



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERETARO
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

Arturo Erik Muñoz González

2024



Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Contaduría y Administración

Transferencia del conocimiento y tecnología para el
fortalecimiento del Sector Agrícola en México.

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de
Doctor en Gestión de la Tecnología e Innovación

Presenta

Arturo Erik Muñoz González

Dirigido por:

Dr. Omar Bautista Hernández

Querétaro, Qro. a 15 de septiembre del 2024

La presente obra está bajo la licencia:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Usted es libre de:

Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Bajo los siguientes términos:



Atribución — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.



NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



SinDerivadas — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Contaduría y Administración
Doctorado en Gestión Tecnológica e Innovación.

Transferencia del conocimiento y tecnología para el fortalecimiento del sector agrícola en Querétaro

TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de
Doctorado en Gestión Tecnológica e Innovación

Presenta:

ARTURO ERIK MUÑOZ GONZÁLEZ

Dirigido por:

DR. OMAR BAUTISTA HERNÁNDEZ

SINODALES

DR. OMAR BAUTISTA HERNÁNDEZ
Presidente

DR. FRANCISCO FLORES AGÜERO
Secretario

DR. JUAN JOSÉ MÉNDEZ PALACIOS
Vocal

DRA. CARLA PATRICA BERMUDEZ PEÑA
Suplente

DR. CRISÓGONO DE SANTIAGO GUERRERO
Suplente

Centro Universitario
Santiago de Querétaro, Qro
Septiembre, 2024
México

RESUMEN

Diseñar una propuesta temática de transferencia del conocimiento y tecnología del manejo técnico productivo, gerencial y de emprendimiento para los pequeños productores agrícolas y el fortalecimiento de las unidades económicas rurales del estado de Querétaro. Se realizó un estudio bibliométrico de la producción científica sobre el conocimiento campesino en México, así como, un análisis observacional, el cual estuvo enfocado en conocer la problemáticas específicas y generales. De acuerdo con la información obtenida y las problemáticas detectadas se establecieron tres áreas para la gestión del conocimiento: técnico-productiva, gerencial y de emprendimiento. Para el área técnico-productiva se deberá abordar la capacitación en las buenas prácticas agrícolas, acompañada de la innovación tecnológica y generación de valor agregado. En el área gerencial temas relacionados con la administración estratégica con una amplia visión empresarial que ayude a crear estrategias para su desarrollo en agronegocios. Respecto al emprendimiento, destaca lo relacionado con factores internos y externos del entorno, que permitan despertar su interés, propiciando el liderazgo y dirección para el desarrollo empresarial, además de impulsar la asociatividad en las regiones productoras agrícolas.

La implementación de las temáticas propuestas en la investigación permitirá fortalecer y dinamizar la producción agrícola a pequeña escala en el estado de Querétaro. Esta investigación puede servir de referencia a los pequeños productores agrícolas. Existe una gran oportunidad a través de la gestión del conocimiento para elevar las capacidades, conocimientos y habilidades de los pequeños productores agrícolas del estado de Querétaro en temáticas técnico-productivas, gerenciales y emprendimiento, los cuales generarán impactos económicos, sociales y ambientales en beneficio de este sector rural.

Palabras clave: agricultura a pequeña escala, capacitación, capital humano, desarrollo rural.

DEDICATORIA Y AGRADECOIENTOS.

En primer lugar, quiero expresar mi más profundo agradecimiento a la Universidad Autónoma de Querétaro, porque, en ella se contruyen sueños y se transforman realidades, como bien lo dice uno de sus lemas, gracias a esta institución educativa universitaria me puedo considerar una persona que logro cumplir sus sueños y por ende me siento feliz. De igual forma, agradezco profundamente al El Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt) por sus programas para la formación de investigadores y científicos en México.

Asimismo, agradezco profundamente a mis docentes por su dedicación, pasión por la enseñanza y compromiso que han sido primordiales en la construcción de mi formación académica y en el desarrollo de esta tesis doctoral.

Y por ultimo, pero no menos importante, mi más sincero y profundo agradecimiento a mi esposa, quien ha sido mi mayor apoyo y compañera en este arduo camino. Su amor, paciencia y comprensión fueron fundamentales para mantenerme firme, incluso en los momentos más difíciles.

Tambien agradezco a mis padres, quienes me inculcaron los valores del esfuerzo, la perseverancia y la importancia de la educación. Gracias, mamá y papá, por su incondicional apoyo y por siempre creer en mí. A mis hermanos y amigos, quienes con su cariño, ánimo y apoyo constante, me recordaron que no estoy solo en este camino. Muchas gracias a todas y todos.

ÍNDICE

Introducción.....	8
Planteamiento del problema.....	11
Justificación.....	12
Marco teorico	17
Tecnología aplicada.	17
Transferencia del conocimiento y tecnología.....	17
Gestión del conocimiento en la producción agrícola de México.....	19
La transferencia de conocimiento y tecnología en México.....	22
El uso de TIC para la transferencia de tecnología y gestión del conocimiento en el sector agropecuario.....	24
Perspectiva del uso de las TIC.....	24
Agrotecnología.....	26
¿Qué es la agrotecnología?	29
La transformación tecnológica en el sector agrícola.....	31
Agricultura 4.0 o agricultura digital	33
Diferentes tipos de tecnologías aplicadas al sector agrícola.....	35
Sistema de innovación del sector agroalimentario en México.....	36
Marco Conceptual	36
Integrantes del Sistema Mexicano de Innovación Agroalimentaria.....	38
Ley que delimita y dirige las actividades del sistema mexicano de innovación agroalimentaria.	39
Agenda Nacional de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología para el Sector Agroalimentario.....	41
Productos agrícolas más representativos en México.....	42
Planeación agrícola Nacional 2017 – 2030	45
Modelo de desarrollo regional ejecutable	45
Ejes rectores	46
Utilidad de la planeación agrícola nacional.....	49
Motores de la planeación.....	49
Alineación de ODS – Planeación Agrícola Nacional.....	50
Censo Agropecuario Mexicano-INEGI 2022.....	51

Uso de tecnologías y otros datos relevantes.....	51
Importancia del estado de Querétaro en la producción agrícola.....	57
Producción agrícola en los municipios del estado de Querétaro	58
Localización geográfica de la producción agrícola en el estado de Querétaro.....	59
Anuario estadístico del estado de Querétaro.....	60
Infografía alimentaria del Estado de Querétaro 2019.	61
Anuario estadístico del sector rural en Querétaro 2016.....	62
Desarrollo rural.....	62
Matriz de congruencia de la investigación	64
Pregunta de investigación	64
Objetivo general	65
Objetivos específicos	65
Metodología.	66
Resultados y discusión.....	68
Situación actual del manejo técnico productivo, gerencial y de emprendimiento de los pequeños productores agrícolas (campesinos) en el estado de Querétaro.	68
Temáticas de investigación sobre conocimiento en México.....	69
Tendencias de investigación.	71
Propuesta temática para la capacitación continua de los pequeños productores agrícolas (campesinos).	72
Técnico-productivo	73
Desarrollo de capacidades gerenciales que potencialicen la economía de los productores agrícolas.....	74
Temática para la formación de productores agrícolas líderes con visión empresarial...	76
Impactos para obtener la capacitación a los pequeños productores agrícolas y el fortalecimiento de las unidades económicas rurales.....	77
Impactos económicos.....	78
Impactos sociales.....	79
Impactos ambientales:	80
Conclusiones.....	80
Bibliografía	83

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1.	Problemáticas técnico productivas, gerenciales y de emprendimiento.	12
Tabla 2.	Marco conceptual de innovación.	37
Tabla 3.	Productos agrícolas más representativos de México.	42
Tabla 4.	Productos agrícolas.	44
Tabla 5.	¿Cómo vender mejor?.	47
Tabla 6.	¿Dónde producir mejor?	48
Tabla 7.	¿ Como producir mejor?	48
Tabla 8.	Alineación de ODS – Planeación Agrícola Nacional.	50
Tabla 9.	Nivel educativo de las personas dedicadas al sector agropecuario.	53
Tabla 10.	Edades de las personas dedicadas al sector agrícola.	54
Tabla 11.	Promedio de tractores propios por unidad de producción entidades federativas con mayor número de tractores propios en el territorio mexicano.	55
Tabla 12.	Unidades de producción que utilizan alguna TIC.	56
Tabla 13.	Principales problemas de las unidades de producción agropecuaria por regiones.	57
Tabla 14.	Información del sector agrícola en el estado de Querétaro.	58
Tabla 15.	Producción agrícola en los municipios del estado de Querétaro (2022).	58
Tabla 16.	Productos agrícolas destacados en el Estado de Querétaro.	61
Tabla 17.	Transferencia del conocimiento y tecnología para el fortalecimiento del sector agrícola en Querétaro.	64
Tabla 18.	Problemáticas identificadas en las unidades económicas rurales.	69
Tabla 19.	Temáticas técnico-productivas.	74
Tabla 20.	Temáticas gerenciales.	75
Tabla 21.	Temáticas de emprendimiento.	77

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1.	Instrumento de coordinación interinstitucional	42
Figura 2.	Temas que requieren investigación e innovación	43
Figura 3.	Ejes rectores	46
Figura 4.	Motores de la planeación	50
Figura 5.	Principales productos agrícolas por municipio en el estado de	60

	Querétaro.	
Figura 6.	Temáticas de investigación sobre conocimiento campesino en México en revistas de corriente principal (1991-2023).	71
Figura 7.	Mapa de tendencias de investigación sobre conocimiento campesino en México en revistas de corriente principal (1991-2023).	72
Figura 8	Esquema para la gestión del conocimiento de los pequeños productores agrícolas.	78

Introducción

Actualmente, el sector agrícola en México enfrenta desafíos significativos en términos de productividad, lo que resulta en pérdidas económicas para los productores debido a la falta de adopción de tecnologías y conocimientos. Esta situación se debe, en parte, a la inexperiencia por parte de los agricultores y a la insuficiente transferencia de tecnología por parte de las Instituciones de Educación Superior, Centros de Investigación y otras instituciones pertinentes. Estas deficiencias han generado bajos rendimientos que impactan negativamente en la balanza comercial del país, principalmente debido al aumento de las importaciones de productos agrícolas básicos.

Además de los problemas económicos, existen implicaciones sociales importantes, como el incremento en la deserción de trabajadores del campo que buscan mejores oportunidades laborales en parques industriales o emigrando a grandes ciudades y países vecinos. Esta migración laboral afecta directamente la producción agrícola nacional, especialmente porque la mayoría de los trabajadores en el sector son personas mayores y el cambio generacional cada vez está más marcado. La falta de transferencia tecnológica y capacitación adecuada a los pequeños agricultores resulta en rendimientos insuficientes tanto para consumo propio como para comercialización, lo que pone en riesgo la seguridad alimentaria y la soberanía del país. Esta situación podría llevar a una escasez en la producción agrícola necesaria para satisfacer las necesidades básicas de la población y mantener un nivel adecuado de vida saludable.

En el contexto actual, el sector agrícola desempeña un papel fundamental en

la economía y el desarrollo rural, especialmente para los pequeños productores agrícolas en el estado de Querétaro. La transferencia efectiva del conocimiento y la tecnología en áreas clave como el manejo técnico productivo, gerencial y de emprendimiento se presenta como un factor crucial para mejorar la productividad, la competitividad y la sostenibilidad de las unidades económicas rurales en la región.

La Facultad de Contaduría y Administración, a través del Centro de Negocios UAQ, ha desarrollado diversos proyectos de investigación que han facilitado la colaboración con sociedades de producción rural, asociaciones civiles y ejidatarios.

Estos proyectos se centran en la transferencia de conocimientos y tecnología relacionados con cultivos básicos y alternativos, lo que ha impulsado la diversificación de la producción de alimentos agrícolas (Melchor-Villarreal, 2023; Carrillo-Hernández, 2023; Solís-Lozano et al., 2022). A pesar de estos esfuerzos, es necesario intensificar la colaboración entre los diferentes actores involucrados, incluyendo el sector académico, el gobierno y la iniciativa privada, con el fin de fortalecer las capacidades tecnológicas de los productores agrícolas. Además, se debe fomentar el interés de los jóvenes en las actividades agrícolas para cultivar una nueva generación de agroempresarios comprometidos en proponer soluciones innovadoras a las necesidades del sector.

Estos esfuerzos contribuirán a la creación de proyectos productivos y sociales que promuevan el manejo y aprovechamiento agroindustrial de las materias primas locales, generando un impacto positivo en la producción a nivel local, nacional e internacional.

En este sentido, la presente investigación se enfoca en diseñar una propuesta innovadora de transferencia del conocimiento y tecnología que aborde las necesidades específicas de los pequeños productores agrícolas, con el objetivo de fortalecer sus capacidades y contribuir al desarrollo integral del sector agrícola en el estado de Querétaro. A través de un análisis detallado y la formulación de

estrategias adaptadas a las realidades locales, se busca no solo impulsar la eficiencia y rentabilidad de las actividades agrícolas, sino también promover la inclusión social, el emprendimiento rural y la resiliencia frente a los desafíos actuales del entorno económico y ambiental.

Planteamiento del problema

México se encuentra en plena transición e implementación de nuevas fuentes de tecnologías e innovación en procesos agroindustriales que generen una mejores resultados económicos, utilización de los recursos naturales de manera integral con el objetivo de aumentar productividad, contribuir a la seguridad alimentaria, al desarrollo rural y al beneficio social de los productores agrícolas.

Dentro de esas innovaciones tecnológicas el adoptar, por parte de los productores rurales, se encuentran varias fuentes como el uso sustentable del agua y el suelo, la agroecología, la utilización de la agricultura protegida y la producción de insumos de nutrición vegetal, etc. Sin embargo, se llevan varios años tratando de buscar soluciones científicas, tecnológicas y aplicadas para su aprovechamiento y adopción por parte de los pequeños agricultores, sin tener hasta el momento metodologías estandarizadas y resultados positivos.

Asimismo, en nuestro país se han realizado diferentes proyectos de investigación referentes a la transferencia de conocimientos y tecnología en temáticas técnicas-productivas, gerencial y de emprendimiento, los cuales hasta el momento no han detonado en la producción agrícolas y en la mejora de la calidad de vida del área rural, aun así, se necesita aunar más en la transferencia de conocimientos y tecnología, lo cual permitirá más adelante tener productores calificados que logren proponer soluciones a sus necesidades básicas, proyectos productivos y de intervención social, referentes al manejo y aprovechamiento agroindustrial de las materias primas generadas en sus núcleos productivos los cuales impactarán en la producción local, regional y nacional.

En la tabla 1, se presentan referencias teóricas que evidencian las causas de la problemática en temáticas técnico productivas, gerenciales y emprendimiento por parte de los pequeños productores.

Tabla 1. Problemáticas técnico productivas, gerenciales y de emprendimiento.

Temáticas	Causas de la problemática observadas por el investigador	Referencias teóricas
Técnico productivo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ No hay Buenas prácticas agrícolas ✓ No utilizan Innovaciones tecnológicas ✓ No hay valor agregado 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ibarrola-Rivas et al (2023) ✓ Guerrero-Aboytes et al (2023) ✓ Cuevas-Zuñiga et al (2021) ✓ Chávez-Pérez et al (2021) ✓ Contreras-Medina et al (2021) ✓ Odjo et al (2020) ✓ Gómez Tovar et al (2005)
Gerencial	<ul style="list-style-type: none"> ✓ No hay Administración estratégica ✓ No hay Gestión de mercados agroempresariales ✓ No hay Agronegocios 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Romero-Padilla et al (2021) ✓ Fletes-Ocón et al (2021) ✓ Tortolero (2020) ✓ Donatti et al (2019) ✓ Sánchez-Medina (2020) ✓ Luque-Gaitan (2020)
Emprendimiento	<ul style="list-style-type: none"> ✓ No hay Emprendimiento ✓ No hay Liderazgo ✓ No hay Asociatividad para el trabajo en equipo 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Alvarado et al (2022) ✓ Soto-Pinto et al (2022) ✓ Cortés-Rodríguez et al (2022) ✓ Blanco-Gregory et al (2020) ✓ Charles-Leija et al (2020) ✓ Alvarado-Lagunas et al (2020)

Fuente: Elaboración propia

Justificación

En México, la producción agrícola es considerada la principal actividad en el sector agropecuario y la de mayor preeminencia económica en relación con el sector pecuario, acuícola y pesquero; asimismo, ofrece múltiples beneficios sociales y ambientales (SADER, 2018). Según datos de la Encuesta Nacional Agropecuaria (INEGI y SADER, 2019), de la producción agrícola de granos en México se destina el 0.5% para semilla de siembra, 4.3% se dedica al consumo familiar, 7.8% se utiliza

como forraje para el ganado y el 87.4% restante para la venta. De éste el 53.1% se comercializa con intermediarios, 25.1% con trato directo al consumidor final, 11.5% se negocia con bodegas, almacenes o centros de acopio, 3.8% establecido bajo contrato, 1.2% se destina a empacadoras o uso industrial, 0.9% se envía a las centrales de abastos, 0.3% es tratado con centros comerciales o supermercados y el 4.7% a otro tipo de compradores. Estas cifras exhiben una excesiva participación de intermediarios, débil negociación y baja integración a los mercados, generando como resultado pérdidas monetarias importantes para las unidades económicas rurales (UER).

De acuerdo con el diagnóstico del sector rural y pesquero de México realizado en el año 2012 por la Secretaría de Desarrollo Rural (SADER) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (SADER y FAO, 2014), las UER se pueden clasificar en seis estratos: (E1) Familiar de subsistencia sin vinculación al mercado, (E2) Familiar de subsistencia con vinculación al mercado, (E3) En transición, (E4) Empresarial con rentabilidad frágil (E5) Empresarial pujante y (E6) Empresarial dinámico. Para el estado de Querétaro se reportó que de las UER el 46.6% pertenece a E1, 35.1% a E2, 5.8% a E3, 6.9% a E4, 4.9% a E5 y 0.7% a E6 (FAO y SAGARPA, 2013).

La segmentación de estratos en las UER en Querétaro podría estar relacionado, principalmente, a que los pequeños productores agrícolas no cuentan con las capacidades y habilidades gerenciales y productivas adecuadas para el manejo empresarial. Esto se asocia al limitado acceso a la adopción de conocimientos, encontrando con ello, organizaciones que no generan utilidades y que por el contrario, evidencia bajos niveles productivos y altos costos de producción. Este bajo posicionamiento en el mercado se genera por no cumplir con las exigentes características de calidad y cierto grado de diferenciación, lo que ha provocado desinterés y abandono de las actividades primarias y ha derivado en altas tasas de migración de la mano de obra y la apatía de los jóvenes de las zonas rurales.

La gestión del conocimiento brinda la oportunidad de trascender en las UER,

con el interés de tener la capacidad de generar y adoptar nuevos conocimientos, compartirlos entre los miembros del sector y materializarlos en innovaciones tecnológicas, bienes, servicios y sistemas. Así también, permitiría ser más productivos y eficaces para obtener la ventaja competitiva mediante la innovación continua (Carson, 2018; Alavi y Leidner, 2002; Nonaka y Takeuchi, 1999). En adición, permitiría desarrollar en los productores agrícolas los conocimientos, habilidades y actitudes apropiadas en agronegocios, facilitando mejores resultados en el área agroindustrial, así como, una mejora del cambio generacional y la dinámica económica (Toillier et al., 2020; Ikuemonisan et al., 2022).

Actualmente, el sector agroempresarial se encuentra en un contexto de globalización, de alta innovación tecnológica y creciente demanda, por lo que se requiere mayor énfasis en cada labor de su administración, además de estar en un proceso continuo de adaptación y permanencia en el tiempo, a fin de responder a las expectativas y a los cambios políticos, económicos y sociales (Arteaga-Coello et al., 2016). En este sentido, Spielman y Birner (2008), plantearon una serie de puntos para la creación y puesta en funcionamiento de un sistema de innovación para la agricultura, destacando que, la educación agrícola deberá estar orientada al desarrollo del capital humano, lo cual se reflejará en la mejora de los rendimientos, la generación de valor agregado, la capacidad de innovación y el interés por el emprendimiento, entre otros procesos más.

Por su parte, el Sistema Mexicano de Innovación Agroalimentaria, tiene como objetivo crear políticas, ejecutar proyectos, gestionar la innovación, transferir el conocimiento y la tecnología para que el sector agroalimentario incorpore dentro de sus actividades la ciencia, tecnología e innovación como motor para la productividad, competitividad, y sustentabilidad (Deschamps-Solorzano y Escamilla Caamal, 2010). Cabe resaltar que la promoción de la innovación agrícola normalmente requiere del apoyo del Estado, como ha sucedido en diversos países del mundo como una forma de incentivar a los productores a investigar, experimentar y luego implementar prácticas de vanguardia con el fin de mejorar su productividad, disminuir su impacto agroambiental y afrontar los desafíos del

mercado (Wesseler et al., 2017; Akkaya et al., 2021).

Considerando que las instituciones públicas y privadas que trabajan por el desarrollo agrícola de México desempeñan un papel importante en la generación de conocimiento y tecnología, para que a partir de la investigación aplicada respondan a las necesidades y problemáticas identificadas. Estas deberán vincularse en las regiones con especialistas, investigadores y extensionistas a fin de coadyuvar al bienestar económico y social de este sector económico. Por lo anterior, la presente investigación planteó como objetivo, establecer una propuesta temática para la gestión del conocimiento de los pequeños productores agrícolas (campesinos) y el fortalecimiento de las unidades económicas rurales del estado de Querétaro que dinamice el tejido social y mejore la calidad de vida de la población rural.

Una mayor productividad y bienestar durante los próximos años podrían mantener un pleno trabajo y por ende una estabilidad social. No obstante, para lograr este objetivo, es necesario un alto crecimiento económico fincado en una estrategia de apoyo mutuo entre el sector privado y el gobierno, ambos enfocados en generar recursos económicos, infraestructura, edificios, instalaciones e incentivos para la innovación, generación y adaptación tecnológica. De igual manera es determinante el impulso que se le pueda brindar a la educación, la capacitación, el reentrenamiento, el aumento de la eficiencia del mercado laboral y la reorganización de los sistemas de seguridad social.

Actualmente está apareciendo una economía del conocimiento y soluciones expeditas, la cual se encuentra sustentada en la digitalización del mundo. Esa incorporación de manera pujante a la minería de datos en combinación con la robótica dotada de la inteligencia artificial saca provecho de la conectividad existente que hay con el mundo gracias al internet. En contraste a otros momentos históricos las computadoras, máquinas y robots están dotadas de inteligencia artificial; esta situación cambia muchos aspectos y condiciones de las actividades que realizan las personas, una de ellas y probablemente donde mayor impacto han generado el uso de tecnologías, es en el trabajo.

Por lo tanto, es significativo el poder educar y capacitar a las personas para que se puedan adaptar al nuevo tipo de tareas por realizar, sin embargo, aunque las nuevas plazas de trabajo fueran más apropiadas para que las ocupen las personas, en el caso en el que el costo económico a desarrollar y reproducir máquinas fuera menor, entonces dichas plazas se perderían para los profesionales y los trabajadores. Concluyen que, en un futuro, aún lejano, casi todas las actividades serán realizadas por máquinas y computadoras salvo aquellas que involucren cuestiones como cierto tipo de juicios morales, estéticos y filosóficos; estas serán llevadas a cabo meramente por las personas.

Aluden que es ahí donde se deben fincar las ventajas y estrategias de las personas. De tal forma que a lo que ellos denominan como aumentación humana (aumento de las capacidades humanas) servirá para complementar a tecnologías como la inteligencia artificial, e irá más allá que una mera solución de problemas; de igual manera podría ayudar a tener una mayor productividad por parte de las máquinas, pues le orientaría a evolucionar conforme a sus contextos culturales, políticos y económicos, que son incomprensibles para las inteligencias especializadas o inclusive generales que son carentes de conciencia.

Argumentan que este incremento de capacidades permitirá también penetrar en las áreas donde el trabajo humano es muy especializado y sobre todo donde se tienen que tomar decisiones, estas actividades no podrán entrar en los procesos de automatización. Defienden que, como humanidad, se debe poner interés primordial en el poder prevalecer sobre las máquinas, por más que la lógica económica y el desarrollo natural de los mercados económicos y tecnológicos pretenda imponer la automatización.

Marco teorico

Tecnología aplicada.

Transferencia del conocimiento y tecnología.

La transferencia del conocimiento y tecnología ha tenido un gran auge en los últimos años, puesto que algunos especialistas la consideran un factor importante para incrementar la innovación en las diferentes organizaciones y sectores que conforman una sociedad, convirtiéndola en una fuente primordial para el desarrollo tanto económico como social. La transferencia del conocimiento y tecnología es el resultado de crear, almacenar y recuperar el conocimiento para transferirlo a las organizaciones en la generación de nuevos productos o servicios, así como en la mejora de sus procesos productivos. A lo anterior Vázquez (2017) señala lo siguiente:

Algunos estudiosos destacan que las universidades y algunos centros de investigación, públicos o privados, son de los principales impulsores de la generación y de la transferencia de conocimiento y de tecnología, lo que los ha llevado a tender puentes con los sectores productivos para dar respuesta juntos a aquello que demanda la sociedad.

En estudios previos han considerado la relación de la universidad con diversos sectores productivos, en términos de la aplicación del conocimiento científico/técnico en colaboración con las diferentes organizaciones y/o las administraciones públicas.

Por su parte Pérez (2012) indica que la transferencia de tecnología es un ciclo de operaciones que intenta transmitir capacidades, habilidades, información y conocimientos que puedan generar ventajas competitivas en un entorno socio económico. En otras palabras, lo que pretende la transferencia de tecnología es aumentar la competitividad, optimizando el rendimiento tanto a nivel industrial como comercial, todo esto basado en investigaciones de innovación y desarrollo que generan tanto los centros tecnológicos y de investigación, así como las universidades y las propias empresas con sus recursos.

Ahora bien, por su parte González (2009) indica que la transferencia de tecnología y conocimiento es un movimiento que se origina desde un proveedor, que podrían ser los centros tecnológicos o de investigación, universidades o las mismas empresas, los cuales serán encargados de vender la tecnología, hacia un receptor, que por lo general son empresas u organizaciones, las cuales al adquirir estas tecnologías ofertan una compensación económica. A lo antes mencionado Pérez (2012) indica que:

El principal objetivo de la transferencia de tecnología es impulsar el desarrollo y el crecimiento económico de todos y cada uno de los sectores de la sociedad, facilitándose y fomentándose el acceso al conocimiento y a las experiencias generadas por los agentes generadores de I+D+i, como Universidades, Centros Tecnológicos, entre otros.

Es relevante mencionar que la transferencia de conocimiento y tecnología entre diferentes países y sectores, pueden crear asociaciones que darán lugar a una mejora continua tanto en las organizaciones públicas como privadas, esto gracias al impulso de la formación, desarrollo y capacitación, sobre todo mediante la fluidez continua del conocimiento y la tecnología generados respectivamente.

De tal suerte, podemos apreciar, cómo la transferencia de tecnología muestra una amplia gama de posibilidades que se basan en un proceso global, que da inicio en la generación del conocimiento, siguiendo con la valorización de este y termina en la comercialización de la tecnología; lo anterior tendrá como resultado nuevos conocimientos, englobados en la transferencia de conocimientos de cualquier tipo, ya sean técnicos o intelectuales.

Actualmente la transferencia de conocimiento y tecnología se producen en dos vertientes: Vertical, en esta vertiente existe un proveedor de tecnología y conocimiento, por lo regular son los centros de investigación y tecnología, así como las universidades, estos trabajan arduamente para generar y transferir su conocimiento a los diferentes sectores empresariales. Lo anterior se muestra como la vía regia para que la investigación básica se pueda transformar en una

investigación aplicada, y a su vez en el desarrollo e innovación tecnológica siendo su objetivo final generar nuevos productos y servicios.

Por su parte la vertiente Horizontal, se origina entre organismos del mismo sector empresarial y tiene como pretensión la utilización de tecnologías completamente funcionales en sus nuevos productos o servicios, en muchos casos son muy novedosos.

Pérez (2012) indica que el poder valorizar, comercializar y crear mecanismos de protección es importante para poder lograr una cultura organizacional – empresarial que se encuentre sustentada en la transferencia de conocimiento y tecnología, ya que la innovación y desarrollo consisten en poder otorgarle valor a las actividades relacionadas a la investigación, el desarrollo y la innovación, en otras palabras, la pretensión es el poder elevar el valor de los resultados técnicos obtenidos y que estos puedan ser utilizados económicamente o socialmente, de tal manera que puedan generar interés en la empresas y estas las puedan comprar y sacar provecho de los mismos, lo anterior ayudará a generar el flujo de conocimiento y economía.

Gestión del conocimiento en la producción agrícola de México.

Dentro de la noción del concepto gestión del conocimiento no podríamos mencionar que existe una definición única, ya que varios autores lo conciben desde diferentes formas, sin embargo, resaltan algunas características singulares que comparten hacia dicho concepto. De esta forma podríamos comprender de manera general que, la gestión del conocimiento tiene como objetivo principal el poder transferir conocimiento desde el mismo lugar donde se genera, hasta el lugar donde será utilizado, lo anterior involucra un perfeccionamiento de las competencias requeridas al interior de las instituciones u organizaciones para poder compartirlo y utilizarlo entre sus miembros; de esta forma lo podrán asimilar y valorar.

Así es como la gestión del conocimiento se encauza a que cada colaborador de una organización posea el conocimiento de las labores que sus compañeros desempeñan dentro de dicha organización; lo anterior busca la mejora de los

rendimientos dentro de la organización.

Ahora bien, La gestión del conocimiento, tiene como función el poder planificar, coordinar y controlar el flujo del conocimiento que se genera dentro de la organización en relación a sus actividades y su entorno, buscando instaurar y mejorar las competencias esenciales de la organización. Por lo tanto, es un proceso encargado de asegurar el desarrollo y la ejecución de todo conocimiento pertinente, pues su finalidad es mejorar la capacidad de resolver problemas y de esta manera contribuir a la sostener dichas ventajas competitivas.

En México, el secretario de Agricultura y Desarrollo Rural, Víctor Villalobos Arámbula, en la sexagésima octava edición de la conmemoración del Día del Agricultor 2023, menciona que el sector agropecuario mexicano enfrenta grandes retos, los cuales se relacionan con factores como la aparición de nuevas plagas, temperaturas extremas y sobre todo la disponibilidad de agua para la agricultura.

El funcionario indicó que se logran mejores resultados en el sector agropecuario, cuando existe una mayor y mejor vinculación entre las investigaciones producidas por las instituciones académicas y la producción de alimentos. Enfatizando que, México es modelo de la vinculación del conocimiento a apoyo de la agricultura, conservando un compromiso de hacer producir el campo de una manera más eficaz y responsable, basándose en el conocimiento, la investigación y las tecnologías.

De igual manera el funcionario reitero la importancia del poder compartir el conocimiento con las personas que colaboran en el sector agropecuario, pues con la exposición de materiales experimentales y la vinculación entre los productores e investigadores se logran avances en la agricultura que auxilian a enfrentar factores que atentan contra la seguridad alimentaria.

En el mismo evento, el representante de la Dirección General del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Luis Ángel Rodríguez del Bosque, menciona que, los progresos obtenidos por las investigaciones realizadas en este sector han permitido que Estados como Sonora,

ostenten el primer puesto en siembra y producción de trigo, sembrado con variedades obtenidas de una cooperación entre el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) el INIFAP y el Patronato para la Investigación y Experimentación del Estado de Sonora. Asimismo, señalo que 1500 investigadores del Campo Experimental Norman Borlaug, se encuentran desarrollando tecnología, así como mejoras genéticas y realizando transferencia de tecnología, las cuales comparten para contribuir con el sector agrícola mexicano.

Si bien en este evento se mencionaron las ventajas que traen consigo la gestión del conocimiento en el sector agropecuario, investigadores como Jiménez (2022), alude que, la finalidad de la innovación en el sector agrícola, como aplicación del conocimiento es poseer una mejora económica y social, mediante el desarrollo de los pequeños productores. Sin embargo, la ineficiencia de los procesos de transferencia de innovaciones induce a una baja productividad agrícola y un lento crecimiento en este sector.

Gracias a sus investigaciones Jiménez localizo como un factor relevante, siendo el siguiente: nadie innova más de lo que sus relaciones le permiten, lo anterior refiere a que los vínculos sociales son primordiales en la transmisión de las innovaciones en el sector agropecuario, incluso más que la escolaridad y edad de los productores. Por lo cual señala que hay un entorno del capital social en donde los pequeños productores agrícolas interactúan y que los vínculos sociales que ahí se generan deben estar ligados a las diversas formas del capital social, con el objetivo de conseguir mejores rendimientos.

Sus investigaciones proponen que se desarrollen estrategias de extensión donde se pueda dar un crecimiento de los vínculos de aprendizaje de estos pequeños productores, lo anterior gracias a una combinación de tres formas del capital social ,1) la unión, 2)el puente y 3)la vinculación, lo que permitirá obtener el suficiente conocimiento para innovar en este sector.

La transferencia de conocimiento y tecnología en México

Respecto al desarrollo de ciencia, tecnología e innovación en México, las políticas públicas han realizado grandes esfuerzos a favor de estas. Vázquez (2014) señala que:

- ✓ Desde los años 30's nacieron las primeras iniciativas para dar protección a la propiedad intelectual dentro del país, razón por la cual se crearon instituciones delineadas como órganos de consulta gubernamentales para investigar sobre las necesidades en educación e investigación.
- ✓ Para los años 60's se genera una ley que fomenta la ciencia y la tecnología; los años 80's se destacaron por poseer una política científica y tecnológica que puso más énfasis en la creación de infraestructura y equipamiento para la misma, de igual manera, se buscó incrementar el número de estudiantes de posgrado y de científicos a nivel nacional gracias a los financiamientos que el Estado otorgaba.
- ✓ Para finales de los 90's se genera una ley federal que avivaba la investigación científica y tecnológica, su objetivo era buscar una mayor vinculación tanto con el sector productivo, así como con la competitividad; de esta forma se generaron nuevos mecanismos de financiamiento, conocidos como fondos mixtos.
- ✓ Para inicios del año 2000 se expide la ley orgánica de la ciencia y tecnología, la cual trajo consigo grandes cambios en el bosquejo institucional de este sector, así como la inclusión de nuevas instancias en la participación y consulta en materia de política científica y tecnológica en México.

De igual manera es importante mencionar que se destina un presupuesto acorde al producto interno bruto (PIB) el cual tiene como finalidad el desarrollo de la ciencia, la tecnología e innovación; tanto el Estado, como la empresa privada orientan sus esfuerzos para aumentar la productividad y competitividad.

Si bien los avances que se han dado en materia de ciencia y tecnología son importantes para el desarrollo de las mismas, Vázquez (2017) señala lo siguiente:

Sin embargo, aún persisten grandes retos: la inversión en investigación y desarrollo con respecto al producto interno bruto sigue siendo en nuestro país una de las más bajas entre los miembros de la OCDE; dicho organismo establece como referencia 2%, pero en nuestro país no se alcanzó medio punto del PIB en 2016.

Por su parte la revista El Economista, menciona que para el año 2023, el Estado pronostica un gasto poco mayor a los 8.29 billones de pesos en este rubro, lo que representaría un 26.3% del PIB, lo anterior significaría un incremento de apenas un 0.1 de puntos porcentuales en correspondencia a lo estimado para el cierre del 2022. Sin embargo, pronostica que para este último año de gobierno (2024) el gasto en proporción del PIB disminuiría a 24.6%, lo que ubicaría al gobierno entrante en un 24.3%, mostrando una preocupante baja.

La Secretaría de Hacienda dentro de su paquete económico sugiere que para los años sucesivos, planean seguir encaminados en un gasto público para los sectores que estimulen un mayor desarrollo de todos los sectores de la población en un entorno de crecimiento dentro de las actividades económicas, buscando beneficiar a las personas que se encuentren dentro de los mayores escenarios de vulnerabilidad, al tiempo que atienden la falta de inversión en aquellas regiones que históricamente se han mantenido rezagadas y de esta manera fortalecer el estado de derecho.

Si bien el entorno social, político y económico dentro de México requiere más soporte, también es importante que se brinden apoyos a las áreas de la investigación, desarrollo e innovación; con el objetivo de realizar acciones que permitan fortalecer la transmisión de conocimiento y tecnología dentro de las diferentes empresas, instituciones o sectores, ya que el poder fortalecer estas áreas son una clara muestra del desarrollo de un país, pues es un reflejo de su desarrollo, tanto, en el conocimiento como en su economía. De esta forma es relevante el poder utilizar los ejemplos de otras naciones y destacar tanto sus avances tecnológicos como económicos.

El uso de TIC para la transferencia de tecnología y gestión del conocimiento en el sector agropecuario.

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) desataron una verdadera revolución sin precedentes a comienzo de la década de los 90's. Desde ese momento el internet es asumido como un instrumento especializado para la comunidad científica y otros sectores. El arribo de estas tecnologías modificó el esquema de vida de millones de personas, que vieron en estas herramientas la salida perfecta para sostener una mejor comunicación.

Actualmente las tecnologías de la información y la comunicación son utilizadas en diferentes sectores productivos, incluido el sector agropecuario. Su uso se da tanto en zonas urbanas como rurales, convirtiéndose en una alternativa para la propagación de información, la transferencia de tecnología y la gestión del conocimiento. La utilización de las TIC en el sector agropecuario es cada vez más notable, casi todas las partes del sector agrícola requieren de información y conocimiento sobre las fases del proceso productivo de manera que se puedan gestionar eficientemente.

Para que el conocimiento de orden científico llegue a los agricultores es necesario que existan vías de difusión de la información, es ahí donde las TIC se convierten en una de las herramientas principales para la transferencia de tecnología.

Perspectiva del uso de las TIC

Se realiza una distinción entre las tecnologías duras que son usadas en la agricultura de precisión y las TIC, se considera significativo hacer investigación de tecnologías tales como drones, el internet de las cosas, entre otras más, que facilitan la recolección de datos en campo. Asimismo, la distinción concuerda con que definen las tecnologías duras como aquellas que comprenden no solo las tecnologías antiguas como la maquinaria, sino que también incluye el uso de analizadores de imágenes multiespectrales, sensores y otras más, que tienen su origen en ciencias como la ingeniería o de industrias como la automovilística y la robótica.

Según la FAO, las TIC deben encaminarse a favorecer el diálogo entre instituciones gubernamentales, productores, investigadores y extensionistas, así como los demás actores que forman parte de la cadena de valor, de tal suerte que la comunicación sea fluida e integral y que se conviertan en una herramienta para establecer agendas de investigación y política pública en el sector agropecuario.

Asimismo, se recomienda integrar dentro de las políticas agrícolas el diseño de servicios de comunicación para las poblaciones rurales, apuntando a priorizar temas relacionados con el sector agrícola tales como, el cambio climático, la gestión de riesgos, etc. que precisan de un diálogo entre los diferentes actores para que conjuntamente prioricen algunos aspectos y de esta forma promuevan procesos de innovación en este sector.

El Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), considera que las TIC serán utilizadas como unas de las principales herramientas para la gestión del conocimiento, enfocadas en comprender las necesidades de los usuarios, así como el poder conocer el flujo de información para otorgar valor agregado a la misma. A partir del estudio y análisis de los datos obtenidos y su correlación, se crearán resultados que serán devueltos a los productores para que sean ejecutados en sus sistemas productivos, permitiendo una toma de decisiones optimizadas.

Por su parte el Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM) comenta que las TIC en el sector agropecuario está encauzado a tener una mayor disponibilidad y su acceso a la información. Sin embargo, mucha de esta información no es de calidad o fiable, situación que dificulta su uso al momento de tomar decisiones. De tal suerte que las TIC son una herramienta que, dándoles un buen uso, pueden servir como una vía óptima para que el conocimiento llegue a las personas. Sin embargo, la utilización no responsable de estas puede llegar a convertirse en una gran dificultad para sus usuarios y podrían caer en que se enteren de todo y de nada a la vez. A lo anterior Molano et al., (2022) menciona lo siguiente:

La nueva tendencia en manejo de información y TIC, como lo son Big Data, internet de las cosas y economía digital, deben ser apropiadas por el sector agropecuario, que, si bien se ha hecho un gran esfuerzo en el tema, falta un largo camino por recorrer.

Otro aspecto relevante del uso de las TIC en el sector agropecuario es el relacionado a constituir una estrategia para disminuir una tendencia actual que es el envejecimiento de la fuerza productiva en el campo por la falta de relevo generacional en esta actividad, ya que, para los jóvenes, el campo, no les oferta muchas oportunidades o en su caso les parece poco interesante.

Es en este punto donde las TIC y su conectividad al internet, pueden servir como un mediador de modernidad para los jóvenes, ofertando un espacio de conexión virtual para encontrar nuevas oportunidades relacionadas con las actividades agrícolas y un posible desarrollo de las mismas, de tal suerte que las TIC se moldean como una base importante para potencializar el desarrollo del campo y su relación con la juventud.

Agrotecnología.

La humanidad desde sus inicios siempre ha tenido un vínculo muy estrecho con la agricultura y las tecnologías asociadas a la misma, gracias a la agricultura las personas pudieron sobrevivir, desarrollarse y evolucionar. Como especie omnívora, el poder recolectar plantas y cazar diferentes tipos de especies animales para su beneficio se convirtieron en actos muy favorables para la especie; a la par de este tipo de experiencias, los humanos desarrollaron diferentes tecnologías que le facilitaron el proceso de los mismos; la utilización de anzuelos, armas, recipientes, pieles y el uso controlado del fuego, podrían ser tomados como tecnologías asociadas a la agricultura, convirtiéndose en factores esenciales para la supervivencia humana.

La evolución de la agricultura y de la humanidad van a la par, pasando de los utensilios de piedra y madera, los cuales eran utilizados para sembrar y cosechar,

a la aparición del acero y el hierro. En la época Romana influenciada por griegos y persas, estos se destacaron por su innovación en técnicas agrícolas. A lo anterior Sixto (2018) menciona lo siguiente:

Los romanos también heredaron de los griegos los conocimientos sobre propagación vegetativa (injertos), las rotaciones (leguminosas), la media sombra y la protección contra adversidades climáticas, pero con su enfoque pragmático, ya que con su conocimiento de las ciencias, expandieron y mejoraron notablemente la tecnología agrícola y la hortícola (escaleras para recoger frutos, el injerto en rosas, cuchillos y tijeras de poda, la pala ancha y aperos de labranza, técnicas y métodos para el combate de las plagas, etc.) en las amplias y diversas regiones del imperio, incorporando decoraciones, fuentes y estatuas.

Desde el apogeo romano donde generalmente el hierro era tirado por bueyes auxiliando al trabajo agrícola; en la Edad Media a principios del siglo XI el arado pudo estar montado sobre ruedas, logrando realizar surcos más derechos, asimismo, la cuchilla se mejoró, pues podría voltear y pulverizar el suelo con el paso del tiempo, los bueyes fueron reemplazados por caballos trayendo consigo un trabajo más eficaz, pues eran mucho más rápidos en sus labores. Sixto (2018) señala lo siguiente:

En Europa, tanto la agricultura como la horticultura continuaron siendo practicadas no solo a partir de la herencia romana, sino también por el extraordinario aporte de la civilización islámica (711-1492) que llegó a ocupar casi 4/5 de la península ibérica. También significó el ingreso de nuevas especies, formas de cultivo, tecnologías de riego y preparación de alimentos.

Como ya se había mencionado con antelación gracias a la aparición de las primeras máquinas a vapor con la primera Revolución Industrial alrededor de 1760, se empezaron a introducir las primeras maquinarias móviles a base de vapor sobre ruedas, las cuales podrían arrastrar diferentes implementos que ayudarían a

trabajar de una forma más óptima el campo.

A partir de estas primeras innovaciones tecnológicas, se realizaron los primeros esfuerzos para poder obtener una maquinaria que pudiera trabajar directamente en el campo, o sea, el poder crear una maquina como el tractor a vapor que fuera propulsado por sí mismo.

Lo anterior se logró en el año de 1892, pues se dio la creación del primer tractor a gasolina, el cual permitió realizar un trabajo más efectivo dentro del campo. La posibilidad de diseñar máquinas menos pesadas más potentes y ligeras se había logrado; para el año 1901 gracias a Henry Ford se creó el primer tractor comercial con tres ruedas, sin embargo, el verdadero éxito de este tractor no fue la innovación tecnológica, sino su reproducción masiva y comercialización de este.

El poder implementar el modelo de producción en serie, logró generar la creación de tractores en grandes cantidades, siendo estos más accesibles y conservando las características de potencia y ligereza que se requerían. Sin embargo, no fue hasta que a mediados de los años 30s cuando Harry Ferguson desarrollo una mejora en la tracción del tractor, facilitando el transporte de las herramientas utilizadas en la agricultura.

Como se puede vislumbrar, la evolución y desarrollo de la agricultura y la tecnología van de la mano, el mercado globalizado de la agricultura enfrenta nuevos retos a los agricultores, pues la demanda del mercado respecto al sector agrícola se ha incrementado, situación por la cual es necesario generar nuevas formas de agricultura más adecuadas a los tiempos actuales, que permitan cumplir las necesidades a las que se enfrenta una sociedad cada vez más globalizada.

En la actualidad, la sociedad postindustrial debate fuertemente la sustentabilidad económica, social y ambiental de la agricultura industrial, esencialmente basada en el desarrollo del conocimiento científico, ya que actualmente la población mundial registra 8000 millones de personas, asimismo toma en cuenta las vicisitudes del cambio climático. Los conocimientos y experiencias acumulados durante miles de años seguramente permitirán diseñar

cambios y plantear soluciones creativas acordes con estos inmensos desafíos.

Ante este panorama, es importante resaltar que toda crisis siempre conlleva una oportunidad, y la innovación tecnológica puede auxiliar a encontrar soluciones oportunas ante estos escenarios.

¿Qué es la agrotecnología?

Se puede entender a la agrotecnología como la tecnología aplicada a la agricultura, esta incluye métodos, maquinarias y tecnologías que procuran obtener una producción más eficiente. Es de gran apoyo para los productores en sus labores cotidianas, ya que se basa en los procesos que utiliza este sector, auxiliando a la mejora de la utilización de recursos.

El desarrollo de la agrotecnología es un tema relevante, ya que la agricultura es la encargada de proveer de alimentos a la población mundial, situación por la cual muchas naciones del mundo tienen gran interés en esta área del conocimiento, pues es fundamental para estos países proporcionar una seguridad alimentaria para sus poblaciones. De igual forma existen otras problemáticas asociadas a este tema tales como: malnutrición, incremento y empobrecimiento de la población mundial, urbanización acelerada de los territorios, escasez de agua y cambios climáticos. A lo anterior Contreras (2020) señala lo siguiente:

El sector agropecuario está en constante cambio, buscando siempre la optimización en sus labores y recursos. Sin duda uno de los desafíos más relevantes es producir alimentos para la población mundial que sobrepasa los 7.600 millones de personas. De acuerdo con estimaciones del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), al año 2050, la población mundial alcanzará los 9.300 millones de personas, lo que traerá consigo una importante demanda de alimentos.

Como se puede observar, el desafío para el sector agrícola en un futuro no muy lejano le exige encontrar nuevos métodos y tecnologías de producción más eficientes, los cuales mejoren sustancialmente la utilización de las superficies agrícolas, así como una gestión mejorada, tanto de sus recursos naturales como

humanos.

Por lo antes mencionado, la agrotecnología se muestra como un área de conocimiento aplicado relevante, puesto que en un mercado cada vez más globalizado y con mayor competencia, el valor añadido es más importante que nunca; de tal suerte que la tecnología aplicada de manera óptima en el sector agrícola es una fuente de ventaja y puede mejorar la competitividad.

Si bien el uso de herramientas y maquinarias para atender el sector agrícola tiene una larga historia, en la actualidad y gracias a los avances tecnológicos existe una evolución y perfección de estas, condición que ha permitido la optimización de recursos en este sector. Uno de sus objetivos es que los agricultores no sufran un fuerte rezago en el campo, pues la utilización de tecnologías les permite: a) Conocer el momento idóneo para cosechar sin dañar los cultivos, b) Saber el estado del cultivo por medio de sensores o drones y c) Conseguir información sobre la humedad y temperatura del suelo de los cultivos.

Con los datos obtenidos por los agricultores gracias a la utilización de tecnologías, estos pueden tomar mejores decisiones respecto a la cantidad de fertilizante que usarán; de igual forma, les auxilia a prevenir enfermedades y plagas, también les permite realizar un mejor riego, todo esto en conjunto se refleja en una producción con rendimientos más altos. A lo anterior Contreras (2020) señala lo siguiente:

Se está en presencia de la época de la Digitalización Agrícola o Agricultura 4.0, la cual llegó a irrumpir el mundo del sector agrario, a través de la agricultura de precisión, el uso de herramientas de teledetección satelital, la utilización de Big Data, el uso de la Inteligencia Artificial, la Robótica y el Blockchain, entre otras aplicaciones y sistemas. Estas herramientas tecnológicas han permitido el perfeccionamiento en la gestión de las empresas, produciendo mejoras sustantivas en la eficiencia de los recursos humanos productivos y organizacionales, como también en la cadena logística.

La transformación tecnológica en el sector agrícola.

Gracias a la transformación tecnológica digital en el sector agrícola, se han generado cambios muy relevantes dentro de las empresas agrícolas en la actualidad. Betancourt (2018) señala que las herramientas tecnológicas actuales como la inteligencia artificial, el Big Data, la robótica, el internet de las cosas, entre otras más, tienen una incidencia directa en la economía del sector agrícola, pues transforma la cadena de valor, induce transformaciones importantes dentro de sus estructuras, de tal manera, que los encargados de estas organizaciones reconocen los cambios al interior de sus empresas, puesto que, la digitalización tecnológica tiene la capacidad de conjuntar datos y convertirlos en información relevante para su toma de decisiones. A lo anterior Betancourt (2018) señala lo siguiente:

Las tecnologías de la digitalización permiten el tratamiento de grandes volúmenes de datos. Los datos constituyen la materia prima para que diversas aplicaciones puedan ayudar al productor en la optimización de la toma de decisiones y permitir así la mejora de la rentabilidad, de la calidad de los productos.

Por lo tanto, la actualidad y el futuro debe preparar al agricultor para recolectar, almacenar, analizar y procesar con la ayuda de la tecnología grandes volúmenes de datos con diferentes orígenes. De tal suerte, que la agrotecnología aplicada estimula la creación de softwares que transformen los datos en información y a su vez esta sea conocimiento en un tiempo real gracias a la conexión a internet, que apoyen a los agricultores a tomar mejores decisiones respecto a sus cultivos y de esta manera realizar una evolución de una agricultura empírica a una agricultura sustentada en la ciencia.

Asimismo, es importante indicar que las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) están cambiando las formas en las que se genera la economía en la sociedad en general; el internet, que oferta en tiempo real información digitalizada, está creciendo de forma exponencial y se ha convertido en una parte relevante que ocupa una buena parte del tiempo de mucha población a nivel mundial. Esta transformación al mundo virtual impulsada por los grandes avances

tecnológicos, se muestran como disruptivos para modelos de negocios tradicionales, lo anterior orilla a las empresas en una primera fase a una adaptación al nuevo ambiente empresarial y en una segunda fase a ejecutar un cambio radical en sus modelos de negocios, esto con la finalidad de continuar siendo competitivos en su sector.

Por lo anterior Betancourt (2018) menciona que la evolución tecnológica actual exige a los diferentes sectores económicos y empresariales, ser parte de la transformación digital, o sea, un hacer de una manera diferente las cosas, lo que implica la incorporación dentro de sus procesos todas las posibilidades que puedan ofertar el uso de las TICs y su capacidad para el manejo de los grandes volúmenes de datos que se generan cotidianamente.

Asimismo, señala que lo realmente importante de este cambio disruptivo tecnológico, son las nuevas formas en que se ejecutará el modelo de negocio y por ende sus procesos, desarrollando nuevas habilidades de interacción entre proveedores, clientes y la comercialización de sus productos; de tal suerte, que el poder aprovechar de una manera estratégica la utilización de las nuevas tecnologías digitales, auxiliará a los agricultores a encontrarse preparados para los cambios, tanto, actuales como futuros que sufra la economía y la sociedad en general.

Como se puede entrever, el sector agrícola se encuentra en un momento de transición importante hacia la transformación tecnológica digital, por lo tanto, es de suma relevancia comprender los factores determinantes que influyen en la adopción de estas tecnologías. Según la FAO en su informe sobre seguridad alimentaria y nutrición, indica que es de suma relevancia el poder conocer el uso de estas tecnologías digitales en el progreso de la agricultura, pues lo que se busca es que sea más amigable con el medio ambiente y que favorezca la producción de alimentos de alta calidad y más inofensivos para los consumidores.

En otras palabras, se deben tener sistemas alimentarios, que sean más sostenibles, eficientes, productivos, accesibles, incluyentes y más resistentes. Para el logro de lo mencionado con antelación, se requiere una evolución en las cadenas

de producción, con el objetivo de ser más competitivos mediante la utilización de las tecnologías de la digitalización.

Autores como Larrazábal (2018) señala que el sector agrícola se encuentra en un momento histórico, ya que los cambios provocados por las tecnologías actuales tienen alcance en todos los eslabones productivos de la manufactura agrícola, pues convergen tecnologías digitales, biológicas y físicas, las cuales anticipan los grandes cambios en el mundo agrícola que hoy en día conocemos, en sí, se está realizando la consolidación de la agricultura 4.0.

Agricultura 4.0 o agricultura digital

Se puede entender como un nuevo modelo de agricultura basado en la digitalización, se sustenta en el análisis inteligente de los datos correspondientes a toda una cadena de suministros, que impulsa al sector de la agricultura de precisión hacia una transformación en una agricultura inteligente, ya que la digitalización del sector agrícola aumenta la rentabilidad de dicha actividad, asimismo, oferta la posibilidad de disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero y una adaptación más óptima al cambio climático; también auxilia a tener un uso más eficaz tanto del agua, así como de los fertilizantes, pesticidas y productos químicos en general, lo que contribuye a menguar los desperdicios, propiciando el cuidado del medio ambiente.

A través de esta tecnología transformadora, la agricultura inteligente reúne diversas innovaciones tecnológicas que le permiten la automatización y el seguimiento continuo de las diferentes tareas agrícolas, brindando a los agricultores información más precisa para tomar decisiones más eficientes en tiempo real. De tal suerte que los agricultores que cuentan con estas herramientas tecnológicas digitales son capaces de presagiar la aparición de determinadas plagas o enfermedades, así como el poder calcular la cantidad exacta de agua para riego, o bien les facilita el poder detectar el desarrollo de maleza nociva para sus cultivos.

De igual manera la utilización de estas tecnologías digitales les puede auxiliar a planificar las distintas etapas de sus procesos, así como el poder controlar mejor

sus costos y mejorar el seguimiento de la cadena de suministros Contreras (2022) señala lo siguiente:

La tecnología digital trae consigo reales beneficios en los procesos productivos y agroindustriales de las empresas, a través de la optimización de los procesos, la gestión predial sustentable y la disminución de los costos. Estas características deben ser difundidas entre los agricultores.

Así es como las tecnologías digitales que conforman la agricultura 4.0 convergen tanto, para almacenar datos, generar diagnósticos sobre el estado que guardan los cultivos y sus suelos, diseñan y planifican diversas estrategias basándose en función de las necesidades reales que se le presten al agricultor. Lo anterior mencionado significa una gran ventaja, pues permite que los usuarios de estas tecnologías no tengan la necesidad de desplazarse a sus cultivos físicamente y puedan hacerlo vía remota, si cuentan con dispositivos electrónicos conectados al internet, como teléfonos inteligentes, tabletas, laptop o computadoras de escritorio.

Por ejemplo, la tecnología conocida como el internet de las cosas, tendrá un valor sumamente notable en la agrotecnología, ya que con la digitalización de la agricultura 4.0 se almacenarán los datos obtenidos mediante sensores inalámbricos en tiempo real, proporcionando información relevante del suelo y su ambiente, arrojando su estado de humedad, absorción de las aguas dentro de las raíces, nitratos, salinidad, temperatura, luminosidad, entre muchos datos más, los cuales serán proporcionados por el uso de esta tecnología.

De igual forma esta tecnología aplicada facilitará el intercambio de información gracias a los sensores mediante el uso de drones y satélites, de tal suerte que los agricultores podrán estar intercomunicados, de esta manera se podrán optimizar sus cultivos, pues esta información se encontrará dentro de la nube y podrán acceder a ella desde sus teléfonos inteligentes o computadoras desde cualquier lugar, así es como el agricultor digital tendrá la oportunidad de compartir estos datos con terceras personas, incrementando su cadena de valor.

La cuarta revolución industrial o industria 4.0 mancomunada a tecnologías

como el Big Data, inteligencia artificial, el internet de las cosas, machine learning y muchas tecnologías asociadas más, auxilian directamente al desarrollo y progreso de la agricultura 4.0, pues le permite optimizar la producción agrícola como nunca se había visto. A lo anterior Contreras (2022) señala lo siguiente “el camino hacia la agricultura 4.0 se encuentra recién en etapa inicial, se puede denominar de transición, impulsado por algunas experiencias puntuales de extensionismo digital y el esfuerzo individual de agricultores pioneros, en su gran mayoría grandes y medianos empresarios”.

Diferentes tipos de tecnologías aplicadas al sector agrícola.

- a) Informatización: Son softwares elaborados en plataformas digitales, también cuenta con aplicaciones automatizadas para administrar, monitorear, proyectar y manejar los procesos que se llevan a cabo durante el cultivo.
- b) La robótica: Estas son maquinarias especializadas impulsadas por softwares agrícolas útiles para trabajar con agricultura de precisión. Drones y satélites generan datos, que se almacenan en el Big Data, estos datos se analizan, se transforman en información que sirven para llevar a cabo procesos de fertilización, cosecha o siembra a distancia por robots impulsados por inteligencia artificial.
- c) Mecanización: Son máquinas como tractores, sembradoras, fumigadoras, surcadoras, y recolectores en general, son todas aquellas maquinarias que facilitan las labores de los agricultores.
- d) El área biológica: creación de fertilizantes, semillas, nutrientes y plaguicidas a partir de modificaciones celulares.
- e) Agroquímicos: Creación, desarrollo y uso de fertilizantes, plaguicidas nutrientes y procedimientos fitosanitarios.

Sistema de innovación del sector agroalimentario en México

Este sistema de innovación en México, ha sido impulsado por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), como una aplicación piloto y en el cual se plantea como un objetivo estratégico en la política de Estado 2012-2018, “hacer del conocimiento y la innovación una palanca fundamental para el crecimiento económico sustentable de México, que favorezca el desarrollo humano, posibilite una mayor justicia social, consolide la democracia y la paz, y fortalezca la soberanía nacional” (Solleiro-Rebolledo et al., 2015).

Marco Conceptual

De acuerdo con el Sistema de innovación del sector agroalimentario en México, la innovación en el medio rural ha sido abordada desde diferentes enfoques teóricos que buscan explicar la forma en que se da este proceso que tienen su fuente en la fuerza de cambio y mejoramiento de la empresa o en los investigadores, ya sea a partir de la implantación de una idea o tecnología.

Para efectos de esta propuesta de método, el punto de partida para la identificación de casos de éxito es la adopción de la(s) innovación(es). Entendida como una decisión individual y autónoma que se toma para utilizar o no la nueva tecnología que está condicionada por la difusión (divulgación, promoción o extensión) que se haga de ella (Rogers y Svenning, 1979). La adopción será considerada como tal si la “nueva tecnología”, la “innovación” es utilizada de forma rutinaria por los actores de la empresa, en nuestro caso la organización o empresa rural.

Con respecto a la innovación se parte de las siguientes definiciones:

- La innovación agropecuaria que implica cambios en las prácticas que conducen a una mejora de la competencia de actores, juzgada ésta en función de los objetivos que persiguen ellos al implantarlas Bravo G (2001).

- La innovación como la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado producto (bien o servicio), proceso, método de comercialización o método organizativo en las prácticas internas de la empresa (en nuestro caso la organización o empresa rural), la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores (OCDE, Manual de Oslo, 2005).
- La innovación incluye la creación de un nuevo producto o proceso tecnológico, pero también considera servicios nuevos, mejoras en la calidad de productos y servicios existentes, y nuevos procesos hasta mecanismos de comercialización y prácticas o modelos organizativos que resulten en aumentos significativos de la productividad SEGIB (2009).

Si bien la definición del Manual de Oslo hace referencia al sector empresarial, en los hechos una organización o empresa rural posee atributos que permiten caracterizar a la innovación agropecuaria no solo en el nivel de prácticas que mejoren la competencia de actores, sino en la gestión de cambios tecnológicos y de conocimiento. Por lo tanto, si una empresa rural tiene los atributos para introducir nuevos o significativamente mejorados bienes o servicios, procesos, métodos de comercialización y métodos organizativos, entonces también le es aplicable la siguiente clasificación de innovaciones:

Tabla 2. Marco conceptual de innovación

Innovación de producto	Innovación de proceso	Innovación de mercadotecnia	Innovación de organización
Introducción de un bien o servicio nuevo, o significativamente mejorado, en cuanto a sus características o en cuanto al uso al que se destina. Incluye la mejora significativa de las características técnicas, de los componentes y los materiales, de la información integrada, de la facilidad de uso u otras.	Introducción de un nuevo, o significativamente mejorado proceso de producción o distribución. Implica cambios significativos en las técnicas, los materiales y/o los programas informáticos	Aplicación de un nuevo método de comercialización que implique cambios significativos en el diseño o el envasado de un producto, su posicionamiento, su promoción o su tarificación	Es la introducción de un nuevo método organizativo en las prácticas, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores de la empresa

Fuente: Manual de Oslo, 2005.

Integrantes del Sistema Mexicano de Innovación Agroalimentaria

En el caso de México, participan en el sistema de innovación del sector agroalimentario una red de actores con diferentes funciones:

- Las que tienen como responsabilidad principal la definición de políticas, la orientación y el financiamiento:
 - Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)
 - Al menos tres secretarías:
 - Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) a través del Sistema Nacional de Investigación y Transferencia Tecnológica para el Desarrollo Rural Sustentable (SNITT).
 - Secretaría de Educación Pública (SEP)
 - Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)
- Los organismos ejecutores de los proyectos:
 - Instituciones líderes en Ciencias agrícolas y agroalimentarias
 - Centros Públicos de Investigación
 - Centros Públicos de Desarrollo Tecnológico
 - Universidades
 - Institutos
 - Sector privado
- Instituciones cuya función es la gestión de la innovación:
 - Fundaciones Produce.

- Coordinadora Nacional de Fundaciones Produce.
- Organizaciones de Productores y Empresas Rurales, quienes detectan la demanda y establecen el vínculo entre los productores y las instituciones del Sistema, para su atención.
- Los que tienen como objetivo la etapa de transferencia de tecnología
 - Inca Rural
 - Sistema Nacional de Capacitación y Asistencia Técnica Rural Integral (SINACATRI)
 - Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO)
 - Fideicomiso Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA)
 - Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero (FND)
 - Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)
 - Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)
 - Universidades
 - DGETA
- Los usuarios finales que adoptan la nueva tecnología
 - Productores
 - Grupos, organizaciones campesinas
 - Empresas rurales

Ley que delimita y dirige las actividades del sistema mexicano de innovación agroalimentaria.

Seguidamente, se presentan las leyes nacionales y federales, que a continuación se enlistan, y las cuales establecen el marco legal que delimita y dirige las actividades del Sistema Mexicano de Innovación Agroalimentaria:

- ✓ Ley Agraria, 26-02-1992
- ✓ Ley de Aguas Nacionales, 01-12-1992
- ✓ Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, 18-03-05
- ✓ Ley de Ciencia y Tecnología, 05-06-2002
- ✓ Ley de Desarrollo Rural Sustentable, 07-12-2001
- ✓ Ley de Desarrollo Rural Sustentable de la Caña de Azúcar, 22-08-2005
- ✓ Ley de Productos Orgánicos, 07-02-2006
- ✓ Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos, 01-02-2008
- ✓ Ley Federal de Producción, Certificación y Comercio de Semillas, 15-06-2007
- ✓ Ley Federal de Sanidad Animal, 25-06-2007
- ✓ Ley Federal de Sanidad Vegetal, 05-01-1994
- ✓ Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, 25-02-2003, reformada 24-11-2008
- ✓ Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable 24-07-2007, 14-10-2008
- ✓ Ley General de Vida Silvestre, 3-07-2000
- ✓ Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente, 28-01-1988
- ✓ Ley de Propiedad Industrial, 27-06-91
- ✓ Ley de la Planeación, 05-01-1983
- ✓ Ley Federal del Trabajo, 01-04-1970
- ✓ Ley Federal para el Fomento de la Microindustria y la Actividad Artesanal, 26-01-1998.

Agenda Nacional de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología para el Sector Agroalimentario.

El Sistema Nacional de Investigación y Transferencia de Tecnología para el Desarrollo Rural Sustentable (SNITT), tiene como principal objetivo, articular los proyectos, programas, recursos públicos y privados en Investigación, Transferencia de Tecnología e Innovación, de las cadenas productivas, a través de asegurar la participación y contribución de instituciones de investigación y educación superior, prestadores de servicios, organizaciones públicas y privadas, así como asociaciones de productores, gobierno estatal y gobierno municipal, con el propósito de lograr la competitividad de las cadenas agroalimentarias.

La Agenda Nacional de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología para el Sector Agroalimentario 2016-2022, se crea con el fin de contribuir en la investigación aplicada, desarrollo tecnológico, para el incremento de la productividad y rentabilidad del sector agroalimentario, mediante el uso racional de los recursos naturales y que sea generador de riqueza y efectiva opción de desarrollo para las distintas regiones del país. Esta Agenda se integra teniendo en cuenta los esfuerzos que se realizan por parte de las Instituciones Federales y Estatales, así como cadenas productivas de la iniciativa privada. En la figura xxx se presenta la articulación.

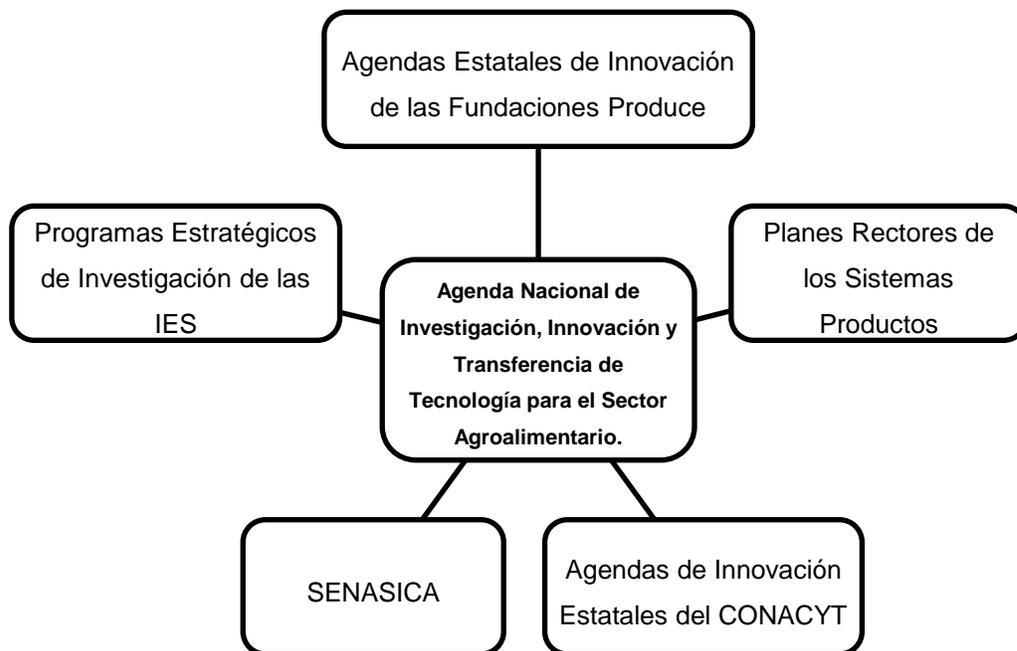


Figura 1. Instrumento de coordinación interinstitucional

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la Agenda Nacional de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología para el Sector Agroalimentario 2016-2022.

Productos agrícolas más representativos en México.

De acuerdo a la clasificación realizada en la Agenda Nacional de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología 2016-2022 del SNITT, a continuación se presentan los 85 productos agrícolas más representativos del país, a los cuales se les deberá prestar atención de acuerdo a su potencialidad en la producción agrícola, tipo de material genético existente en el país, acceso a mercados nacionales e internacionales y la posible transformación o agroindustrialización en productos de alto valor.

Tabla 3. Productos agrícolas más representativos de México.

Achiote	Cacao	Dalia	Jaca	Orquídea	Tamarindo
Agave mezcal	Cactáceas	Dátil	Jamaica	Palma de	Tejocote

				aceite	
Agave tequila	Café	Durazno	Piñon mexicano	Papa	Tigridia
Aguacate	Calabaza	Echeveria	Jitomate	Papaya	Tomate verde
Ajo	Camote	Frambuesa	Limón	Pimienta negra	Trigo grano
Ajonjolí	Canola	Fresa	Litchi	Piña	Uva
Alfalfa	Caña de azúcar	Frijol	Maíz grano	Pistache	Vainilla
Algodón	Cártamo	Garbanzo	Mango	Plátano	Verdolaga
Amaranto	Cebada	Girasol	Manzana	Quelites	Zarzamora
Arroz	Cebolla	Guanábana	Melón	Ramón	Yuca
Avena	Cempoalxóchitl	Guayaba	Nanche	Romeritos	
Bambú	Chayote	Henequén	Naranja	Sábila	
Brócoli	Chile	Higo	Nopal	Sandía	
Bromelias	Ciruela	Hule	Nuez	Sorgo grano	
Cacahuete	Coco	Hymenocallis	Olivo	Soya	

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la Agenda Nacional de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología (SNITT, 2022)

Esta agenda establece directrices fundamentales para definir las prioridades de innovación, investigación y transferencia de tecnología en la conservación, producción, mejoramiento genético, comercialización y agroindustrialización de los principales productos agrícolas del país. Estas directrices permitirá vincular a las centros de estudios e instituciones dedicadas al desarrollo agrícola nacional, con los sectores públicos y privados orientando las acciones destinadas a aumentar la productividad en el campo y evitará la duplicación de esfuerzos en temas de investigación e innovación.

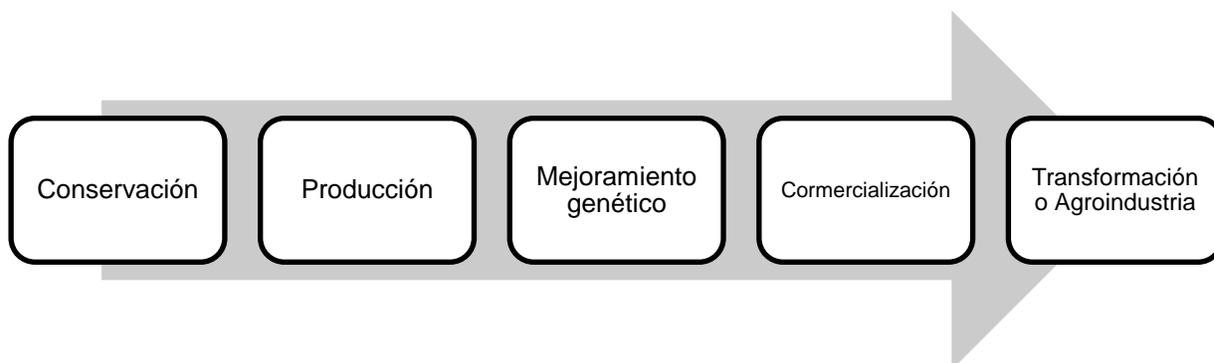


Figura 2. Temas que requieren investigación e innovación

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la Agenda Nacional de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología 2016-2022.

Asimismo, la agenda consta de temas estratégicos y otros temas que requieren investigación e innovación. Lo cual nos refleja la importancia de desarrollar conocimiento, generar tecnología aplicada a las necesidades y transferir conocimientos que generen valor agregado en la producción agrícola.

Tabla 4. Productos agrícolas.

Temas estratégicos	Temas que requieren investigación e innovación
Suelo y agua	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Suelo ✓ Agua
Biotecnología	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Conservación ✓ Producción ✓ Mejoramiento genético
Producción y multiplicación de semillas mejoradas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Producción nacional de semillas ✓ Investigación y desarrollo tecnológico ✓ Certificación del origen y calidad de la semilla ✓ Vinculación entre los agentes del sector semillero
Insumos de nutrición vegetal	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Investigación y desarrollo tecnológico ✓ Producción de insumos de nutrición vegetal
Agricultura protegida	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Producción
Bioeconomía	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Supervisión de la calidad de los bioinsumos con registro COFEPRIS, que se comercializan en el mercado nacional. ✓ Estudio de organismos benéficos que generen ventajas productivas en la producción agrícola, como bioplaguicidas o biofertilizantes. ✓ Validación de protocolos para la producción nacional de biofertilizantes, fertilizantes orgánicos y fertilizantes órgano minerales para autoconsumo. ✓ Identificar nuevos usos para los productos agrícolas generando alimentos funcionales, productos farmacéuticos y cosmeceúticos que puedan incrementar la rentabilidad de los cultivos. ✓ Generar estudios para la generación de nuevos plaguicidas
Bioenergéticos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Desarrollo de paquetes tecnológicos para la producción de cultivos para la elaboración de bioenergéticos. ✓ Empleo de la ingeniería genética para la generación de cultivos no alimenticios que resistan al ataque de plagas, enfermedades, sequía, salinidad y tengan un alto potencial para la elaboración de bioenergéticos. ✓ Desarrollo y validación de técnicas para la elaboración de bioenergéticos ✓ Investigación para nuevas especies con potencial para la elaboración de biocombustibles. ✓ Desarrollo de protocolos de procesos de gasificación para agregar valor a los residuos agrícolas y el uso de biocarbon como una alternativa. ✓ Generación de variedades mejoradas de sorgo para la obtención de bioenergéticos, uso en la alimentación del ganado y la recuperación de suelos alcalinos.

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la Agenda Nacional de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología (SNITT, 2022)

Planeación agrícola Nacional 2017 – 2030

Marco conceptual

En el 2017, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), seleccionó 38 cultivos estratégicos a través de la planeación agrícola nacional con el cual busca ser un referente para alinear a los distintos actores del sector agroalimentario en la consecución de un mismo objetivo.

Se identificaron los siguientes aspectos para cada agroindustria:

- ✓ Las estrategias de mercado sugeridas para abastecer el consumo nacional, aprovechar las oportunidades de los productos mexicanos en los mercados internacionales y mejorar la competitividad del sector agrícola
- ✓ Las regiones que cuentan con las condiciones óptimas para su producción con base en factores agroclimáticos y de logística y distribución en relación con los mercados presentes y futuros
- ✓ Las estrategias nacionales y regionales que permitirán incrementar la producción y reducir los costos a partir de su instrumentación y focalización en las regiones propuestas.

Modelo de desarrollo regional ejecutable

La Planeación Agrícola Nacional contó con la colaboración de líderes destacados del sector, representantes de empresas nacionales, prominentes académicos e investigadores de instituciones, expertos tanto nacionales como internacionales, miembros de la sociedad civil y funcionarios de diversas entidades públicas. Es por eso de la importancia del presente modelo el cual evidencia la coherencia y pertinencia que fundamenta la planeación en la participación activa de los diversos actores relacionados.

El sector agrícola mexicano necesita un enfoque que promueva el desarrollo regional considerando la vocación productiva, las condiciones agroclimáticas y la ubicación estratégica de cada región. Este enfoque debe estimular sistemas de

producción basados en la innovación, tecnología y capacitación de los actores involucrados, además de satisfacer las demandas del mercado nacional e internacional en términos de calidad, precio y oportunidad, todo ello respaldado por un análisis detallado del consumo y comportamiento poblacional.

Ejes rectores

De acuerdo al modelo de desarrollo regional ejecutable, se consideran los siguientes factores clave para la toma de decisiones que conlleven a incrementar la competitividad de las cadenas productivas agrícolas:



Figura 3. Ejes rectores.

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de Planeación Agrícola Nacional 2017-2030

Incrementar la competitividad: Conocer los principales socios comerciales a través de las necesidades, volumen y valor económico actual, así como las oportunidades comerciales y estimaciones de la demanda para la consolidación, diversificación y desarrollo de las cadenas productivas agroindustriales.

Determinar las regiones estratégicas: Caracterizar las regiones productoras a partir de las condiciones actuales de producción para cada cultivo estratégico teniendo en cuenta: 1) condiciones agroclimáticas y agroecológicas 2) producción

histórica de acuerdo a información del SIAP 3) infraestructura de almacenamiento, comercial, logística, de extensionismo, de exportación, hídrica, entre otras.

Maximizar la producción y reducir costos: Para lograr proyectos de alto impacto en las regiones agrícolas, se identificaron los "motores de la planeación" que, al ser abordados, permiten aumentar la productividad y competitividad de la cadena agrícola. Para lograr esto, se seleccionaron y definieron estrategias que incluyen:

Estrategias Regionales: Estos proyectos están relacionados con las agendas de innovación de los estados productores que realiza CONACYT y COFUPRO, así como los planes estratégicos para la extensión e innovación productiva de SAGARPA-INCA RURAL y los planes rectores de sistemas productos nacionales. Estas estrategias se enfocan en implementar acciones en el corto y mediano plazo.

Estrategias Productivas Nacionales: Estos proyectos tienen una representación nacional y surgen de la misma fuente que los regionales y contribuyen a implementar acciones en el mediano y largo plazo, beneficiando a las zonas productoras de manera más amplia.

Desarrollo de mercado: Abordar este factor de manera estratégica permite consolidar mecanismos para el abasto nacional en cantidad, calidad y precio, así como, el posicionamiento de los productos mexicanos con valor agregado en mercados internacionales.

Tabla 5. ¿Cómo vender mejor?

¿Cómo vender mejor?	Satisfacer la demanda en cantidad, calidad y precio
	Consolidar mecanismos de promoción y comercialización de productos mexicanos
	Garantizar la sanidad de los cultivos
	Aumentar valor agregado
	Potenciar la infraestructura de almacenamiento, comercial y logístico

	Reducir las pérdidas poscosecha (mermas)
	Impulsar el acceso a información de mercados, entre otras.

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de Planeación Agrícola Nacional 2017-2030

Desarrollo regional: Establecer las cadenas agrícolas para la producción en las regiones óptimas de acuerdo a las condiciones agroclimáticas, almacenamiento, distribución y comercialización.

Tabla 6 ¿Dónde producir mejor?

¿Dónde producir mejor?	Impulsar la inversión para la producción en regiones óptimas de acuerdo con las condiciones agroclimáticas.
	Incentivar el desarrollo de infraestructura productiva
	Promover modelos de asociatividad y desarrollo de clúster
	Impulsar alianzas estratégicas
	Potenciar las capacidades de instituciones y academia
	Desarrollar un modelo único de extensionismo
	Garantizar el uso eficiente de recursos

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de Planeación Agrícola Nacional 2017-2030

Desarrollo productivo: Determinar las estrategias para maximizar la producción y minimizar los costos.

Tabla 7. ¿Cómo producir mejor?

¿Cómo producir mejor?	
Acciones generales	Acciones institucionales de apoyo
Incrementar los rendimientos con semillas mejoradas, fertilización, control de plagas, buenas prácticas, etc.	Promover la capacitación (capital humano especializado)
Incentivar y fomentar la investigación, la innovación y la transferencia de tecnología	Fortalecer un marco jurídico vinculante para los pequeños productores
Consolidar y promover la agricultura protegida	Impulsar la política fiscal reorientada a la capitalización del campo
	Consolidar una gestión eficiente de recursos

	Fortalecer la coordinación interinstitucional
	Incrementar el financiamiento y la administración de riesgos
	Generar un sistema de información pertinente, entre otras.

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de Planeación Agrícola Nacional 2017-2030

Utilidad de la planeación agrícola nacional

Motores de la planeación

De acuerdo a la Planeación Agrícola Nacional (2017-2030) los líderes del sector agrícola en México han identificado y priorizado cerca de 200 temas críticos que necesitan ser abordados para resolver las principales problemáticas del sector. Estos temas han sido agrupados en nueve "motores de la planeación" que, si se atienden de manera adecuada, tendrán un impacto significativo en el impulso y fortalecimiento del sector agrícola.

Estos motores de planeación son fundamentales para que los diferentes actores involucrados, incluyendo el sector público, privado, académico y de investigación, trabajen juntos para solventar las necesidades, así como, impulsar el sector agrícola. Lo realmente importante es que cada actor debe enfocar sus esfuerzos y atribuciones en su área de competencia para implementar estrategias y líneas de acción efectivas que beneficien al sector agrícola en su conjunto.



Figura 4. Motores de la planeación

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de Planeación Agrícola Nacional 2017 - 2030

Alineación de ODS – Planeación Agrícola Nacional.

La operatividad de los motores de planeación agrícola se centra en implementar estrategias regionales y nacionales que tienen un impacto significativo en la resolución de los problemas actuales en cada cadena agrícola. Estas estrategias, a su vez, contribuyen a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030, que incluyen, entre otros, el objetivo de lograr la seguridad alimentaria, reducir la pobreza y promover la producción y el consumo sostenibles de productos agrícolas. Entre los que se destacan:

Tabla 8 . Alineación de ODS – Planeación Agrícola Nacional.

Motores de la planeación agrícola	Objetivos de desarrollo sostenible de la Agenda 2030
Política agrícola	ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico (8.1, 8.3) ODS 12. Producción y consumo responsables (12.2) ODS 13. Acción por el clima (13.2, 13.A, 13.B) ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres (15.9) ODS 17. Alianzas para lograr los objetivos (17.14, 17.15)
Educación agrícola	ODS 4. Educación de calidad (4.4) ODS 13. Acción por el clima (13.3)
Financiamiento para la productividad	ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico (8.10) ODS 9. Industria, innovación e infraestructura (9.3) ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres (15.A)

Información del sector agrícola	ODS 2. Hambre cero (2.C) ODS 9. Industria, innovación e infraestructura (9.C) ODS 12. Producción y consumo responsables (12.8)
Investigación, innovación y desarrollo tecnológico	ODS 2. Hambre cero (2.A) ODS 7. Energía asequible y no contaminante (7.A) ODS 9. Industria, innovación e infraestructura (9.5, 9.B) ODS 17. Alianzas para lograr los objetivos (17.7)
Tecnología aplicada al campo	ODS 7. Energía asequible y no contaminante (7.A) ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico (8.2) ODS 9. Industria, innovación e infraestructura (9.5) ODS 12. Producción y consumo responsables (12.1, 12.A) ODS 17. Alianzas para lograr los objetivos (17.7)
Productividad con enfoque de rentabilidad	ODS 2. Hambre cero (2.3, 2.4, 2.A) ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico (8.2, 8.4) ODS 12. Producción y consumo responsables (12.3) ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres (15.6)
Logística y mercados	ODS 2. Hambre cero (2.C) ODS 9. Industria, innovación e infraestructura (9.1) ODS 12. Producción y consumo responsables (12.1) ODS 17. Alianzas para lograr los objetivos (17.10, 17.11, 17.12)
Sustentabilidad de la producción agrícola	ODS 2. Hambre cero (2.4, 2.5) ODS 6. Agua limpia y saneamiento (6.4, 6.5, 6.6) ODS 7. energía asequible y no contaminante (7.a) ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico (8.4) ODS 12. Producción y consumo responsables (12.1, 12.2, 12.3, 12.4, 12.5) ODS 13. Acción por el clima (13.1) ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres (15.5, 15.6, 15.A)

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de **Planeación Agrícola Nacional 2017 – 2030**.

Censo Agropecuario Mexicano-INEGI 2022.

Uso de tecnologías y otros datos relevantes.

El censo agropecuario realizado por la INEGI en el 2022 en México arrojó una variedad de datos que son relevantes para la investigación del sector agropecuario. Esta es la fuente de información económica y agropecuaria forestal más completa y escrupulosa de México, se torna necesaria para la toma de decisiones, así como la investigación en el sector agropecuario, siendo su objetivo principal el poder generar estadísticas actualizadas sobre las características económicas, ambientales y sociales de las unidades de producción agrícolas, ganaderas y forestales de México, básicamente estudia su producción, tamaño estructura y distribución. El censo agrícola-ganadero y ejidal tiene un largo recorrido, pues desde 1930 México cuenta con datos estadísticos de la producción agrícola y ganadera.

En general este censo oferta datos con los más altos niveles de clasificación con distintas orientaciones, investiga los tamaños de la unidad de producción por estados, municipios, regiones y microrregiones, por producto, especies pecuarias, cultivos, y especies forestales, por ciclo agrícola, así como por tipo de agricultura.

La riqueza de los datos obtenidos mediante el censo auxilia al Gobierno Federal, Estados y Municipios a la generación de políticas públicas y objetivos de desarrollo sustentable acorde a los indicadores que se obtienen del mismo. De igual manera apoya a empresas dedicadas a prestar servicios agropecuarios a definir sus políticas de mercado.

De igual forma, es relevante señalar que los datos obtenidos mediante este censo favorecen a las organizaciones de productores agrícolas, ya que podrán conocer las características de sus asociados en este sector. También los investigadores se ven favorecidos con la información arrojada por el censo, pues les facilita la realización de sus estudios e investigaciones respecto a este sector. Es decir, de manera concreta, productores y sociedad en general pueden conocer qué, cuánto y cómo produce el campo mexicano.

Algunos datos obtenidos por el censo agropecuario 2022 son los siguientes: México cuenta con una superficie total 196.5 millones de has. de las cuales 192.0 millones de has. corresponden al área rural, de esta 88.4 millones de has. tienen uso o vocación agropecuaria, equivalentes al 46.1% de esta área. En este porcentaje se ubican las áreas de producción, destinadas a la cría de animales o cultivo, u otros usos relacionados al sector. Es relevante señalar que del área rural de 103.6 millones de has. equivalentes al 53.9% no tienen uso o vocación agropecuaria, ya que son áreas que no están destinadas a la producción agrícola y que su actividad principal es su aprovechamiento forestal. El resto de las hectáreas del total del país equivalente a 4.5 millones corresponden a centros de población, caminos, cuerpos de agua, entre otros rasgos geográficos.

Continuando con los datos podemos encontrar que el 54.7% de la superficie con uso o vocación agropecuaria, se concentra en los estados de Chihuahua,

Sonora, Coahuila, Veracruz, Tamaulipas, Jalisco y Chiapas. Siendo Chihuahua el mayor estado con actividades agrícolas en el país. En contraste podemos localizar a los estados con menor actividad agropecuaria, respecto a los demás, en la lista encontramos a: Querétaro, Colima, Tlaxcala, Morelos y Ciudad de México, esta última como la entidad con menor actividad agropecuaria a nivel nacional.

En un estudio comparativo realizado por el INEGI con los datos obtenidos por sus censos agropecuarios, se encontró que entre los años 2007 y 2022, señalan un incremento en el uso de la superficie agrícola, ya que en el 2007 se contaba con una superficie de 31,190,141 hectáreas, mientras que para el 2022 se contaban con 32,121,641 de hectáreas, mostrando claramente un incremento de estas.

En este mismo estudio comparativo de los años 2007 y 2022, se pudo localizar el nivel educativo de las personas dedicadas al sector agropecuario (solo se tomaron en cuenta los porcentajes más representativos), la siguiente tabla nos brindará un panorama más amplio.

Tabla 9. Nivel educativo de las personas dedicadas al sector agropecuario.

Nivel Educativo	Porcentaje 2007	Porcentaje 2022
Primaria	54.9 %	50.4 %
Secundaria	11.1 %	21.6%
Bachillerato	2.9%	7.0%
Licenciatura o Posgrado	3.2%	5.4%
Sin estudios	27.2%	14.5%

Fuente: Censo Agropecuario Mexicano-INEGI 2022.

Como se puede observar hay un aumento en el nivel escolar de las personas involucradas en este sector, pues los niveles educativos de secundaria, bachillerato y licenciatura o posgrado se incrementaron, de igual forma se nota un decrecimiento en las personas que no cuentan con estudios y los que solo tienen primaria, sin embargo, el nivel educativo que predomina en este sector es de nivel primaria.

Otros datos relevantes que se deben señalar respecto a este censo agropecuario, tiene que ver con la mano de obra que colabora en este sector; se

tiene un registro total de 27,256,127 de personas, siendo 4,428,880 mujeres equivalentes al 16.2% y 22,827,247 de hombres que equivalen al 83.8% , por lo tanto, se puede vislumbrar que respecto a las actividades correspondientes al sector agropecuario, el hombre tiene una mayor actividad en incidencia en el mismo y que la participación de la mujer en las actividades agropecuarias y del campo es menor en poco más de tres puntos porcentuales.

Respecto a este rubro el estudio comparativo nos arroja los siguientes datos: Para el año 2007 el porcentaje de mujeres relacionadas con estas actividades era del 19.7%, mientras que la del hombre era del 80.3%, para el año 2022 el porcentaje de las mujeres involucradas en este sector era del 16.2% y las del hombre del 83.8%. De igual manera en esta comparación se puede observar que en 15 años existe un descenso de las actividades relacionadas a las mujeres en este sector, mientras que en los hombres se muestra un incremento.

Otro dato que es importante mencionar es el relacionado a las edades de las personas dedicadas a este sector, ya que podemos encontrar los siguientes datos:

Tabla 10. Edades de las personas dedicadas al sector agrícola.

Edades	Porcentajes
Hasta 18 años	0.1%
Mayores de 18 a 45 años	27.2%
Mayores de 45 a 64 años	43.5%
De 65 y más años	29.3%

Fuente: Censo Agropecuario Mexicano-INEGI 2022.

Como se puede observar en la tabla 10, respecto a la tendencia por edades, el sector agropecuario se encuentra en manos de personas que tienen de 45 años a más, aludiendo que los jóvenes correspondientes al sector de 45 a menos edad ya no tienen tanta presencia en este sector.

Continuando con los datos generados por este censo, respecto al tema de la tecnología aplicada al sector agropecuario, el INEGI toma en cuenta para este rubro la utilización del tractor, revelando los siguientes datos:

Tabla 11. Promedio de tractores propios por unidad de producción entidades federativas con mayor número de tractores propios en el territorio mexicano.

Entidad federativa	UP con uso de tractor propio	Total de tractores	Promedio de tractores por UP
Zacatecas	45.734	53.775	1.2
Jalisco	30.660	43.889	1.4
Chihuahua	25.423	41.126	1.6
Guanajuato	25.636	34.223	1.3
Michoacán	26.264	33.394	1.3
Sinaloa	18.283	27.482	1.5
Durango	19.599	25.298	1.3
Tamaulipas	14.575	19.104	1.3
Sonora	8.959	16.427	1.8
Puebla	13.496	15.126	1.1
México	12.707	14.926	1.2
Veracruz	12.449	14.807	1.2
San Luis Potosí	12.122	14.382	1.2

Fuente: Censo Agropecuario Mexicano-INEGI 2022.

Continuando con el estudio comparativo entre el 2007 y el 2022 respecto a los censos, se puede observar un incremento en el parque vehicular de tractores propios, ya que para el año 2007 el número de tractores propios era de: 238,248 y ya para el año 2022 su número era de: 445,063, lo que significa un incremento de 206,815 tractores propios lo que equivale a un 86.8%. o sea, una tendencia de tasa de crecimiento anual del 4.3%.

Si bien el uso del tractor se puede tomar como el uso de tecnología aplicada al sector agropecuario, actualmente hay muchas más tecnologías aprovechadas en este ámbito que al parecer no fueron tomadas en cuenta para los resultados de este censo. Sin embargo, la Encuesta Nacional Agropecuaria (2019) nos aporta los siguientes datos respecto al porcentaje de unidades de producción según uso de tecnologías de la información y la comunicación en las actividades agropecuarias.

Los datos estimados de unidades de producción que utilizan alguna TIC son de: 1,380,545 distribuidos en las siguientes proporciones:

Tabla 12. Unidades de producción que utilizan alguna TIC.

Tecnologías	Porcentajes
Teléfono celular.	88.1%
Teléfono fijo.	19.8%
Internet	7.9 % (El 58.9 % de las unidades de producción con uso de internet consultan páginas gubernamentales).
Computadora	5.6%
Sistema de navegación satelital.	1.8%
Tableta.	1.2%
Otra tecnología.	0.4%

Nota: la suma de los parciales es diferente al 100 % debido a que hay unidades de producción que declararon más de una tecnología.

Fuente: Encuesta Nacional Agropecuaria-INEGI 2019.

De igual manera se realizó un estudio comparativo entre los años 2017 y 2019, respecto a las unidades de producción que utilizaran alguna TIC, mostrando los siguientes resultados: en el año 2017 era un 33.4 %, mientras que para el 2019 se incrementó porcentualmente en 37.7%.

Ahora bien, no han sido tomadas en cuenta para estos censos y encuestas todas las tecnologías que son utilizadas actualmente respecto al sector agropecuario, es muy factible que esto es debido a los rezagos tecnológicos que sufre el sector agropecuario en México.

Para finalizar con este censo agropecuario 2022, otros datos que son de interés para su estudio son los correspondientes a los principales problemas de las unidades de producción agropecuaria por regiones, arrojando las siguientes cifras en porcentaje.

Tabla 13. Principales problemas de las unidades de producción agropecuaria por regiones.

PROBLEMA	NORTE	CENTRO	OCCIDENTE	ORIENTE	SUR-SURESTE
Altos costos de insumos y servicios	80.42%	78.08%	91.76%	85.89%	79.93%
Factores climáticos	61.63%	78.58%	39.03%	76.79%	57.41%
Baja de precios o disminución de ventas a causa de la pandemia del COVID-19	27.74%	36.49%	33.78%	45.05%	38.47%
Factores biológicos	26.83%	36.48%	28.42%	33.42%	43.74%
Pérdida de fertilidad del suelo	19.23%	27.81%	22.09%	31.50%	25.45%
Inseguridad	20.53%	32.57%	21.10%	32.53%	19.72%
Dificultades para la transportación	7.35%	14.63%	10.90%	22.14%	22.73%

Fuente: Censo Agropecuario Mexicano-INEGI 2022.

Como se pudo vislumbrar en este censo agropecuario y estudio comparativo realizado por el INEGI-México 2022, los datos obtenidos son de vital relevancia para conocer el estado actual que guarda la agronomía en México, así como el poder conocer su crecimiento gracias a la comparación realizada entre los años 2017 y 2022.

Importancia del estado de Querétaro en la producción agrícola

Según información del SIAP (2023), el estado de Querétaro posee una población de 2.557.915 personas, de las cuales el 78.9% se encuentra en la parte urbana y el restante 21.1% se distribuye en el área rural. El sector agrícola primario (agrícola, pecuario y pesquero) aporta el 4.1% de las personas ocupadas en el estado de Querétaro, los cuales se distribuyen 76.1% para el sector agrícola, 23.5% sector pecuario y 0.4% para el sector pesquero.

Por su parte, el PIB del estado de Querétaro para el año 2021, generó 539.727 millones de pesos, de los cuales la aportación del sector agropecuario y pesquero fue de 13.244 millones de pesos, aportación del 2.5% al PIB total de la entidad. Los principales municipios productores agrícolas del estado de Querétaro se encuentran: Pedro Escobedo, Colón, El Marqués, San Juan del Río y

Tequisquiapan, con productos agrícolas destacados como maíz en grano y para forraje, jitomate, alfalfa y chile verde, entre otros más.

Tabla 14. Información del sector agrícola en el estado de Querétaro

Población del estado de Querétaro (Habitantes)	2.557.915
Distribución de la población	Urbana: 78.9% Rural: 21.1 %
Población ocupada en el sector primario (Habitantes)	4.1%
PIB de la entidad (2021)	539.727 millones de pesos
PIB del sector primario de la entidad (2017)	13.244 millones de pesos (representa el 2.5%)
Municipios líderes en la producción agrícola	Pedro Escobedo Colón El Marqués San Juan del Río Tequisquiapan
Productos destacados	Maíz en grano y forrajero Jitomate Alfalfa Chile verde

Fuente: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, 2023.

Producción agrícola en los municipios del estado de Querétaro

La producción agrícola en el estado de Querétaro se ubica, principalmente, en cinco municipios (Pedro Escobedo, Colón, El Marqués, San Juan del Río, Tequisquiapan), los cuales representan 79.43% del valor de producción. Para el 2022, el estado de Querétaro reportó un valor de producción de 5.413 millones de pesos y una superficie sembrada de 108.316 hectáreas, de acuerdo a información del Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta – SIACON (SIAP, 2024).

Tabla 15. Producción agrícola en los municipios del estado de Querétaro (2022).

Municipio	Superficie sembrada (ha)	Valor de la producción (Miles de pesos)
Pedro Escobedo	13.349	1.249.338
Colón	12.799	1.227.432

El Marqués	19.382	791.254
San Juan del Río	8.798	611.744
Tequisquiapan	6,927	420.130
Amealco de Bonfil	11.771	305.262
Querétaro	8.481	242.075
Ezequiel Montes	3.681	172.287
Huimilpan	7.990	164.723
Corregidora	4.471	80.904
Cadereyta	4.722	39.077
Arroyo Seco	1.091	33.900
Peñamiller	928	33.153
Jalpan de Serra	1.044	15.846
Tolimán	1.014	12.841
Landa de Matamoros	809	4.698
San Joaquín	496	4.639
Pinal de Amoles	563	4.320
Total	108.316	5.413.623

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del SIAP (2024).

Localización geográfica de la producción agrícola en el estado de Querétaro

De acuerdo con Solís-Lozano et al., (2021), en la figura 4, se presentan los principales productos agrícolas tradicionales y con alto potencial establecidos por municipio en el estado de Querétaro.

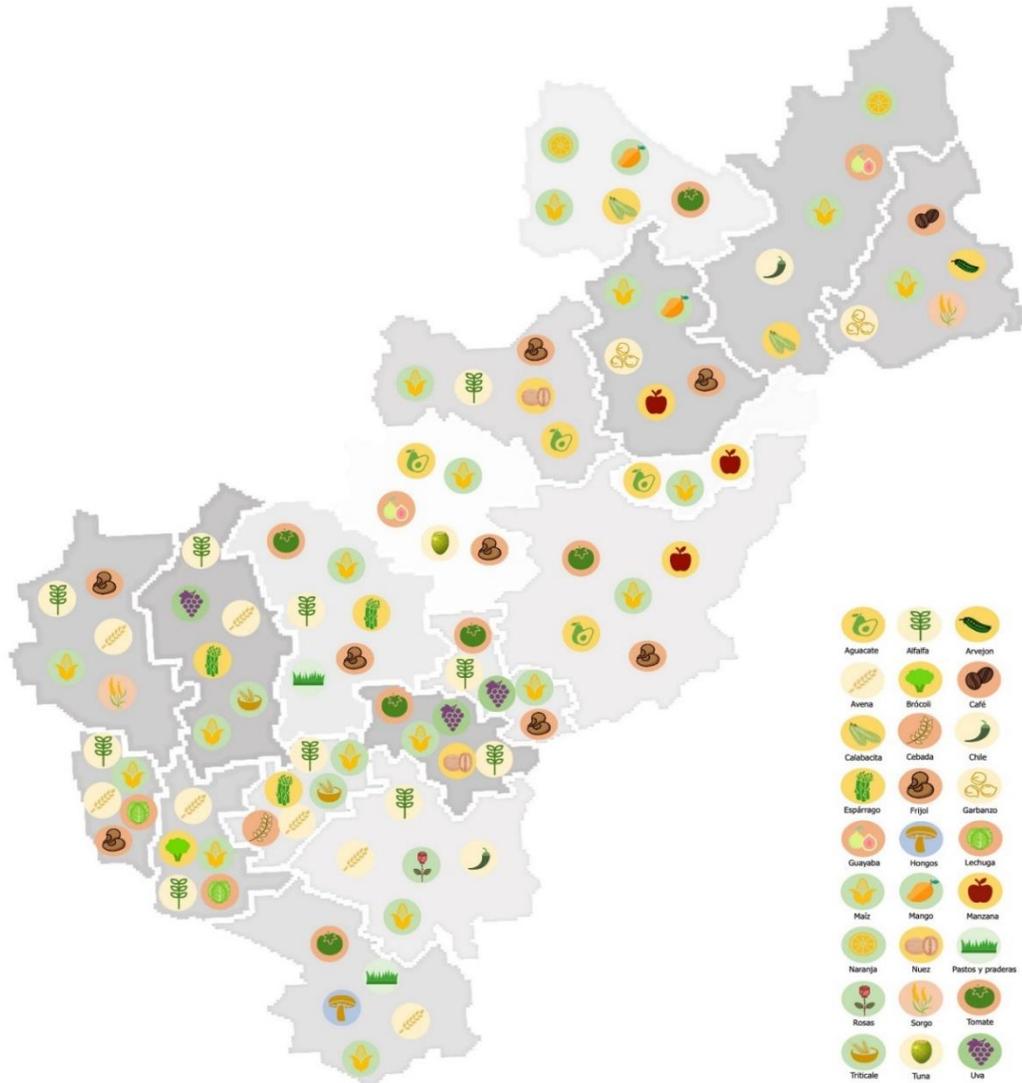


Figura 5. Principales productos agrícolas por municipio en el estado de Querétaro.

Fuente: Solis-Lozano et al., 2022.

Anuario estadístico del estado de Querétaro

Según el uso tecnológico y de servicios en el Estado de Querétaro, durante el 2015, de las 163.078 hectáreas el 63.273 poseen facilidad de riego y el restante 99.805 ha. a temporal de lluvias. Así mismo, la mecanización de los cultivos se realiza en 152.126 has y la no mecanizada a 10.952 has, del total de las hectáreas del Estado 119.772 hectáreas poseen aplicación de fertilización y en 43.307 no se

provee de fertilización alguna. Así mismo, según la información de la Seda se evidencia la baja asistencia técnica en la producción agroalimentaria del Estado, alrededor de 50.937 ha poseen algún tipo de asistencia y 112.141 ha no poseen asistencia técnica. También se evidencia el manejo de sanidad vegetal en 86.981 has y sin ningún manejo técnico de sanidad vegetal 76.097 has. Finalmente, los cultivos que se instalan en el Estado se realizan principalmente con semilla mejorada en 93.770 ha y con semilla criolla en 57.614 hectáreas aproximadamente.

La transferencia de conocimientos – tecnología y la adopción por parte de los productores agroalimentarios del Estado de Querétaro, cada día posee mayor relevancia, teniendo en cuenta el auge que ha tenido el Estado como polo atractivo de inversiones nacionales e internacionales, lo cual ha hecho crecer la población principalmente en municipios como Querétaro, El Marqués, Colón, Pedro Escobedo, etc. debido a este aumento de la población, se requiere mayor interés en el sector agrícola, a partir de vinculación entre el sector público y privado para generar rentabilidad en los agronegocios del Estado.

Infografía alimentaria del Estado de Querétaro 2019.

De acuerdo con la infografía alimentaria del Estado de Querétaro (2019), los productos destacados y la aportación de la entidad al volumen nacional agrícola es de aproximadamente 2.096.137 de toneladas. Teniendo productos destacados como el maíz grano, tomate rojo, chile verde y alfalfa, como se presenta en la tabla 16.

Tabla 16. Productos agrícolas destacados en el Estado de Querétaro

	Maíz grano	Tomate rojo	Maíz forrajero	Chile Verde	Alfalfa
Valor (MDP)	971	760	466	447	368
Valor total de la entidad (%)	22	17.2	10.6	10.1	8.3
Volumen (t)	256.752	105.500	752.423	37.358	553.442

Fuente: Infografía alimentaria del Estado de Querétaro 2019.

[Anuario estadístico del sector rural en Querétaro 2016.](#)

De acuerdo con el anuario estadístico del sector rural del estado de Querétaro del 2016, el volumen de la producción agrícola en el estado es de aproximadamente 2.250.169 de toneladas, con productos destacados como el maíz forrajero en verde, alfalfa verde, maíz grano, chile verde, espárragos, hortalizas, entre otros. Así mismo, el valor de la producción de la agricultura es de 3.450.357 (miles de pesos). De estos, los principales municipios líderes de la producción agroalimentaria en el estado son los municipios de Colón (19.26% del total de la entidad), Ezequiel Montes (19.23% del total de la entidad), El Marqués (16.49% del total de la entidad), Pedro Escobedo (10.98% del total de la entidad) y el municipio de Querétaro (6.8% del total de la entidad).

Desarrollo rural

Esta investigación combina estrategias agrícolas, administrativas y comerciales para transferir conocimiento y tecnología a los productores rurales. Se determinó que el estudio se encuentra bajo un marco teórico de desarrollo rural (Bruzzese et al., 2023).

El desarrollo rural constituye un pilar para entender, abordar y teorizar la relación entre el capital, la producción y el sector rural (Ngo, 2022). Este enfoque se concibe como un conjunto de estrategias a ser implementadas en el entorno y contexto productivo rural, buscando armonizar el progreso económico, el capital social, la producción y las prácticas de conservación de los recursos naturales (Ashmead & Kelly, 2023).

Asimismo, este enfoque también toma en cuenta la importancia de lograr una distribución justa y equitativa de los beneficios entre las comunidades rurales y aquellos actores que participan y son esenciales dentro del motor productivo rural (Arenas-Wong et al., 2023). En este sentido, el enfoque de desarrollo rural no sólo ha conducido a optimizar el manejo y los rendimientos en la producción; también ha

promovido la cohesión de los grupos sociales, el empoderamiento de las comunidades y la creación de procesos de autogestión de modelos productivos que operan al margen de los lineamientos institucionales y facilitan la construcción de la gobernabilidad de las comunidades que viven del sector primario (Palmer et al., 2022).

El desarrollo rural es un camino que conduce a la gobernabilidad en el contexto productivo de las comunidades rurales, genera cambios significativos y promueve estrategias de participación y desarrollo de modelos productivos más equitativos y justos, separándose de las estructuras institucionales convencionales (Ruml et al., 2022).

Esta investigación se enfoca específicamente en el contexto del desarrollo rural y las condiciones productivas que garantizan la sustentabilidad a las comunidades dedicadas al sector primario (Langellotto et al., 2018).

La comprensión y alcance del desarrollo rural se enmarcan en el sistema productivo, el cual se ha desarrollado en zonas periféricas, provocando una separación de los modelos productivos-industriales del escenario rural. La comprensión y el alcance del desarrollo rural se enmarcan en el sistema productivo que se ha desarrollado en las zonas periféricas (Delgado-Viñas, 2023). Esta evolución ha llevado a una desconexión entre los modelos productivos industriales y el sistema rural, enfatizando la urgente necesidad de preservar la ruralidad. Esta preservación debe ir acompañada de una visión técnica de los procesos, que debe integrarse eficazmente en el desarrollo económico (Zahid et al., 2021).

Incluso a través de procesos comunitarios y/o rurales participativos y colaborativos, se establecen estrategias de producción agrícola, formas administrativas de capital, conocimiento y transferencia de tecnología. Sin embargo, la adopción de estas estrategias se basa en la eficiencia productiva y en una visión más amplia que considere la sostenibilidad ambiental, la equidad social y el crecimiento económico (Bahta & Mbai, 2023).

Matriz de congruencia de la investigación

Se llevó a cabo un análisis del problema planteado, el cual se fundamentó en los resultados obtenidos para desarrollar el cuadro de congruencia presentado en la Tabla 17. Esta tabla se utilizó para proponer los objetivos y las preguntas que respaldan la relevancia de la investigación.

Tabla 17. Transferencia del conocimiento y tecnología para el fortalecimiento del sector agrícola en Querétaro.

Pregunta de investigación			
¿Cuáles son las temáticas de transferencia del conocimiento y tecnología en el manejo técnico productivo, gerencial y de emprendimiento para los pequeños productores agrícolas, y el fortalecimiento de las unidades económicas rurales del estado de Querétaro?			
Objetivo general			
Diseñar una propuesta temática de transferencia del conocimiento y tecnología del manejo técnico productivo, gerencial y de emprendimiento para los pequeños productores agrícolas y el fortalecimiento de las unidades económicas rurales del estado de Querétaro			
Objetivo específico	Objetivo específico	Objetivo específico	Objetivo específico
1	2	3	4
Identificar las problemáticas actuales del manejo técnico productivo, gerencial y de emprendimiento de los pequeños productores agrícolas en el estado de Querétaro.	Análisis de información documental bibliométrica sobre la producción científica del conocimiento del campesino en México.	Diseñar propuesta temática para la transferencia de conocimientos y tecnología a los pequeños productores agrícolas y así como para el fortalecimiento de las unidades económicas rurales del estado de Querétaro	Establecer posibles impactos económicos, sociales y ambientales que podrá ofrecer la propuesta temática.

Fuente: Elaboración propia.

Pregunta de investigación

¿Cuáles son las temáticas de transferencia del conocimiento y tecnología en

el manejo técnico productivo, gerencial y de emprendimiento para los pequeños productores agrícolas, y el fortalecimiento de las unidades económicas rurales del estado de Querétaro?

Objetivo general

Diseñar una propuesta temática de transferencia del conocimiento y tecnología del manejo técnico productivo, gerencial y de emprendimiento para los pequeños productores agrícolas y el fortalecimiento de las unidades económicas rurales del estado de Querétaro

Objetivos específicos

- ✓ Identificar las problemáticas de la situación actual del manejo técnico productivo, gerencial y de emprendimiento de los pequeños productores agrícolas (campesinos) en el estado de Querétaro.
- ✓ Analizar de información documental a partir de búsqueda bibliométrica sobre la producción científica del conocimiento campesino en México durante el periodo 1991-2023.
- ✓ Diseñar una propuesta temática para la transferencia de conocimientos y tecnología a los pequeños productores agrícolas y el fortalecimiento de las unidades económicas rurales del estado de Querétaro.
- ✓ Establecer posibles impactos económicos, sociales y ambientales que podrá ofrecer la propuesta temática.

Metodología.

Metodología para cumplir con el objetivo específico 1.

Se dio seguimiento al análisis observacional de acuerdo con la experiencia/conocimiento enfocado a plantear y delimitar la problemática de estudio teniendo en cuenta las causas que provocan el deterioro económico y social de los pequeños productores agrícolas (campesinos) en el estado de Querétaro.

Metodología para cumplir con el objetivo específico 2

Una parte del análisis documental que se realizó, fue la identificación de las temáticas de investigación, analizando bibliométricamente la producción científica sobre el conocimiento campesino en México publicada en revistas de “corriente principal” (Salager-Zeyer 2015) durante el periodo 1991-2023, para ello, se realizó una búsqueda de información documental en las bases de datos Science Citation Index Expanded SCIE y el Social Sciences Citation Index (SSCI) mediante la expresión de búsqueda: $TS=((Farmer* OR peasant*) AND Knowledge)$. Los registros bibliográficos resultantes se refinaron por los tipos de documentos: artículo científico, artículo de revisión y acceso anticipado, y posteriormente por país, seleccionando los artículos publicados por autores con instituciones localizadas en México.

Se obtuvieron 271 registros bibliográficos los cuales se revisaron para seleccionar los que efectivamente trataron sobre el tema, con ello, la base de datos final quedó compuesta por 181 documentos, distribuidos en 172 artículos de investigación, nueve artículos de revisión, y uno de acceso anticipado, el cual también fue clasificado como artículo científico.

Los registros resultantes se exportaron a un archivo en formato de texto compatible con el programa informático VosViewer (van Eck y Waltman (2010), con la finalidad de realizar el mapeo de las palabras clave de los autores y las palabras clave asignadas por el Web de la Ciencia (Keyword Plus) de los documentos recuperados mediante el análisis de palabras conjuntas, identificando con ello

clústeres de los temas de investigación, así como para identificar las tendencias de investigación. Los mapas de temáticas de investigación se realizaron mediante la opción de análisis de coocurrencias (Tijssen & Van Raan 1994), seleccionando al menos tres repeticiones de palabras clave o frases (normalizadas y traducidas al español) contenidas en los registros bibliográficos. Para la normalización de los clústeres, se seleccionó la opción LingLog, en lugar de asociación que aparece por asignación en VosViewer.

Metodología para cumplir con el objetivo específico 3.

Posteriormente, a partir del diagnóstico realizado y de la experiencia/conocimiento obtenida en campo se valoró el alcance y la perspectiva de la investigación. Finalmente, y a partir de conjuntar la información se diseñó una propuesta temática para la capacitación de los pequeños productores agrícolas (campesinos) y el fortalecimiento de las unidades económicas rurales del estado de Querétaro.

Metodología para cumplir con el objetivo específico 4.

Mediante la utilización de la metodología prospectiva se nos facilitara anticipar el futuro económico, social y ambiental de nuestra temática; puesto que se compone del análisis situacional, previsión de tendencias, futuros alternativos, estrategias de acción. De esta forma la prospectiva nos permitirá descubrir factores que pueden ser portadores de futuros, que podrían pasar desapercibidos o desestimados, permitiéndonos considerar situaciones que conduzcan a futuros deseados, o evitar situaciones indeseables.

Resultados y discusión

Situación actual del manejo técnico productivo, gerencial y de emprendimiento de los pequeños productores agrícolas (campesinos) en el estado de Querétaro.

En la actualidad, el país se encuentra inmerso en una incertidumbre económica, resultado de la pandemia, cambios políticos y macroeconómicos, entre otros, teniendo como resultado desempleo, rezago económico, empobrecimiento de la población rural, etc. Lo anterior, hace aún más importante la movilización y activación de estrategias de iniciativas de los sectores público y privado para el fortalecimiento de las unidades económicas rurales (UER), que permitan generar empleos en sus comunidades y buscar el arraigo de la población rural.

A continuación, se enlistan una serie de problemáticas identificadas (Tabla 18) en campo a través de los diferentes proyectos realizados con pequeños productores agrícolas (campesinos) del estado de Querétaro y las cuales concuerdan con problemas presentados en la Encuesta Nacional Agropecuaria (INEGI y SADER, 2019), con el fin de atender las causas y generar resultados productivos, económicos, sociales, entre otros, que forjen crecimiento y consolidación empresarial sostenible.

Tabla 18. Problemáticas identificadas en las unidades económicas rurales.

Temática	Problemática específica	Problemática general
Técnico productivo	Deficiencia en las buenas prácticas agrícolas	✓ Bajo nivel educativo ✓ Bajos ingresos
	Bajo uso de las innovaciones tecnológicas	✓ Baja capacidad de inversión para la capacitación continua
	Falta de capacidad para la transformación y generación de valor agregado	✓ Falta de diagnósticos que tengan en cuenta las necesidades específicas de conocimientos, cultura, etc. ✓ Desmotivación por falta de resultados positivos
	Falta de administración estratégica	✓ Pobreza y baja calidad de vida
Gerencial	Falta de visión empresarial	✓ Miedo al fracaso
	Baja integración a los mercados	✓ Conformidad con los resultados obtenidos
	Desinterés por el desarrollo empresarial	✓ Deficiencias en el enfoque metodológico de transferencia de conocimientos y tecnología por parte del extensionismo
	Falta de liderazgo y dirección	✓ Resistencia al cambio ✓ Infraestructura y recursos insuficientes ✓ Cambio generacional sin interés en el sector rural
Emprendimiento	Bajo nivel de asociatividad en las regiones productoras agrícolas	✓ Migración a zonas urbanas nacionales e internacionales
		✓ Desconocimiento del mercado
		✓ Bajo nivel de utilidades
		✓ Marginación y desigualdad social ✓ Entre otras

Fuente: Elaboración propia.

Temáticas de investigación sobre conocimiento en México

En el mapa de densidad de palabras clave se identifican seis clústeres de palabras clave, que representan los temas de la investigación sobre conocimiento campesino en México (Fig. 6). El clúster 1 (rojo) agrupa la investigación sobre el conocimiento campesino tradicional, etnobotánico, ecológico, sobre restauración ecológica, sistemas agroforestales, bosques y selvas, reservas ecológicas, áreas protegidas, flora silvestre, plantas medicinales, y los mayas, ejemplo de ello son los trabajos de: Suárez et al., (2012), Beltrán-Rodríguez et al., (2014), Orantes-García et al., (2018), Parraguez-Vergara et al. (2018), Falkowski et al., (2019), Flores-Silva et al., (2021) y Heinze et al., (2022).

El clúster 2 (verde), agrupo los temas de servicios ecosistémicos, conservación de la biodiversidad, sostenibilidad, medio ambiente sistemas silvopastoriles, sistemas socio ecológicos, paisajes agrícolas, agricultura intensiva, soberanía alimentaria, café y Chiapas, destacan en este clúster los trabajos de: Valencia et al., (2015), Barton et al., (2016), García-Barrios et al., (2017), Castillo et al., (2021) Rendon-Sandoval et al., (2021) y Contreras-Medina et al., (2022).

El clúster 3 (azul marino) trata sobre los temas de conocimiento local e indígena, percepción de los agricultores, y agricultura tradicional, entre los que se incluyen suelos, cultivos, irrigación, alimentos, salud, plagas y enfermedades y seguridad en el manejo de pesticidas, algunos trabajos representativos en este grupo se encuentran: Reséndiz-Paz et al., (2013), Bautista et al., (2019), Torres-Guerrero et al., (2019), Sánchez-Gervasio et al., (2021), y Trejo et al., (2022).

El clúster 4 (amarillo) agrupa los temas cambio climático, y su adaptación al mismo, vulnerabilidad, agroecología, pequeños agricultores, huertos familiares, agricultura de secano, agricultura rotatoria, ovejas, agricultura tropical, variedades locales, la milpa, y conocimiento maya. Algunos ejemplos de investigaciones son: Benz et al., (2007), Jiménez-Ferrer et al., (2007), Aguilar-Stoen et al., (2009), Charcas S et al., (2010), Castellanos et al., (2013), Bermeo et al., (2014), Camacho-Villa et al., (2021) y Martínez-Herrera et al., (2021).

El clúster 5 (morado); agrupa los temas de adopción de tecnología, innovaciones, desarrollo rural, agricultura de conservación, agricultura campesina, ganado de doble propósito, y Michoacán. Como ejemplos de investigaciones en estos rubros se encuentran: Flores López et al., (2020), Contreras-Medina et al., (2020), Lastiri-Hernández et al., (2021), Subercaseaux et al., (2021), Villarroel-Molina et al., (2022), (Barragán-Ocaña & del-Valle-Rivera, 2016).

El clúster 6 (azul cielo) agrupa el conocimiento campesino sobre recursos genéticos, particularmente el maíz, seguridad alimentaria, y la participación de los campesinos en los proyectos de investigación agrícola; entre los artículos que tratan estas temáticas se encuentran: Zavala et al., (2005), Benz et al., (2007), Rodríguez

climático, ecología y soberanía alimentaria entre otros.

Figura 7. Mapa de tendencias de investigación sobre conocimiento campesino en México en revistas de corriente principal (1991-2023).



Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos a partir de los mapas de temáticas de investigación sobre conocimiento campesino en México (Figura 2) y tendencias de investigación (Figura 3), se identifica la necesidad de analizar de manera específica la incidencia del manejo técnico-productivo, gerencial y de emprendimiento de los pequeños productores agrícolas (campesinos) del estado de Querétaro.

Propuesta temática para la capacitación continua de los pequeños productores agrícolas (campesinos).

La Tabla 18 muestra los principales problemas identificados en la producción agrícola de las unidades económicas rurales. De acuerdo con cada problemática identificada es necesario establecer la gestión del conocimiento que permita abordar, solventar o minimizar dichas problemáticas. De manera general, se deberá direccionar a la capacitación con el objetivo de desarrollar capacidades, habilidades y competencias en temáticas técnico-productivas, gerenciales y de emprendimiento en los productores agrícolas.

La enseñanza aprendizaje se deberá realizar de acuerdo con las necesidades específicas identificadas por región, cadena productiva, características socioeconómicas y nivel de inversión, entre otros aspectos, a través de cursos y talleres, así como, a través del establecimiento de plataformas demostrativas y de manera aplicada explicar las buenas prácticas agrícolas. Asimismo, se requiere incentivar la asistencia a exposiciones agrícolas y ferias, para que los productores agrícolas puedan interactuar e intercambiar conocimientos y experiencias sobre la producción agrícola en sus parcelas. A continuación, se abordará cada temática desde las diferentes perspectivas de la gestión del conocimiento.

Técnico-productivo

Es importante priorizar que la implementación de un buen manejo técnico productivo permitirá el fortalecimiento de las UER. Este manejo se ha visto relacionado con el uso previo de las buenas prácticas agrícolas por parte del productor, las cuales influyen en gran medida, con el éxito de su implementación. Garrido-Rubiano et al., (2017) reportaron que, los productores con un mayor uso de buenas prácticas agrícolas presentan un mayor interés por adquirir conocimientos técnicos.

Asimismo, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), plantea la necesidad de incorporar innovaciones en la producción agrícola para aumentar la productividad y rentabilidad, que permitan mejorar la calidad de vida de la población rural (FAO, 2014). De ahí la importancia de proponer temáticas que permitan gestionar el conocimiento técnico productivo de los pequeños productores agrícolas (Tabla 19).

Tabla 19. Temáticas técnico-productivas.

Buenas prácticas agrícolas	✓ Adopción de paquetes tecnológicos para el manejo agronómico, nutrición, cosecha, manejo postcosecha y empaque	
	✓ Buenas prácticas agrícolas y buenas prácticas de manejo	
	✓ Establecimiento de la parcela agrícola	
	✓ Definición del tamaño de la parcela agrícola	
	✓ Adquisición de insumos	
	✓ Preparación del terreno y aplicación de labores culturales	
	✓ Establecimiento del cultivo agrícola	
	✓ Prácticas culturales para el mantenimiento de los cultivos	
	✓ Estimación de rendimiento de cultivo por área sembrada	
	✓ Agricultura orgánica	
	✓ Manejo y prevención de plagas/enfermedades	
	✓ Aprovechamiento de residuos y excedentes de cosecha	
	Innovaciones tecnológicas	✓ Uso eficiente del riego agrícola y técnicas de ahorro del agua
		✓ Uso de energías renovables
		✓ Uso de sistemas de captación y recirculación de agua lluvia
✓ Uso de material vegetativo de alta productividad		
✓ Uso del big data para la toma de decisiones en la agricultura		
✓ Uso de tecnologías para el manejo sustentable de la unidad económica rural		
✓ Alternativas para la generación de valor agregado		
✓ Importancia de la calidad físico, químico, nutricional y microbiológica		
✓ Especificaciones de calidad (tamaño, color, textura, apariencia, olor)		
✓ Inocuidad en la producción, almacenamiento y cadena de distribución		
Valor agregado	✓ Refrigeración en el almacenamiento y cadena de distribución	
	✓ Productos agroecológicos	
	✓ Estrategias de empaque, embalaje, envasado	
	✓ Etiquetado, marca e imagen corporativa	
	✓ Certificaciones y normatividad	

Fuente: Elaboración propia

Desarrollo de capacidades gerenciales que potencialicen la economía de los productores agrícolas

La estrategia propuesta de capacitación en temas agroempresariales puede ayudar en la gerencia de las unidades económicas rurales, a través del desarrollo de sus propios conocimientos, capacidades, y habilidades gerenciales de los productores agrícolas, que propendan por el desarrollo de un campo justo, rentable y que redunde en beneficios económicos en la zona rural.

De acuerdo con Avendaño-Ruiz et.,al (2017), en un estudio sobre innovaciones tecnológicas en el sector hortícola del noroeste de México, se evidencia la importancia que tiene en las unidades productivas, el vincular las

buenas prácticas agrícolas, manejo integrado de plagas y adopción de estándares internacionales de sanidad, inocuidad y calidad alimentaria, con elementos administrativos, de mercadotecnia y comerciales para ser competitivos y acceder a mercados especializados como el de exportación.

Por su parte, Mendoza-Velázquez y Pastrana-López (2021) destacaron la importancia del conocimiento en temas de financiamiento, aseguramiento agropecuario y fondos de contingencia que pudieran cubrir las pérdidas económicas potenciales de la producción agrícola ante fluctuaciones de precios, problemas climatológicos, entre otras contingencias más, así como, el de generar disposición en temáticas relevantes como la inversión en el mejoramiento de tierras, tecnificación y establecimiento de infraestructura, lo cual si no se toma en cuenta conlleva a un elevado riesgo para la producción agrícola. Considerando lo anteriormente señalado, se propone tener en cuenta las siguientes temáticas gerenciales en el proceso de gestión del conocimiento lo cual permita el crecimiento en las UER (Tabla 20).

Tabla 20. Temáticas gerenciales.

Administración estratégica	✓ Planeación, organización, dirección y control
	✓ Dirección de proyectos: Proveedores, riesgos, incertidumbre
	✓ Desarrollo organizacional y recursos humanos
	✓ Visión empresarial
	✓ Planeación estratégica
	✓ Desarrollo de sistemas administrativos
	✓ Organización: Figuras jurídicas para la regularización
	✓ Manejo de las operaciones financieras
	✓ Manejo contable (presupuesto, inversión, costos y ganancias)
	✓ Manejo del régimen fiscal para el sector primario
✓ Manejo de medios digitales para el posicionamiento empresarial	
Gestión de mercados agro empresariales	✓ Agricultura por contrato y aseguramiento del cultivo
	✓ Tendencias del mercado
	✓ Estudios de mercado de nuevos productos y subproductos
	✓ Identificación de redes de valor y mercado
	✓ Canales de comercialización
	✓ Posicionamiento web (redes sociales, sitio web oficial)
	✓ Esquemas de comercialización (productor – consumidor final)
	✓ Mercado: Oportunidades, ventas, producción, tipo de producto, precios
✓ Fijación de precios	
Agronegocios	✓ Segmentación y perfil del consumidor
	✓ Diferenciación de producto
	✓ Responsabilidad social empresarial
	✓ Situación actual de la producción local, regional, nacional e internacional
	✓ Dinámica en los últimos años (volumen, área sembrada, valor económico)

- ✓ Estadísticas de importación y exportación (cantidad y valor económico)
 - ✓ Identificación de los principales actores claves de la cadena de valor
 - ✓ Integración a la cadena productiva
 - ✓ Generación de productos a partir de la transformación de las materias primas
 - ✓ Clasificación por normatividad, certificaciones
 - ✓ Acceso a los mercados nacionales e internacionales a través de los mercados digitales
-

Fuente: Elaboración propia

Temática para la formación de productores agrícolas líderes con visión empresarial

En el estudio propuesto por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) (CEPAL, FAO y IICA, 2021), se coincidió en la importancia de tener en cuenta el emprendimiento y el cooperativismo como agentes de cambio, que faciliten el arraigo social, la sostenibilidad de recursos, así como la producción y comercialización agropecuaria, la conectividad del territorio y las infraestructuras necesarias para mejorar la eficiencia de los procesos productivos y comerciales, los cuales fortalecerán la economía social.

Por su parte, Jurado Paz (2022), manifestó que existe una disparidad sobre la formación en temas de educación emprendedora en los entornos rurales, donde rara vez reciben una formación en temáticas de economía solidaria, cooperativismo, negocios inclusivos, desarrollo rural sustentable y sostenible, los cuales pudieran contribuir al crecimiento económico, social y cultural sostenible de los territorios. De acuerdo con la información acopiada, será de gran importancia incorporar el emprendimiento en la educación de los pequeños productores agrícolas para de esta manera y a través de la gestión del conocimiento generar el cambio de mentalidad, crear un perfil emprendedor e implementar la cultura emprendedora para hacer atractiva la producción agrícola (Tabla 21).

Tabla 21. Temáticas de emprendimiento.

Emprendimiento	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Agroemprendimiento y formulación de proyectos productivos ✓ Mecanismos de inversión y acceso al financiamiento público y privado ✓ Redes estratégicas para la generación de negocios ✓ Cultura emprendedora ✓ Características y perfil del emprendedor ✓ Gestión del cambio ✓ Ecosistema emprendedor ✓ Fracaso vs Éxito
Liderazgo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Dirección ✓ Comunicación asertiva ✓ Negociación ✓ Visión de Negocio ✓ Colaboración ✓ Trabajo en equipo ✓ Resiliencia ✓ Mejora continua
Asociatividad para el trabajo en equipo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Desarrollo de redes para trabajo en equipo ✓ Actores y roles en una red estratégica ✓ Construcción de confianza y creación de sentido de pertenencia ✓ Organización y funcionamiento de una red estratégica ✓ Motivación, responsabilidad y compromiso mutuo ✓ Establecimiento de objetivos comunes y toma de decisiones para el bienestar comunitario ✓ Creación de sentido de pertenencia

Fuente: Elaboración propia.

Impactos para obtener la capacitación a los pequeños productores agrícolas y el fortalecimiento de las unidades económicas rurales.

Las estrategias de implementación de capacidades técnico-productivas, gerenciales y de emprendimiento en los productores agrícolas estaría favoreciendo la gestión del conocimiento, generando así impactos económicos, sociales y ambientales (Figura 8).

Figura 8. Esquema para la gestión del conocimiento de los pequeños productores agrícolas.



Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presentan los posibles impactos económicos, sociales y ambientales que podría brindar la gestión del conocimiento a pequeños productores agrícolas a través de la propuesta temática para el fortalecimiento de las unidades económicas rurales.

Impactos económicos

- ✓ Promoverá el fortalecimiento de los pequeños productores agrícolas del estado de Querétaro.
- ✓ Contribuirá al desarrollo rural.
- ✓ Organizará a productores en grupos formales que puedan tener capacidad de negociación.
- ✓ Aumentará la participación del PIB, a través de la dinámica de los circuitos económicos relacionados con el sector agrícola del estado de Querétaro.
- ✓ Impulsará la asociatividad para una comercialización más eficiente.
- ✓ Dotará a los productores agrícolas, de herramientas que les permitan crear alianzas estratégicas, organizarse formalmente y/o fortalecerse como asociaciones productivas para comercializar sus productos competitivamente.

- ✓ Fortalecerá las unidades económicas rurales para disminuir costos y ganar competitividad.
- ✓ Accederá a información de precios, alternativas tecnológicas, servicios y créditos a los productores.

Impactos sociales

Fomentará la creación de nuevas fuentes de trabajo dentro de la zona de influencia, mejorando el entorno social y económico de la región donde se establezcan los proyectos productivos.

Permitirá la integración de nuevos productores capacitados que serán influenciados por los resultados de este proyecto, diversificando su oferta productiva.

Incentivará la producción regional y nacional de productos agroalimentarios para el autoconsumo y ayudará a la soberanía alimentaria de la población Queretana y Mexicana.

Promoverá la asociatividad de productores agrícolas desarrollando capacidades de negociación, administrativas y de vinculación con diferentes actores (sector público, privado y sociedad civil).

Brindará cooperación para el desarrollo social y comunitario en el estado de Querétaro.

Favorecerá la creación de proyectos productivos que ayuden a elevar la calidad de vida de su población y el crecimiento de las comunidades rurales.

Propiciará el interés de emprendimiento por parte de la población rural, reduciendo el fenómeno migratorio.

Ofrecerá importancia socioeconómica por el número de empleos que generará y beneficiará como productores, proveedores, transportistas, jornaleros agrícolas e industriales y consumidores, por lo cual la consolidación empresarial de este sector económico es de gran importancia.

Fortalecerá el autoempleo en las regiones donde se ubican las parcelas agrícolas de producción y las agroindustrias, gracias al robustecimiento de las unidades económicas rurales.

Contribuirá a mejorar la calidad de vida de los productores, empleados, y trabajadores a través del acceso a empleos bien remunerados y de buenas condiciones.

Incrementará el nivel educativo a través de la capacitación de los productores agrícolas.

Impactos ambientales:

- ✓ Aprovechará los recursos naturales de manera sustentable en los cultivos agrícolas con uso racional de agua, suelo y ambiente para disminuir al máximo el daño generado por el mal uso de los recursos naturales.
- ✓ Preservará los ecosistemas al emplear medidas que permitan disminuir los impactos generados por las actividades productivas.
- ✓ Alcanzará el desarrollo sustentable de la Región del Bajío Mexicano mediante el impulso de los procesos de capacitación, transformación ambiental que conduzcan al mejoramientos sostenido y sustentable del medio rural.
- ✓ Utilizará nuevas tecnologías agronómicas para la optimización de la producción.
- ✓ Realizará mantenimiento y remediación para el uso sustentable de suelos.

Conclusiones

Actualmente el sector agrícola a nivel mundial, nacional y estatal, afrontan retos significativos en términos de productividad, lo que tiene como efecto pérdidas económicas para los productores debido a la falta de adopción de tecnologías y conocimientos. Lo anterior debido en parte a la poca experiencia que tienen y a la poca transferencia de tecnología por parte de instituciones como los centros de investigación, universidades, dependencias federales y otras más. Este déficit ha dado paso a bajos rendimientos, los cuales tienen un impacto negativo en la balanza comercial de nuestro país, lo anterior debido primordialmente al aumento de las importaciones de productos agrícolas básicos.

Ante esta situación existe una gran oportunidad a través de la gestión del conocimiento para elevar las capacidades, conocimientos y habilidades de los pequeños productores agrícolas (campesinos) del estado de Querétaro en temáticas técnico-productivas, gerenciales y emprendimiento, los cuales generarán impactos económicos, sociales y ambientales en beneficio de este sector rural.

Asimismo, se deberá fomentar la articulación del sector agrícola en sus diferentes niveles y eslabones, con las instituciones de educación (Universidades, Institutos Tecnológicos, Centros de Educación Tecnológica Agropecuaria, entre otros), centros de investigación e instituciones relacionadas al sector en la región, con los cuales se podrán establecer estrategias de transferencia de conocimientos y tecnología que atiendan las necesidades básicas de capacitación, fomenten la creación de proyectos estratégicos y la generación de valor agregado, que conviertan a las unidades económicas rurales en productivas y competitivas, lo cual permitirá generar mejores condiciones de vida, mayores fuentes de empleo y un adecuado desarrollo económico regional.

La fialidad es el poder integrar el conoconmiemo tardicional de los productores con la investigación agricola más reciente, para asi poder obtener una mejora sustancial en los sistemas de producción local, asi como el poder abordar problamticas regionales a través de redes de conocimiento, las cuales promuevan practicas tecnológicas innovadoras.

De igual manera es importante destacar la importancia del capital social y las relaciones entre productores como factores clave para la adopción de innovaciones, por lo cual se proponen estrategias de extensión basadas en el fortalecimiento de los vínculos sociales mediante la unión, el puente y la vinculación, los cuales son fundamentales para fomentar el aprendizaje y la innovación entre los pequeños productores y por ende el fortalecimiento del sector agropecuario.

Por lo tanto, para lograr un desarrollo económico y social sustentable en el

sector agropecuario, es necesario que se continúe y se mejore la gestión del conocimiento, apoyando la colaboración y el intercambio de información entre todos los actores involucrados. Solo así, México como nación y Querétaro como estado, podrán enfrentar con éxito los retos agropecuarios de hoy en día, asegurando una agricultura más eficiente y responsable. Por lo tanto, se debe tomar como base para transformar los sistemas agroalimentarios a nivel regional, los procesos de gestión del conocimiento.

Bibliografía

Aguilar-Stoen, M., Moe, S. R., & Lucia Camargo-Ricalde, S. (2009). Home Gardens Sustain Crop Diversity and Improve Farm Resilience in Candelaria Loxicha, Oaxaca, Mexico. *HUMAN ECOLOGY*, 37(1), 55–77. <https://doi.org/10.1007/s10745-008-9197-y>

Akkaya, D., Bimpikis, K., & Lee, H. (2021). Government interventions to promote agricultural innovation. *MANUFACTURING & SERVICE OPERATIONS MANAGEMENT*, 23(2), 437-452. <https://doi.org/10.1287/msom.2019.0834>

Alavi, M., & Leidner, D. E. (2002). Sistemas de gestión del conocimiento: cuestiones, retos y beneficios. In *Sistemas de gestión del conocimiento: teoría y práctica* (pp. 17-40). Thomson-Paraninfo.

Alvarado-Lagunas E, Morales-Ramírez D, Ortiz-Rodríguez J. (2022). Factores que influyen en la juventud mexicana para emprender un agronegocio. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo. ASyD* 19(1): 47-60. <https://doi.org/10.22231/asyd.v19i1.1241>

Alvarado Lagunas, E., Antonio-Anderson, C., & Ortiz-Rodríguez, J. (2020). Agronegocios: ¿Qué piensan los jóvenes egresados de escuelas y facultades de negocios en México sobre el emprendimiento en el sector agropecuario?. *Agro Productividad*, 13(3). <https://doi.org/10.32854/agrop.vi.1578>

Arteaga-Coello, H. S., Intriago-Manzaba, D. M., & Mendoza-García, K. A. (2016). La ciencia de la administración de empresas. *DOMINIO DE LAS CIENCIAS*, 2(4), 421-431. <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v2i4.265>

Arenas-Wong, R. A., Robles-Morúa, A., Bojórquez, A., Martínez-Yrizar, A., Yépez, E. A., & Álvarez-Yépez, J. C. (2023). Climate-induced changes to provisioning ecosystem services in rural socioecosystems in Mexico. *Weather and Climate*

Extremes, 41, 100583. <https://doi.org/10.1016/j.wace.2023.100583>

Ashmead, C. P., & Kelly, E. C. (2023). In flux: Social adaptability in two former timber towns transitioning to new economies. *Journal of Rural Studies*, 102, 103076. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2023.103076>

Avendaño-Ruiz, B. D., Hernández-Alcantar, M. L., & Martínez-Carrasco-Pleite F. (2017). Innovaciones tecnológicas en el sector hortícola del noroeste de México: rapidez de adopción y análisis de redes de difusión. *CORPOICA CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGROPECUARIA*, 18(3), 495-511 https://doi.org/10.21930/rcta.vol18_num3_art:740

Bahta, Y. T., & Mbai, S. (2023). Competitiveness of Namibia's Agri-Food Commodities: Implications for Food Security. *Resources*, 12(3), Article 3. <https://doi.org/10.3390/resources12030034>

Barton, D., Benjamin, T., Cerdan, C., DeClerck, F., Madsen, A., Rusch, G., Salazar, A., Sanchez, D., & Villanueva, C. (2016). Assessing ecosystem services from multifunctional trees in pastures using Bayesian belief networks. *ECOSYSTEM SERVICES*, 18, 165–174. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2016.03.002>

Bautista, F., Barajas, A., & Alcalá-de Jesús, M. (2019). Peasant knowledge about the soils of the Zicuiran-Infiernillo Biosphere Reserve. *REVISTA CHAPINGO SERIE CIENCIAS FORESTALES Y DEL AMBIENTE*, 25(3), 369–381. <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2018.02.019>

Barragán-Ocaña, A., & del-Valle-Rivera, M. C. (2016). Rural development and environmental protection through the use of biofertilizers in agriculture: An alternative for underdeveloped countries? *TECHNOLOGY IN SOCIETY*, 46, 90–99. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2016.06.001>

Beltrán-Rodríguez, L., Ortiz-Sánchez, A., Mariano, N. A., Maldonado-Almanza, B., & Reyes-García, V. (2014). Factors affecting ethnobotanical knowledge in a mestizo community of the Sierra de Huautla Biosphere Reserve, Mexico. *JOURNAL OF Ethnobiology and Ethnomedicine*, 10, 14. <https://doi.org/10.1186/1746-4269-10-14>

Benz, B., Perales, H., & Brush, S. (2007). Tzeltal and Tzotzil farmer knowledge and maize diversity in Chiapas, Mexico. *Current Anthropology*, 48(2), 289–300. <https://doi.org/10.1086/512986>

Berget, C., Duran, E., & Bray, D. B. (2015). Participatory Restoration of Degraded Agricultural Areas Invaded by Bracken Fern (*Pteridium aquilinum*) and Conservation in the Chinantla Region, Oaxaca, Mexico. *Human Ecology*, 43(4), 547–558. <https://doi.org/10.1007/s10745-015-9762-0>

Bermeo, A., Couturier, S., & Galeana Pizana, M. (2014). Conservation of traditional smallholder cultivation systems in indigenous territories: Mapping land availability for milpa cultivation in the Huasteca Poblana, Mexico. *APPLIED GEOGRAPHY*, 53, 299–310. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2014.06.003>

Betancourt, A (2018) La transformación digital del sector agrario español. Edición y elaboración técnica: COAG. C/. 17 - 5ª Madrid 28003.

Blanco-Gregory, R., López-Canto, L.E., Sanagustín-Fons, M.V., Martínez-Quintana, V. (2020). Agroecological Entrepreneurship, Public Support, and Sustainable Development: The Case of Rural Yucatan (Mexico). *Land*, 9, 401. <https://doi.org/10.3390/land9110401>

Bruzzese, S., Blanc, S., Novelli, S., & Brun, F. (2023). A Multicriteria Analysis to Support Natural Resource Governance: The Case of Chestnut Forests. *Resources*, 12(3), Article 3. <https://doi.org/10.3390/resources12030040>

Castellanos, E. J., Tucker, C., Eakin, H., Morales, H., Barrera, J. F., & Diaz, R. (2013). Assessing the adaptation strategies of farmers facing multiple stressors: Lessons from the Coffee and Global Changes project in Mesoamerica. *Environmental Science & Policy*, 26, 19–28. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2012.07.003>

Carson, K. I. (2018). Agricultural training and the labour productivity challenge. *International Journal of Agricultural Management*, 6(1029-2019-929), 131-133. [10.22004/ag.econ.287297](https://doi.org/10.22004/ag.econ.287297)

Camacho-Villa, T. C., Martínez-Cruz, T. E., Ramirez-Lopez, A., Hoil-Tzuc, M., & Teran-Contreras, S. (2021). Mayan Traditional Knowledge on Weather Forecasting: Who Contributes to Whom in Coping With Climate Change? *FRONTIERS IN SUSTAINABLE FOOD SYSTEMS*, 5, 618453. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.618453>

Castillo, X., Etchevers, J., Aguirre, A., & Hidalgo, C. (2021). Peasant management of horti-floristic system: case study. *AGROCIENCIA*, 55(2), 159–176. <https://doi.org/10.47163/agrociencia.v55i2.2393>

CENSO AGROPECUARIO (2022) <https://www.inegi.org.mx/programas/ca/2022/>

CEPAL, FAO e IICA (2021). *Perspectivas de la Agricultura y del Desarrollo Rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe 2021-2022* /. – San José, C.R.: IICA. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/47208/1/CEPAL-FAO21-22_es.pdf

Charcas S, H., Aguirre R, J. R., Antonio Reyes-Agüero, J., & Martin Duran-García, H. (2010). Runoff agriculture in the highlands of San Luis Potosi state, Mexico. *INTERCIENCIA*, 35(10), 716–722.

Chávez-Pérez, L.M., Soriano-Robles, R., Espinosa-Ortiz, V.E., Miguel-Estrada, M., Rendón-Rendón, M.C., Jiménez-Jiménez, R.A. (2021). Does Small-Scale Livestock Production Use a High Technological Level to Survive? Evidence from Dairy Production in Northeast-ern Michoacán, Mexico. *Animals*, 11, 2546. <https://doi.org/10.3390/ani11092546>

Charles-Leija, H., Sánchez Rodríguez, R., & Ramírez Jaramillo, A. L. (2020). Formulación y evaluación de proyectos, una reflexión para las pymes agroindustriales de México. *Ciencias administrativas*, (16), 78-89. <http://dx.doi.org/https://doi.org/10.24215/23143738e067>.

Contreras, C. (2020) Servicios digitales para la agricultura 4.0: Caso de estudio Centro de Extensionismo ThinkAgro, Chile. Tesis para obtención de grado. Talca-Chile. <http://dspace.otalca.cl/handle/1950/12536>

Contreras-Medina, D. I., Medina-Cuellar, S., & Rodríguez-García, J. (2022). Roadmapping 5.0 Technologies in Agriculture: A Technological Proposal for Developing the Coffee Plant Centered on Indigenous Producers' Requirements from Mexico, via Knowledge Management. *PLANTS-BASEL*, 11(11). <https://doi.org/10.3390/plants11111502>

Contreras-Medina, D. I., Miguel Contreras-Medina, L., Pardo-Núñez, J., Alberto Olvera-Vargas, L., & Mario Rodríguez-Peralta, C. (2020). Roadmapping as a Driver for Knowledge Creation: A Proposal for Improving Sustainable Practices in the Coffee Supply Chain from Chiapas, Mexico, Using Emerging Technologies. *Sustainability*, 12(14), 5817. <https://doi.org/10.3390/su12145817>

Contreras-Medina, D.I., Medina-Cuellar, S.E., Sánchez-Gómez, J., Rodríguez-Peralta, C.M. (2021). Innovation of Women Farmers: A Technological Proposal for

Mezcalilleras' Sustainability in Mexico, Based on Knowledge Management. *Sustainability*,13, 11706. <https://doi.org/10.3390/su132111706>

Cortés-Rodríguez, C.A., Martínez-Gómez, G., Vega-Martínez, D., & Sangerman-Jarquín, D.M. (2022). Capacitación para el emprendimiento agrícola: un análisis bibliométrico. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 13(7), 1271-1283. <https://doi.org/10.29312/remexca.v13i7.3136>

Cuevas-Zuñiga, I. Y., Soto-Flores, M. D. R., & Muñoz-Sánchez, C. (2021). Green technologies and their effects on agribusiness performance in Mexico. In *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 2021 (pp. 105-113). IEOM Society.

Delgado-Viñas, C. (2023). Reconversion of Agri-Food Production Systems and Deagrarianization in Spain: The Case of Cantabria. *Land*, 12(7), Article 7. <https://doi.org/10.3390/land12071428>

Deschamps-Solorzano, L., & Escamilla-Caamal, G. (2010). Hacia la consolidación de un sistema mexicano de innovación agroalimentaria. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). <https://repositorio.iica.int/handle/11324/19598>

Donatti, C., Harvey, C., Martínez-Rodríguez, R., Vignola, R. & Rodríguez, C.M (2019) Vulnerability of smallholder farmers to climate change in Central America and Mexico: current knowledge and research gaps, *Climate and Development*, 11:3, 264-286, DOI: 10.1080/17565529.2018.1442796

de Lourdes Maldonado-Mendez, M., Luis Romo-Lozano, J., & Ismael Monterroso-Rivas, A. (2022). Determinant Indicators for Assessing the Adaptive Capacity of Agricultural Producers to Climate Change. *Atmosphere*, 13(7), 1114. <https://doi.org/10.3390/atmos13071114>

Falkowski, T., Chankin, A., Diemont, S., & Pedian, R. (2019). More than just corn and calories: A comprehensive assessment of the yield and nutritional content of a traditional Lacandon Maya milpa. *Food Security*, 11(2), 389–404. <https://doi.org/10.1007/s12571-019-00901-6>

FAO (2014). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación*. Roma, Italia: FAO.

FAO y SAGARPA. (2013). *Propuestas de políticas públicas para el desarrollo del sector rural y pesquero (SRP) en México*, México. <https://www.agricultura.gob.mx/sites/default/files/sagarpa/document/2019/01/28/1608/01022019-informe-final-propuesta-de-politicas-publicas-para-el-desarrollo-del-sector-rural-y.pdf>

Fletes-Ocón, H. B., Pizaña-Vidal, H., & Ocampo-Guzmán, M. G. (2021). Estructura y procesos de dominio del agronegocio en México. incidencia territorial en el ámbito de los pequeños productores. *Ra Ximhai*, 17(3): 93-116. <https://doi.org/10.35197/rx.17.03.2021.04.hf>

Flores López, J. G., Ochoa Jiménez, S., & Jacobo Hernández, C. A. (2020). Knowledge Management and Innovation in Agricultural Organizations: An Empirical Study in the Rural Sector of Northwest Mexico. *CUADERNOS DE DESARROLLO RURAL*, 17(86). <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cdr17.kmia>

Flores-Silva, A., Cuevas-Guzman, R., Baptista, G., Olvera-Vargas, M., & Mariaca-Mendez, R. (2021). Dynamic Edible Plant Theoretical Knowledge in a Changing Western Mexican Rural Community. *JOURNAL OF ETHNOBIOLOGY*, 41(4), 465–480. <https://doi.org/10.2993/0278-0771-41.4.465>

García-Barrios, L., Cruz-Morales, J., Vandermeer, J., & Perfecto, I. (2017). The Azteca Chess experience: Learning how to share concepts of ecological complexity with small coffee farmers. *ECOLOGY AND SOCIETY*, 22(2). <https://doi.org/10.5751/ES-09184-220237>

Garrido-Rubiano, MF., Martínez-Medrano, JC., Martínez-Bautista, H., Granados-Carvajal, RE., & Rendón-Medel R. (2017). Pequeños productores de maíz en el Caribe colombiano: estudio de sus atributos y prácticas agrícolas. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*. 18(1):7-23 http://dx.doi.org/10.21930/rcta.vol18_num1_art:556

Gómez-Tovar, L., Martin, L., Gómez-Cruz, M. A., & Mutersbaugh, T. (2005). Certified organic agriculture in Mexico: Market connections and certification practices in large and small producers. *Journal of rural studies*, 21(4), 461-474. <https://doi.org.10.1016/j.jrurstud.2005.10.002>

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>

Heinze, A., Bongers, F., Marcial, N., Barrios, L., & Kuyper, T. (2022). Farm diversity and fine scales matter in the assessment of ecosystem services and land use scenarios. *Agricultural Systems*, 196. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2021.103329>

Hernández, A. C. (2023). Mercado de la flor de corte: Oportunidad de consolidación empresarial para el estado de Querétaro. <https://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/9009>

Hernández-Ramos, M. A., Guevara-Hernández, F., Luis Basterrechea-Bermejo, J., Coutino-Estrada, B., La O-Arias, M. A., & Pinto-Ruiz, R. (2020). Diversity and

conservation of local maize from La Frailesca, Chiapas, Mexico. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 43(4), 471–479.

Ibarrola-Rivas M-J, Orozco-Ramírez Q, Guibrunet, L. (2023) How much of the Mexican agricultural supply is produced by small farms, and how? *PLoS ONE* 18(10): e0292528. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0292528>

Ikuemonisan, E. S., Abass, A. B., Feleke, S., & Ajibefun, I. (2022). Influence of Agricultural Degree Programme environment on career in agribusiness among college students in Nigeria. *Journal of Agriculture and Food Research*, 7, 100256. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2021.100256>

INEGI y SADER. (2019). Encuesta Nacional Agropecuaria. https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ena/2019/doc/rrdp_ena2019.pdf

Jiménez-Ferrer, G., Pérez-López, H., Soto-Pinto, L., Nahed-Toral, J., Hernández-López, L., & Carmona, J. (2007). Livestock, nutritive value and local knowledge of fodder trees in fragment landscapes in Chiapas, Mexico. *INTERCIENCIA*, 32(4), 274–280.

Jiménez- Carrasco, J. (2022) La gestión del conocimiento en los productores de maíz en México. Tesis Doctoral. <file:///C:/Users/DELL%20E7470/Desktop/AGROTECNOLOGIA/DESCARGAS%20VASCO%20070524/La%20gesti%C3%B3n%20del%20conocimiento%20en%20los%20productores%20de.pdfq.7>

Jurado-Paz, I. (2022). Emprendimiento rural como estrategia de desarrollo territorial: una revisión documental. *Económicas CUC*, 43(1), 257–280. <https://doi.org/10.17981/econcuc.43.1.2022.Org.7>

Langellotto, G. A., Melathopoulos, A., Messer, I., Anderson, A., McClintock, N., & Costner, L. (2018). Garden Pollinators and the Potential for Ecosystem Service Flow to Urban and Peri-Urban Agriculture. *Sustainability*, 10(6), Article 6. <https://doi.org/10.3390/su10062047>

Lastiri-Hernández, M. A., Álvarez-Bernal, D., Moncayo-Estrada, R., Cruz-Cárdenas, G., & Silva Garcia, J. T. (2021). Adoption of phytodesalination as a sustainable agricultural practice for improving the productivity of saline soils. *Environment Development and Sustainability*, 23(6), 8798–8814. <https://doi.org/10.1007/s10668-020-00995-5>

Larrazábal, M. (2018). ¿Qué significa ‘Smart Agro’ para la Agricultura 4.0?, agromarketing digital y social media.

Luquez-Gaitan, C. E., Gómez-Gómez, A.A., and Hernández-Mendoza, N. Comparative analysis of the agricultural risk administration mechanisms in Mexico. *Journal of Natural and Agricultural Sciences*. 2020. 7-21:26-32.

Maldonado, G; Martínez Serna, M; García, D; Aguilera, L; González, M. (2010). La influencia de las TICs en el rendimiento de la PyME de Aguascalientes Investigación y Ciencia, vol. 18, núm. 47, abril, 2010, pp. 57-65.

Martinez-Herrera, G., Trejo, I., Moreno-Calles, A., Fernanda de Alba-Navarro, M., & Martinez-Balleste, A. (2021). Knowing the Clouds through the Land: Perceptions of Changes in Climate through Agricultural Practices in Two Nahua Indigenous Communities. *Journal of Ethnobiology*, 41(3), 349–367. <https://doi.org/10.2993/0278-0771-41.3.849>

Melchor-Villarroel, L. (2023). Plan de exportación de rosas al mercado de Canadá. <https://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/8273>

Mendoza-Velázquez, A., Pastrana-López, C. (2021). La cobertura de riesgos agrícolas en México: una propuesta de fondo contingente para los estados. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 18(2), 279-304. <https://doi.org/10.22231/asyd.v18i2.680>

Nonaka, I., Takeuchi, H. (1999). *La organización creadora de conocimiento. Cómo las compañías japonesas crean la dinámica de la innovación*. Oxford University Press, México.

Molano-Bernal, L. C., Tibaduiza-Castañeda, L. P., Aguilera-Arango, G. A., Cañar-Serna, D. Y., & Barberá-Tomas, J. D. (2022). Las TIC como herramientas para la transferencia de tecnología y gestión del conocimiento en el sector agropecuario. *Revista Científica Agroecosistemas*, 10(1), 88-95. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes>.

Ngo, C. N. (2022). Foundations of Rural Resiliency: America during the COVID-19 Pandemic. *Journal of Rural Studies*, 96, 305-315. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2022.10.022>

Odjo, S., Burgueño, J., Rivers, A., & Verhulst, N. (2020). Hermetic storage technologies reduce maize pest damage in smallholder farming systems in Mexico. *Journal of Stored Products Research*, 88, 101664. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2020.101664>

Orantes-García, C., Moreno-Moreno, R., Caballero-Roque, A., & Farrera-Sarmiento, O. (2018). Useful plants in traditional medicine of peasant and indigenous communities of Selva Zoque, Chiapas, Mexico. *Boletín latinoamericano y del caribe de plantas medicinales y aromáticas*, 17(5), 503–521.

Palmer, C. G., Fry, A., Libala, N., Ralekhetla, M., Mtati, N., Weaver, M., Mtintsilana, Z., & Scherman, P.-A. (2022). Engaging society and building participatory

governance in a rural landscape restoration context. *Anthropocene*, 37, 100320. <https://doi.org/10.1016/j.ancene.2022.100320>

Parraguez-Vergara, E., Contreras, B., Clavijo, N., Villegas, V., Paucar, N., & Ther, F. (2018). Does indigenous and campesino traditional agriculture have anything to contribute to food sovereignty in Latin America? Evidence from Chile, Peru, Ecuador, Colombia, Guatemala and Mexico. *International journal of agricultural sustainability*, 16(4–5), 326–341. <https://doi.org/10.1080/14735903.2018.1489361>

Pérez, A (2010). Fundamentos de la Prospective Tecnológica y Casos, en Gómez Hernández, D. (ed), *Prospectiva e Innovación Tecnológica*, Siglo XXI Editores, 84-114.

Pérez, A (2012). Hacia una nueva cultura empresarial: la transferencia de tecnología y de conocimiento. *Revista de investigación Editada por Área de Innovación y Desarrollo*, S.L.

Rendon-Sandoval, F., Casas, A., Sinco-Ramos, P., Garcia-Frapolli, E., & Moreno-Calles, A. (2021). Peasants' Motivations to Maintain Vegetation of Tropical Dry Forests in Traditional Agroforestry Systems from Cuicatlan, Oaxaca, Mexico. *Frontiers in Environmental Science*, 9. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2021.682207>

Reséndiz-Paz, M., Gutiérrez-Castorena, M., Gutierrez-Castorena, E., Ortiz-Solorio, C., Cajuste-Bontemps, L., & Sánchez-Gúzman, P. (2013). Local soil knowledge and management of Anthrosols: A case study in Teoloyucan, Mexico. *GEODERMA*, 193, 41–51. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2012.09.004>

Rodríguez, J., Pena Olvera, B. V., Muñoz, A. G., Martínez Corona, B., Manzo, F., & Salazar Liendo, L. (2007). In situ recovery of “poblano” pepper in Puebla, Mexico. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 30(1), 25–32.

Rogers, M.E. y L. Svenning. 1979. Modernization among peasant: The impact of communication. Holt, Rinechart and Winston. USA.

Romero-Padilla, A., Santoyo-Cortés, V. H., Márquez-Berber, S. R., Ayala-Garay, A. V., & Altamirano-Cárdenas, J. R. (2021). Farm management succession by heritage. A Central Mexico case study. *Agronomía Colombiana*, 39(2), 282-292. <https://doi.org/10.15446/agron.colomb.v39n2.94999>

Ruml, A., Chrisendo, D., Iddrisu, A. M., Karakara, A. A., Nuryartono, N., Osabuohien, E., & Lay, J. (2022). Smallholders in agro-industrial production: Lessons for rural development from a comparative analysis of Ghana's and Indonesia's oil palm sectors. *Land Use Policy*, 119, 106196. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2022.106196>

SADER, (2018). ¿Cómo beneficia la agricultura a las familias mexicanas? <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/como-beneficia-la-agricultura-a-las-familias-mexicanas#:~:text=As%C3%AD%20pues%2C%20la%20agricultura%20beneficia,de%20cultura%20y%20tradici%C3%B3n%20gastron%C3%B3mica>.

SADER y FAO. (2014). Diagnóstico del sector rural y pesquero de México 2012. <https://www.agricultura.gob.mx/sites/default/files/sagarpa/document/2019/01/28/1608/01022019-1-diagnostico-del-sector-rural-y-pesquero.pdf>

Salager-Zeyer F. 2015. Peripheral scholarly journals: From locality to globality. *Iberica* 30: 15–36. <https://www.redalyc.org/pdf/2870/287042542002.pdf>

Sánchez-Gervacio, B., Legorreta-Soberanis, J., Bedolla-Solano, R., Rosas-Acevedo, J., Valencia-Quintana, R., Juárez-López, A., & Paredes-Solís, S. (2021). Impact of a Non-Formal Environmental Education Program on safe handling of pesticides among Mexican subsistence farmers: A participatory pilot study. *Human*

and Ecological Risk Assessment, 27(6), 1636–1654.
<https://doi.org/10.1080/10807039.2020.1868285>

Sánchez-Medina, P. S. (2020). Organizational capability for change and performance in artisanal businesses in Mexico. *Journal of Organizational Change Management*, 33(2), 415-431. <https://doi.org/10.1108/JOCM-06-2018-0157>

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2023) Conocimiento e innovación permiten al campo mexicano enfrentar retos como la disponibilidad del agua y temperaturas extremas. <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/conocimiento-e-innovacion-permiten-al-campo-mexicano-enfrentar-retos-como-la-disponibilidad-del-agua-y-temperaturas-extremas>
[18-0157](https://doi.org/10.1108/JOCM-06-2018-0157)

Sixto, E (2018) *Historia de la Horticultura* Historia de la horticultura 1ra. Edición, Ediciones INTA. ISBN 978-987-521-927-4.

Solís Lozano, J. A., Cuellar Núñez, L. ., Vivanco Vargas, M., Méndez Gallegos, S. de J., & Vasco Leal, J. F. (2022). Strategic and competitive advantages of the agricultural sector in Querétaro, Mexico. *Agro Productividad*.
<https://doi.org/10.32854/agrop.v15i2.2099>

Solleiro Rebolledo, J. L., Aguilar Ávila, J., & Sánchez Arredondo, L. G. (2015). Configuración del sistema de innovación del Sector Agroalimentario Mexicano. *Revista mexicana de agronegocios*, 36(1345-2016-104385), 1254-1264.
<https://doi.org/10.22004/ag.econ.200168>

Soto-Pinto L., Escobar C.S., Benítez K.M., López CA, Estrada LE, Herrera HB and Jiménez-Soto E. (2022) Contributions of Agroforestry Systems to Food Provisioning of Peasant Households: Conflicts and Synergies in Chiapas, Mexico. *Frontiers in Sustainable Food Systems* 5:756611. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.756611>

Spielman, D. J., & Birner, R. (2008). How innovative is your agriculture?: Using innovation indicators and benchmarks to strengthen national agricultural innovation systems. Washington, DC, USA: World Bank. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/696461468316131075/pdf/448700NWP0Box327419B01PUBLIC10ARD0no1041.pdf>

Suarez, A., Williams-Linera, G., Trejo, C., Valdez-Hernández, J., Cetina-Álcala, V., & Vibrans, H. (2012). Local knowledge helps select species for forest restoration in a tropical dry forest of central Veracruz, Mexico. *Agroforestry Systems*, 85(1), 35–55. <https://doi.org/10.1007/s10457-011-9437-9>

Subercaseaux, D., Moreno-Calles, A. I., Astier, M., & de Jesus Hernandez L., J. (2021). Emerging Agro-Rural Complexities in Occident Mexico: Approach from Sustainability Science and Transdisciplinarity. *SUSTAINABILITY*, 13(6), 3257. <https://doi.org/10.3390/su13063257>

Tijssen RJW, Van Raan AFJ. 1994. Mapping changes in science and technology: Bibliometric cooccurrence analysis of the R&D literature. *Evaluation Review* 18 (1): 98–115. <https://doi.org/10.1177/0193841X9401800110>

Toillier, A., Guillonnet, R., Bucciarelli, M., & Hawkins, R. (2021). Developing capacities for agricultural innovation systems: lessons from implementing a common framework in eight countries. Rome, FAO and Paris, Agrinatura. <https://doi.org/10.4060/cb1251en>

Torres-Guerrero, C., Gutiérrez-Castorena, M., Ortiz-Solorio, C., Herrera, J., Gutiérrez-Castorena, E., & Etchevers, J. (2019). Rate of root decomposition of maize at plots and regions using local land knowledge and technical analysis of soils. *Revista Agrociencia*, 53(5), 661–680.

Tortolero, A. (2023). The Mexican path toward agricultural capitalism”, *Études rurales* [Online], 205 | 2020, Online since 01 January 2023, connection on 02 January 2023. URL: <http://journals.openedition.org/etudesrurales/22196>; DOI: <https://doi.org/10.4000/etudesrurales.22196>

Trejo, L., Velazquez, M., Vallejo, M., & Montoya, A. (2022). Differentiating Knowledge of Agave Landraces, Uses, and Management in Nanacamilpa, Tlaxcala. *Journal of Ethnobiology*, 42(1), 31–50. <https://doi.org/10.2993/0278-0771-42.1.31>

Valencia, V., West, P., Sterling, E., Garcia-Barrios, L., & Naeem, S. (2015). The use of farmers’ knowledge in coffee agroforestry management: Implications for the conservation of tree biodiversity. *Ecosphere*, 6(7). <https://doi.org/10.1890/ES14-00428.1>

van Eck NJ, Waltman L. 2010. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics* 84: 523–538. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>

Vasco-Leal, J.F., Cuellar-Nuñez, M.L., Luzardo-Ocampo, I., Ventura-Ramos, E., Loarca-Piña, G., & Rodríguez-García, M.E. (2021). Valorization of Mexican *Ricinus communis* L. leaves as a source of minerals and antioxidant compounds. *Waste and Biomass Valorization*, 12(4), 2071-2088. doi: <https://doi.org/10.1007/s12649-020-01164-5>

Vázquez, E. (2014). La adopción de modelos organizacionales para la transferencia del conocimiento y tecnología en centros públicos de investigación. Caso de Estudio. tesis doctoral inédita, México: Universidad de la Salle.

Vázquez, E. (2017). Transferencia del conocimiento y tecnología en universidades, Iztapalapa. *Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, núm. 83, año 38, julio-diciembre de 2017, issn: 2007-9176; pp. 75-95. Disponible en

<https://revistaiztapalapa.izt.uam.mx/index.php/izt/article/view/36/332>

Villarroel-Molina, O., De-Pablos-Heredero, C., Barba, C., Rangel, J., & García, A. (2022). Does Gender Impact Technology Adoption in Dual-Purpose Cattle in Mexico? *ANIMALS*, 12(22), 3194. <https://doi.org/10.3390/ani12223194>

Wesseler, J., Smart, R. D., Thomson, J., & Zilberman, D. (2017). Foregone benefits of important food crop improvements in Sub-Saharan Africa. *PLoS One*, 12(7), e0181353. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0181353>

Zahid, A., Yike, G., Kubik, S., Fozia, Ramzan, M., Sardar, H., Akram, M. T., Khatana, M. A., Shabbir, S., Alharbi, S. A., Alfarraj, S., & Skalicky, M. (2021). Plant growth regulators modulate the growth, physiology, and flower quality in rose (*Rosa hybrida*). *Journal of King Saud University - Science*, 33(6), 101526. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2021.101526>