) Innovación tecnológica como mecanismo para impulsar el crecimiento económico Evidencia regional para México. *Contaduría y Administración*, 58 (3), pp 11-37. [https://doi.org/10.1016/S0186-1042\(13\)71220-8](https://doi.org/10.1016/S0186-1042(13)71220-8)
- Rössel-Kipping, D., Ortiz Laurel H., Méndez-Gallegos, S de J., Amante-Orozco, A. (2012). *Fundamentos del secado solar de productos vegetales teoría cum praxi*. Colegio de Postgraduados. ISBN: 978-607-715-061-9.
- Sharma, M., Atheaya, D., & Kumar, A. (2021). Recent advancements of PCM based indirect type solar drying systems: A state of art. *Materials Today: Proceedings*, 47, 5852-5855. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.04.280>
- Shen, F., Liu, B., Luo, F., Wu, C., Chen, H., & Wei, W. (2021). The effect of economic growth target constraints on green technology innovation. *Journal of environmental management*, 292, 112765. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112765>
- Solís-Lozano, J. A., Cuellar-Núñez, L., Vivanco-Vargas, M., Méndez-Gallegos, S. D. J., & Vasco Leal, J. F. (2022). Strategic and competitive advantages of the agricultural sector in Querétaro, Mexico. *Agroproductividad*, 15(2). <https://doi.org/10.32854/agrop.v15i2.2099>
- Quintanar Olguín, J., Fuentes López, M. E., & Tamarit Urías, J. C. (2011). Evaluación económica de un secador solar para madera. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 2(7), 97-104.

