

# ANÁLISIS DE SISTEMAS DE INNOVACIÓN EN CADENAS AGROALIMENTARIAS

ANGÉLICA TORRES ÁVILA  
JORGE AGUILAR ÁVILA  
ENRIQUE GENARO MARTÍNEZ GONZÁLEZ  
NORMAN AGUILAR GALLEGOS  
VINICIO HORACIO SANTOYO CORTÉS  
JOSÉ LUIS SOLLEIRO REBOLLEDO

10

METODOLOGÍAS Y  
HERRAMIENTAS PARA  
LA INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

# OTRAS PUBLICACIONES DEL CIESTAAM

## LIBROS

- Modelos de vinculación universitaria para animar procesos de innovación agropecuaria
- Agronegocios. Desafíos, estrategias y modelos de negocio
- Los negocios del café ¿Cómo innovar en el contexto de la paradoja del café, en pro de una red de valor más inclusiva y accesible?
- La piña mexicana frente al reto de la innovación. Avances y retos en la gestión de la innovación. Colección Trópico Húmedo
- ¡Otro campo es posible! Agenda pública y política con relación al campo mexicano
- Modelos alternativos de capacitación y extensión comunitaria
- Ingresos y costos de producción 2013. Unidades Representativas de Producción. Trópico Húmedo y Mesa Central - Paneles de productores
- Colección Trópico Húmedo: 1) Cacao, 2) Miel, 3) Palma de aceite, 4) Nuez de macadamia, 5) Pimienta gorda, 6) Hule

## METODOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS PARA LA INVESTIGACIÓN

- Nota metodológica sobre el Índice de ventaja comparativa revelada normalizada, V9
- Análisis de procesos de innovación en el sector agroalimentario y rural, V8
- Genealogías, Trayectorias y Redes. Metodologías para los Estudios Sociales de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, V7
- Metodología para estimar costos, ingresos y viabilidad financiera y económica en Unidades Representativas de Producción, V6
- Análisis de redes sociales: conceptos clave y cálculo de indicadores, V5
- Herramientas metodológicas para aplicaciones del experimento de elección, V4
- Herramientas metodológicas para aplicaciones del método de valoración contingente, V3
- Herramientas digitales en la investigación académica, V2
- Pautas para citar y construir la lista de referencias en documentos académicos, V1

## REPORTES DE INVESTIGACIÓN

- Estudios sobre el manejo orgánico del suelo en el norte de México. Reporte 97
- Análisis del potencial productivo y comercial de durazno en México. Reporte 96
  - ¿Qué significa innovar en el ámbito del sector agroalimentario? ...y cómo lo hemos hecho! Reporte 95
  - Gestión de la innovación para la producción sostenible de maíz en regiones de alta marginación: Lecciones para el diseño e implementación de políticas públicas. Reporte 94
- Políticas públicas para el fomento de clústeres de horticultura protegida con pequeños productores: Lecciones aprendidas. Reporte 93



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
CHAPINGO

ISBN: 978-607-12-0608-4



9 786071 206084

# Análisis de sistemas de innovación en cadenas agroalimentarias

10

**METODOLOGÍAS Y  
HERRAMIENTAS PARA  
LA INVESTIGACIÓN**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

# Universidad Autónoma Chapingo

Dr. José Solís Ramírez  
RECTOR

Dra. Humberta Gloria Calyecac Cortero  
DIRECTORA GENERAL ACADÉMICA

Dr. Arturo Hernández Montes  
DIRECTOR GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

Q.F.B. Hilda Flores Brito  
DIRECTORA GENERAL DE ADMINISTRACIÓN

Dr. Otilio García Munguía  
ENCARGADO DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE PATRONATO UNIVERSITARIO

Dra. © Patricia Muñoz Sánchez  
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE PUBLICACIONES

Dr. Jorge Aguilar Ávila  
DIRECTOR DEL CUESTAAM

ESTA OBRA, ARBITRADA POR PARES ACADÉMICOS,  
SE PRIVILEGIA CON EL AVAL DE LA INSTITUCIÓN EDITORA.

## **Comité Editorial**

Dr. Jorge Aguilar Ávila

Dr. Vinicio Horacio Santoyo Cortés

Dr. Juan Antonio Leos Rodríguez

Dr. Manrubbio Muñoz Rodríguez

Dra. María Isabel Palacios -Rangel

Dr. Jorge Gustavo Ocampo Ledesma

Cuidado de la edición: Gloria Villa Hernández  
con la colaboración de Carlos Uziel Porras Carrasco  
Diseño de portada: Lucía Santos  
Ilustración de portada: Carlos de la Cruz Ramírez  
Diseño y formación de interiores: Gloria Villa Hernández

## **Para citar esta publicación se recomienda el formato APA:**

---

Torres-Ávila, A, Aguilar-Ávila, J., Martínez-González, E.G, Aguilar-Gallegos, N., Santoyo-Cortés, V.H. y Solleiro-Rebolledo, J.L. (2022). Análisis de sistemas de innovación en cadenas agroalimentarias. *Metodologías y herramientas para la investigación*, V10. México: Universidad Autónoma Chapingo, CUESTAAM.

---

# Análisis de sistemas de innovación en cadenas agroalimentarias

Angélica Torres Ávila  
Jorge Aguilar Ávila  
Enrique Genaro Martínez González  
Norman Aguilar Gallegos  
Vinicio Horacio Santoyo Cortés  
José Luis Solleiro Rebolledo



# 10

**METODOLOGÍAS Y  
HERRAMIENTAS PARA  
LA INVESTIGACIÓN**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

**MÉXICO, 2022**

**ANÁLISIS DE SISTEMAS DE INNOVACIÓN EN CADENAS AGROALIMENTARIAS.  
Metodologías y herramientas para la investigación V10**

D.R. © Universidad Autónoma Chapingo  
Carretera México-Texcoco, km 38.5  
Chapingo, Texcoco, Estado de México, C.P. 56230  
Tel: 595 9521500, ext. 5142  
dgdycs.publicaciones@chapingo.mx  
Primera edición, febrero 2022  
**ISBN: 978-607-12-0433-2 (obra completa)**  
**ISBN: 978-607-12-0608-4 (volumen 10)**

Impreso en México

# Contenido

<b>Introducción</b>	<b>9</b>
<b>A. Soporte teórico</b>	<b>12</b>
1. Los sistemas de innovación y sus componentes esenciales	12
2. Funcionalidad de un sistema de innovación	14
3. Cadena de valor para delinear un sistema de innovación	17
<b>B. Pasos metodológicos</b>	<b>18</b>
1. Delineación del sistema foco de análisis	19
2. Identificación de componentes estructurales	20
3. Mapeo de las funciones del sistema de innovación	24
4. Identificación de patrones funcionales y narrativa de las funciones	26
5. Evaluación del funcionamiento del sistema de innovación y propuesta de mejora	29
<b>Fuentes consultadas</b>	<b>33</b>





## Introducción

La innovación se ha vuelto un mecanismo importante para mejorar la competitividad de los agricultores y enfrentar los desafíos actuales que afronta el sector agroalimentario. Estos desafíos incluyen producir alimentos suficientes que satisfagan las crecientes expectativas y demandas de los consumidores utilizando de forma sostenible los recursos naturales (tierra, agua, biodiversidad) y así contribuir a mitigar el cambio climático. Además, los desarrollos innovativos que se implementen deben contribuir a proporcionar medios de vida adecuados y equitativos a los agricultores y demás agentes involucrados en las cadenas de valor agroalimentarias (OECD, 2019).

Aun cuando la innovación se ha colocado como un mecanismo primordial para superar los desafíos en el sector agroalimentario, las acciones para su aceleración y fortalecimiento no siempre han tenido los resultados deseados (Gonsalves, 2001; Woltering et al., 2019). Estos resultados en parte se deben a la interpretación que se da a la innovación, más como un componente meramente tecnológico que ha de transferirse inmediatamente (Maru, 2018). No obstante, esta interpretación es una manera muy simplificada de entender a la innovación, pues ésta puede expresarse de diferentes formas y provenir de diversas fuentes, asimismo, su velocidad y dirección están influidas por la contextualización local e histórica (Banco Mundial, 2008; Brieva, 2006).

En este contexto resulta de interés el estudio de la innovación considerando una interpretación más amplia que incluya su complejidad con el fin de contribuir a su entendimiento para la orientación de las inversiones y la formulación de políticas.

Desde de la década de 1980, la innovación comienza a tener cambios en su interpretación. En el ámbito agrícola se expone el modelo de las fuentes múltiples de innovación, donde se argumenta que la innovación puede surgir de cualquier cantidad de ámbitos no sólo de la investigación formal (Biggs, 1990; Biggs & Clay, 1981). Adicional al modelo de las fuentes múltiples, en la misma década aparece en la literatura de países industrializados el concepto de sistema de innovación (Freeman, 1995). En este enfoque la innovación toma un matiz diferente a los enfoques lineales, pues

se interpreta como un proceso acumulativo de creación y acumulación de nuevos conocimientos o la combinación de los ya existentes, los cuales se aplican de forma novedosa a situaciones diferentes para los que fueron creados (Bianco, 2020). Este proceso involucra la participación de actores diversos, quienes comparten, ajustan y negocian sus habilidades, recursos, conocimientos, expectativas y necesidades (Bianco, 2020).

Aunado al origen diversificado de la innovación y su distinción como proceso, también ha cambiado lo que se considera como una innovación. A menudo la innovación se asocia con mejoras o prácticas tecnológicas (por ejemplo, la adopción de una variedad mejor), no obstante, los estudios recientes concluyen que ésta no sólo se trata de difundir y adoptar nuevas tecnologías en un contexto particular (Amankwah et al., 2012). La complejidad de los problemas agrícolas ya no puede resolverse mediante la transferencia lineal de tecnologías, desarrolladas por la investigación formal, que pasan a los agricultores a través de intermediarios de extensión. La innovación requiere ajustes para su desembalaje y arraigo, por tanto, son necesarios cambios sociales, organizativos, institucionales, económicos y técnicos (Hall et al., 2006; Hounkonnou et al., 2012; Maru, 2018). De ahí que, las innovaciones pueden ser de carácter tecnológico, social, organizativo o institucional. En el caso de la agricultura, la innovación abarca todas las dimensiones del ciclo de producción a lo largo de toda la cadena de valor.

Low y Thiele (2020) describen cuatro dimensiones de la innovación, las cuales se refuerzan mutuamente: i) la dimensión técnica, que se refiere a cómo el diseño de la innovación evoluciona con el tiempo para responder a la nueva información y a las diferentes necesidades de los usuarios; ii) la dimensión organizacional hace referencia a cómo cambian el tipo y número de actores a medida que la innovación va escalando; iii) la dimensión entorno institucional corresponde a las políticas, estrategias o cambios que facilitan la adopción de la innovación, y iv) la dimensión liderazgo en la cual se reconoce que los defensores de las innovaciones juegan un papel clave en su desarrollo y adopción.

De este modo, la innovación como proceso se concibe como una colección de innovaciones parciales o bien un paquete de innovaciones

(Leeuwis et al., 2006), que resulta de la sinergia de las dimensiones señaladas y cuyo fin es apoyar al “desembalaje” y arraigo de una innovación central en un contexto local específico (Low & Thiele, 2020; Triomphe et al., 2013).

La innovación descrita como un proceso complejo, dinámico e interactivo requiere de un enfoque adecuado para su estudio. En este sentido, el sistema de innovación (SI) se considera pertinente en el análisis de los procesos de innovación agrícola (Kebebe, 2019; Lamprinopoulou et al., 2014). El concepto de SI parte de que la innovación incluye múltiples actores con actividades diversas, quienes se involucran a través de la facilitación de sus diferentes habilidades y recursos, pero cuya actuación es influida por el entorno institucional que les rodea.

Así, un sistema de innovación se define como:

Un conjunto de componentes relacionados entre sí (individuos, organizaciones, organismos públicos o instituciones) que trabajan a través de la colaboración y la competencia para generar, difundir y utilizar el conocimiento y la tecnología que tiene un valor económico en el sector agrícola (Sumberg, 2005).

Este enfoque originalmente se utilizó en el ámbito industrial de países desarrollados y actualmente es ampliamente utilizado para analizar y abordar el desarrollo y la difusión de la innovación agrícola. Los investigadores han utilizado el marco de SI principalmente para: i) analizar el rendimiento funcional de un sistema particular, ii) identificar los problemas sistémicos (Borremans et al., 2018; Kebebe et al., 2015; Sixt et al., 2018) y los mecanismos de bloqueo que influyen en el funcionamiento del SI y que, por tanto, impactan en la creación, acceso e intercambio de conocimientos y tecnologías (Minh, 2019; Sixt et al., 2018; Vermunt et al., 2022), y iii) analizar la influencia de un actor concreto en el SI respecto a la forma en que contribuye a la generación y difusión de tecnologías (Hermans et al., 2019; Hornum & Bolwig, 2021).

Este trabajo tiene como objetivo describir los pasos generales para el análisis de un sistema de innovación en el contexto de una cadena de valor

agroalimentaria, con la finalidad de ser una guía de trabajo para los analistas y tomadores de decisiones en la comprensión de la innovación.

## A. Soporte teórico

### 1. Los sistemas de innovación y sus componentes esenciales

Un sistema está constituido por cuatro componentes estructurales: actores, instituciones, infraestructura e interacciones. En un sentido general, los elementos estructurales representan la parte estática de un sistema de innovación. Estos elementos son relativamente estables a lo largo del tiempo. Es en la fase de formación o cuando el sistema es sometido a una transformación, cuando se espera que estos elementos cambien. Este cambio no surge de forma espontánea, conlleva un ritmo de cambio lento y sólo es visible desde un punto de vista histórico (más de un año) (Suurs et al., 2010).

Por otro lado, aunque el concepto de SI por definición supone acciones colectivas y coordinadas, resultado de la interacción y dinámica de los componentes estructurales, esto no siempre ocurre (Bergek et al., 2008). Es necesario considerar que un SI es una construcción analítica que no necesariamente acontece en la realidad. Esto significa que un sistema puede no existir como un hecho completo, pues podría estar surgiendo con una interacción muy débil entre sus componentes (Bergek et al., 2008), situación característica de un sistema en formación; o bien podría estar más o menos articulado y sólo requerir algunos cambios para su consolidación.

En este contexto, los sistemas de innovación se caracterizan por su complejidad y constante evolución, experimentando ajustes que responden al contexto cambiante y de nuevas necesidades. Así, un sistema debe transformarse y configurarse continuamente para responder y apoyar a la innovación, por lo que su estructura (actores, instituciones, infraestructura e interacciones) **debe concebirse como “partes móviles”** (Suurs, 2009).

Actores. Los actores contribuyen a la innovación directamente como desarrolladores o usuarios, o bien indirectamente como reguladores, financiadores o cumpliendo cualquier otra función de soporte o apoyo a través de sus competencias, conocimientos y recursos (Wieczorek & Hekkert, 2012). Además, el papel que desempeñan en el surgimiento o producción de una innovación puede ser intencional o no (Vermunt et al., 2022), así, los actores no comparten necesariamente el mismo objetivo e, incluso, si lo hacen, no necesariamente trabajan juntos de forma consciente para alcanzarlo. De este modo, los conflictos y las tensiones son parte del sistema (Bergek et al., 2008).

En un sistema de innovación agrícola, los actores incluyen al Estado (federal, estatal, local y dependencias gubernamentales), a las instituciones de investigación (institutos, centros de investigación agrícola y universidades, públicos y privados), a los sistemas de extensión (entidades gubernamentales y no gubernamentales que prestan servicios de extensión) y a los actores de la cadena de valor (agricultores, productores y proveedores de insumos, equipo y maquinaria, empresas agroindustriales, comercializadores y consumidores) (Minh, 2019; Suurs et al., 2010).

Instituciones. El desarrollo de un SI y su capacidad para generar innovación depende de la presencia, habilidades y disposición de los actores para actuar (Suurs, 2009). A su vez, la disposición y el comportamiento de cada actor para ser parte del proceso de innovación están regulados por el contexto institucional. Las instituciones son las reglas del juego, como reglamentos, leyes, normas, cultura, hábitos y rutinas, las cuales regulan o guían las prácticas de cada actor y las interacciones entre ellos (Bergek et al., 2008; Suurs et al., 2010). De ese modo, contribuir a los cambios institucionales y de política es fundamental para la innovación, pues las barreras institucionales y políticas pueden generar una limitada colaboración y un escaso flujo de conocimiento entre los diferentes actores (Sulaiman, 2015).

Infraestructura. Además de un ambiente institucional favorable, la innovación requiere de una adecuada infraestructura que facilite y respalde las actividades de la innovación. Por ejemplo, las redes de transporte pueden limitar el acceso a los mercados, la diversificación económica y las actividades poscosecha. A su vez, las redes de transporte junto con el sistema

de telecomunicación pueden restringir la transferencia de conocimiento, lo cual impide la implementación generalizada de prácticas y tecnologías innovadoras (Seguin et al., 2021). Se distinguen tres tipos de infraestructura: de conocimiento, física y financiera (Wieczorek & Hekkert, 2012).

Interacciones. En un SI los elementos estructurales hasta ahora descritos están estrechamente relacionados entre sí, de tal manera que las posibles relaciones entre los elementos estructurales son múltiples; incluyen relaciones entre actores, relaciones entre instituciones y relaciones entre tecnología, pero también entre actores e instituciones, actores y tecnologías, y tecnologías e instituciones (Suurs, 2009).

La forma en la que se relacionan y acomodan los componentes estructurales da como resultado diferentes configuraciones dentro del sistema, las cuales abordan tareas específicas. De este modo, en un SI no encontramos una configuración única, sino varias configuraciones que pueden ocurrir simultáneamente, superponiéndose en parte y utilizando los mismos actores y recursos y contribuyendo a diferentes actividades. Es así que no todos los actores y recursos del sistema participan en cada configuración. Estas configuraciones pueden ser permanentes o temporales (Den Hartigh, 2018).

## 2. Funcionalidad de un sistema de innovación

Un SI en buen funcionamiento es un requisito para que la innovación en cuestión se desarrolle, se difunda y use ampliamente. Para ello deben operar varios procesos emergentes denominados funciones del sistema (Bergek et al., 2008; Negro & Hekkert, 2008). Las funciones se conceptualizan como factores que influyen en la función general de un SI: generar, difundir y usar innovaciones (Markard & Truffer, 2008). Estas funciones representan el aspecto dinámico de un sistema de innovación (Bergek et al., 2008; Negro & Hekkert, 2008).

La evaluación de las funciones y la dinámica que integran se ha convertido en una herramienta de análisis para entender el cambio tecnológico (Markard & Truffer, 2008), guiando a los tomadores de decisiones para realizar intervenciones que tengan una mayor probabilidad de generar mayores

efectos. La literatura identifica siete funciones que deben facilitarse para que un SI se desarrolle, crezca y se consolide (Bergek et al., 2008; Negro & Hekkert, 2008; Suurs, 2009):

Función 1: Actividades empresariales. Son las que realizan las nuevas empresas y las ya existentes en torno a una tecnología, incluida la experimentación. En la etapa inicial de una innovación los emprendedores son muy importantes para superar la incertidumbre.

Función 2: Desarrollo de conocimiento. Incluye a todas las actividades relacionadas con el aprendizaje sobre los aspectos técnicos, sociales y económicos de una nueva tecnología.

Función 3: Difusión de conocimiento. Se refiere al flujo de información referente a la tecnología y aspectos relacionados a ella. Ocurre a través de actividades de red y su despliegue es crucial para las decisiones que están tomando los diferentes actores de innovación, incluidos la investigación, el gobierno y la competencia.

Función 4: Orientación de la búsqueda. Involucra a todas las actividades relacionadas a la creación de expectativas, visiones y creencias sobre el potencial y futuro de una nueva tecnología e incentivos para su adopción. La identificación de oportunidades y la articulación de la demanda deben de tener suficientes incentivos o presiones para que las empresas busquen oportunidades y emprendan inversiones en la nueva tecnología.

Función 5: Formación de mercado. Se refiere a las actividades que posibilitan la creación de un espacio protegido para la nueva tecnología. Es posible que para una nueva tecnología los mercados no existan o estén muy subdesarrollados, por tanto, la nueva tecnología tendrá dificultades para competir con las tecnologías existentes.

Función 6: Movilización de recursos. Incluye las actividades relacionadas a la movilización de recursos financieros, de capital y humanos. En algunos casos, la movilización de recursos también implica la construcción de infraestructura física y de conocimiento.

Función 7: Creación de legitimidad. Involucra a las actividades que contribuyen a que una tecnología forme parte del régimen existente y, de ser necesario, lo transforme de manera que la tecnología y sus defensores

se consideren apropiados y deseables para que se movilicen los recursos, se forme la demanda y los actores adquieran fuerza y poder político.

Las siete funciones hasta ahora descritas se han planteado para el análisis de los sistemas de innovación de países industrializados. No obstante, las circunstancias de la innovación difieren entre un país industrializado y un país en desarrollo. Por ello, autores como van Alphen et al. (2008) agregan una función más, centrada en aquellas actividades que se desarrollan para transferir tecnologías de países desarrollados a países en desarrollo.

**Función 8: Creación de capacidad adaptativa.** Son las actividades que contribuyen a mejorar la capacidad que tiene el sistema para recibir una nueva tecnología y adaptarse a las nuevas circunstancias, por tanto, incluye el desarrollo y fortalecimiento de nuevas habilidades entre los actores del sistema. Se puede explorar examinando la capacidad humana, organizativa e institucional.

Tanto la estructura como las funciones son dos aspectos entrelazados del sistema. La estructura influye en el desarrollo de las funciones y viceversa. De esta manera, la calidad de las funciones depende de un conjunto determinado de elementos estructurales. A su vez, la función general del sistema, que es generar y difundir innovación, depende de la calidad y la interacción de las funciones (Markard & Truffer, 2008).

Para que un sistema funcione adecuadamente es importante que cada función sea realizada, pero más que eso, las funciones deben de interactuar entre sí creando ciclos virtuosos que aceleren el crecimiento del SI y conduzcan a la difusión de las innovaciones. Un ejemplo de ciclo virtuoso es el siguiente: La sociedad identifica problemas relacionados al daño medioambiental, lo que conduce a que se establezcan objetivos gubernamentales. Estos objetivos legitiman la movilización de recursos para financiar proyectos de I+D en busca de soluciones (Función 6), lo que, a su vez, puede conducir al desarrollo de conocimientos (Función 2) y al aumento de las expectativas sobre las opciones tecnológicas (Negro & Hekkert, 2008).



### 3. Cadena de valor para delinear un sistema de innovación

Los sistemas de innovación en el contexto agrícola se han estudiado en diferentes niveles para su análisis (nación, región y sector). Sin embargo, la dinámica de un sistema es difícil de mapear en los niveles más amplios, pues hay muchos actores, redes, relaciones y una estructura institucional compleja. Por esta razón, algunos estudios se han centrado en la estructura en lugar de mapear los procesos. No obstante, cuando el propósito es analizar el SI para entender los procesos de innovación que subyacen, el estudio de los componentes estructurales es insuficiente, pues es necesario conocer la dinámica y el funcionamiento del sistema (Bergek et al., 2008; Hekkert & Negro, 2009; Suurs, 2009).

Así pues, la necesidad de conocer la dinámica y el funcionamiento del sistema conlleva a la necesidad de un nivel de análisis cada vez más específico y con una orientación a la atención de problemas particulares que a su vez permitan acercarse a la comprensión del contexto en el que las innovaciones se producen y desarrollan (Anandajayasekaram & Gebremedhin, 2009; Arocena & Sutz, 2003).

Lo anterior implica garantizar que la delimitación del sistema ocurra a partir de la elección de aquellas interacciones entre los componentes que sean más intensas que las interacciones entre el sistema y su entorno (Markard & Truffer, 2008). Desde esta perspectiva, este nivel de análisis conlleva a que los límites de un sistema de innovación deban enmarcarse a uno sociotécnico que abarque la cadena de valor concerniente a un producto agrícola (van Welie et al., 2019), pues es en la cadena donde las interacciones son más intensas.

Una cadena de valor se desempeña como un componente central del sistema alimentario al integrar todas las actividades involucradas en llevar un producto particular a los consumidores, incluidos su producción, procesamiento o transformación, entrega al consumidor y eliminación después de su uso (Morgan et al., 2019). Cada actividad constituye un eslabón de la cadena. En una cadena de valor se describe cómo los productores, procesadores, compradores, vendedores y consumidores, separados por el tiempo y el espacio, añaden poco a poco valor a los productos a medida que pasan de un eslabón a otro (Hartwich & Kormawa, 2009).

Aun cuando una innovación sólo tenga como adoptantes directos a los agricultores, su desarrollo y sostenibilidad pueden depender en gran medida de la aprobación significativa en cada punto de la cadena de valor (Vanclay et al., 2013). Es así que, el éxito de cualquier innovación depende en gran medida de la acción de los actores involucrados en la cadena de valor.

Por lo tanto, se considera pertinente la elección de la cadena como un nivel mínimo de análisis. En una cadena, la información fluye en dos direcciones: los mercados generan información para los productores en relación con el precio, la cantidad, la calidad, el manejo del producto y las opciones tecnológicas, mientras que los productores generan información para los demás eslabones sobre las cantidades de producción, las ubicaciones, el tiempo y los problemas de producción (Norton, 2014). De ahí que las relaciones y necesidades que se establecen entre los actores de la cadena plantean la necesidad de un entorno que apoye el aprendizaje interactivo y la innovación (Chaminade & Vang, 2008).

## B. Pasos metodológicos

Los elementos planteados en el apartado anterior se han integrado en un conjunto de pasos que tienen como finalidad el análisis de un sistema de innovación agrícola. Estos pasos se describen de manera secuencial para dar claridad en su desarrollo, sin embargo, en la práctica su aplicación es más bien un proceso iterativo (Figura 1).

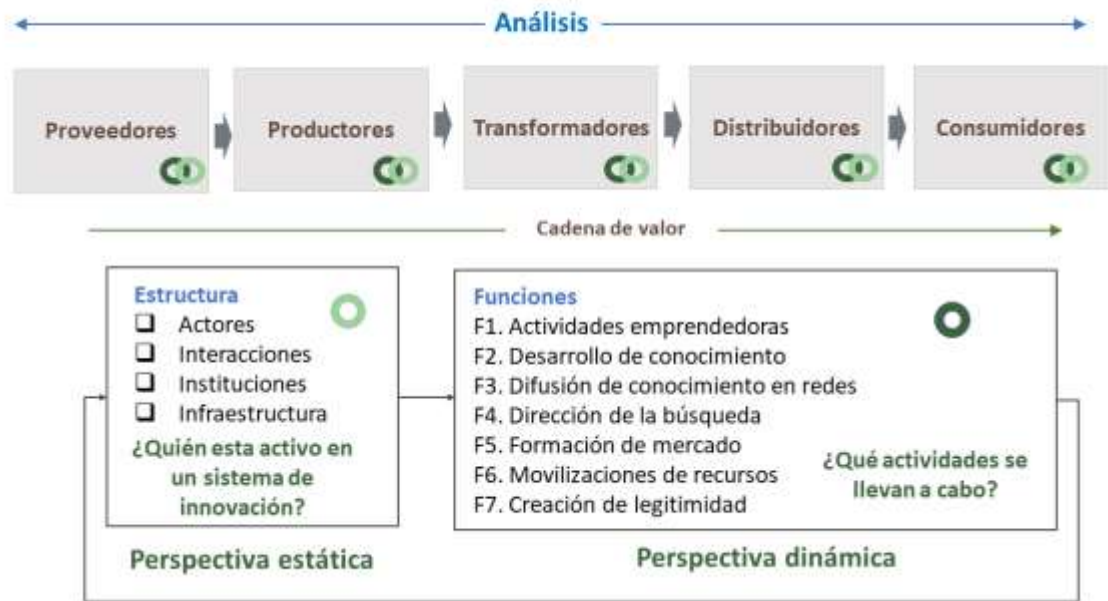


Figura 1. Marco analítico y metodológico para el análisis de los sistemas de innovación en cadenas agroalimentarias

Fuente: Elaboración propia.

## 1. Delineación del sistema foco de análisis

Para delinear el sistema foco de análisis es necesario ubicar la cadena de valor a estudiar. Esto requiere seleccionar el producto agrícola de interés, y de manera preliminar identificar los eslabones más importantes que integran la cadena así como las principales trayectorias tecnológicas que están asociadas a este producto. En este sentido es necesario definir el alcance espacial, el temporal y el tecnológico.

El alcance espacial se refiere a definir el área geográfica en donde se realizará el estudio, la cual puede delimitarse a partir de la identificación de las zonas de producción o del propio interés del analista o investigador. Esta definición es particularmente importante, pues el contexto geográfico contribuye a definir a los actores e instituciones específicos dentro de un sistema de innovación, así como las interacciones entre sus actores.

El alcance tecnológico incluye vislumbrar las principales tecnologías y las trayectorias que están asociadas al producto de la cadena de valor a través de las cuales se comprenderán los procesos de innovación.

A medida que el desarrollo tecnológico progresa, el sistema evoluciona con el tiempo, por tanto, el estudio del sistema en un solo punto en el tiempo es insuficiente para la obtención de información referente a la dirección y velocidad que toma la tecnología. Así, la tecnología de interés debe estar asociada a un periodo de tiempo determinado, por lo que el alcance temporal incluye la especificación del periodo o periodos que abarcarán el estudio del sistema.

Cabe indicar que, en la medida que la investigación avance, estos alcances se irán redefiniendo. En este documento se describen dos sistemas de manera muy general y sólo como ejemplos: el sistema de innovación piña MD-2 y el sistema de girasol alto oleico.

En el caso de piña, el estudio se centra en la producción del material MD-2, genotipo introducido a principios del siglo XXI en México y que trajo consigo una serie de cambios en el sistema de producción y comercialización. La principal región productora es el Bajo Papaloapan, por lo tanto, fue el área de interés para la recogida de la información en el periodo de 1990 a 2019.

Respecto al caso de girasol, el estudio del sistema se centró en la producción de girasol alto oleico. El estudio inició a escala nacional, sin embargo, a medida que la información se fue colectando, el foco de análisis quedó centrado en los estados de Zacatecas, Hidalgo y Estado de México. El periodo de interés fue de 2008 a 2019. El 2008 fue el año en el que inició la introducción de los genotipos alto oleico de origen extranjero en un contexto de salud pública por la relación de las grasas *trans* y saturadas con la presencia de enfermedades cardiovasculares.

## 2. Identificación de componentes estructurales

El segundo paso en el análisis de un sistema se centra en su estructura; para ello deben identificarse todos los actores, la infraestructura e instituciones que aportan cada uno de los segmentos de una cadena de valor,

así como las interrelaciones entre y dentro de los tres componentes mencionados.

Los actores son la parte operativa de un sistema e incluyen cualquier agente que contribuye con sus capacidades y recursos a la innovación. Por tanto, el desarrollo de un sistema depende de la presencia, habilidades y disposición de los actores (Suurs, 2009). Entre los actores a identificar se incluye al Estado (federal, estatal, local y dependencias gubernamentales), las instituciones de investigación (institutos, centros de investigación y universidades agrícolas, públicos y privados), a los sistemas de extensión (entidades gubernamentales y no gubernamentales que prestan servicios de extensión) y a los actores de la cadena de valor (agricultores, productores y proveedores de insumos, equipo y maquinaria, empresas agroindustriales, comercializadores y consumidores). Además de mapear a los actores también es necesario conocer su rol en el sistema de innovación.

Las instituciones se refieren a las reglas del juego que regulan el comportamiento de los actores y, por tanto, influyen en la dirección y velocidad de la innovación. Se distinguen dos tipos: instituciones formales, que incluyen las reglas codificadas y aplicadas por alguna autoridad; y las instituciones informales, que son más tácitas y moldeadas por la interacción colectiva de los actores, además se dividen en dos: normativas y cognitivas. Las reglas normativas son normas y valores sociales con significado moral, mientras que las cognitivas pueden considerarse marcos mentales colectivos o paradigmas sociales (Suurs, 2009).

La infraestructura integra tres categorías: i) La infraestructura física: artefactos, instrumentos, maquinaria, equipo, carreteras, edificios, redes de telecomunicaciones, puentes y puertos, ii) La infraestructura del conocimiento: conocimiento, experiencia, *know-how* e información estratégica, y iii) La infraestructura financiera: subsidios, programas financieros, subvenciones y otros (Wieczorek & Hekkert, 2012).

Finalmente, el cuarto componente estructural a identificar se refiere a las interacciones, las cuales se dan entre los actores, las instituciones y la infraestructura. Su desarrollo es importante para el intercambio de conocimientos, la transferencia de tecnología y la creación de una visión compartida (Wieczorek & Hekkert, 2012).

La identificación de los componentes corresponde a un primer acercamiento y se retroalimenta con la etapa que le sigue. Para los dos casos presentados aquí, piña y girasol, en las figuras 2 y 3 se exponen de forma esquemática sus respectivas cadenas de valor, las cuales muestran de manera general los actores involucrados directamente en la cadena y algunos de los roles que cumplen. Es en la siguiente etapa en donde el papel que asumen los actores en el sistema de innovación es más evidente, pues se visibiliza a través de las actividades que hacen.

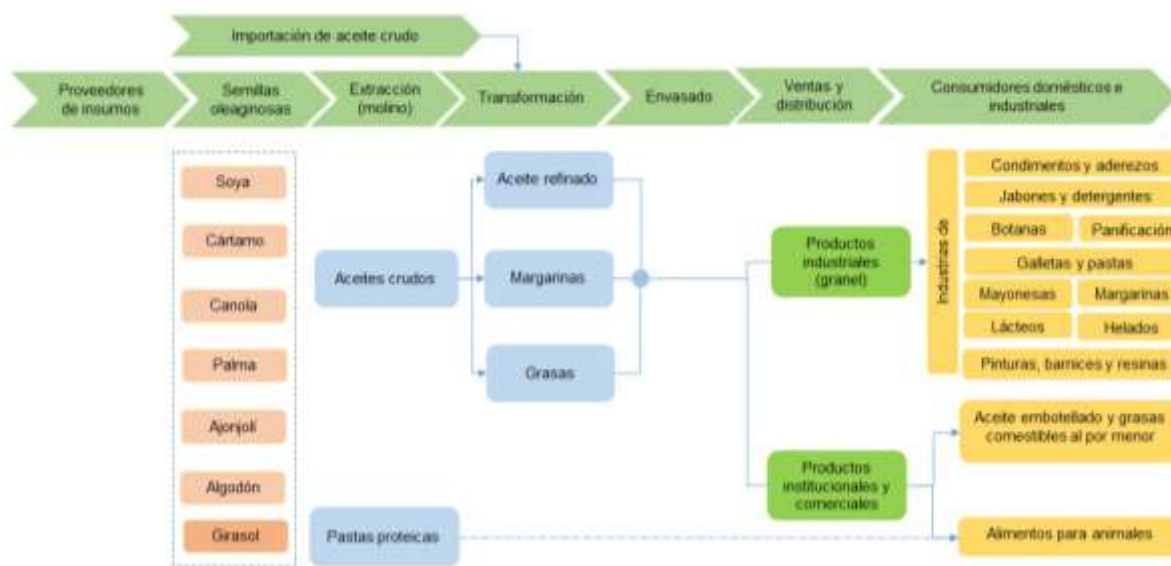


Figura 2. Cadena de valor de las oleaginosas en México

Fuente: Elaboración propia.

Si bien el girasol fue introducido en México desde finales de la década de sesenta, ha sido un cultivo poco importante, lo cual se refleja en la variabilidad de su superficie a lo largo de los años. Por ejemplo, en el periodo de 2000 a 2008 la superficie no sobrepasó las 200 hectáreas, a excepción del año 2003 (1,484 ha). Sin embargo, a partir del 2008, con la introducción de los híbridos alto oleico, el girasol ganó relevancia como cultivo comercial, alcanzando actualmente 6,649 hectáreas. El girasol alto oleico se inserta

en la cadena de valor de las oleaginosas para la obtención de aceite, producto utilizado en diferentes aplicaciones de la industria alimentaria. En el caso de México, la promoción de su producción inició como respuesta a la demanda de aceites más saludables para la industria de botanas.

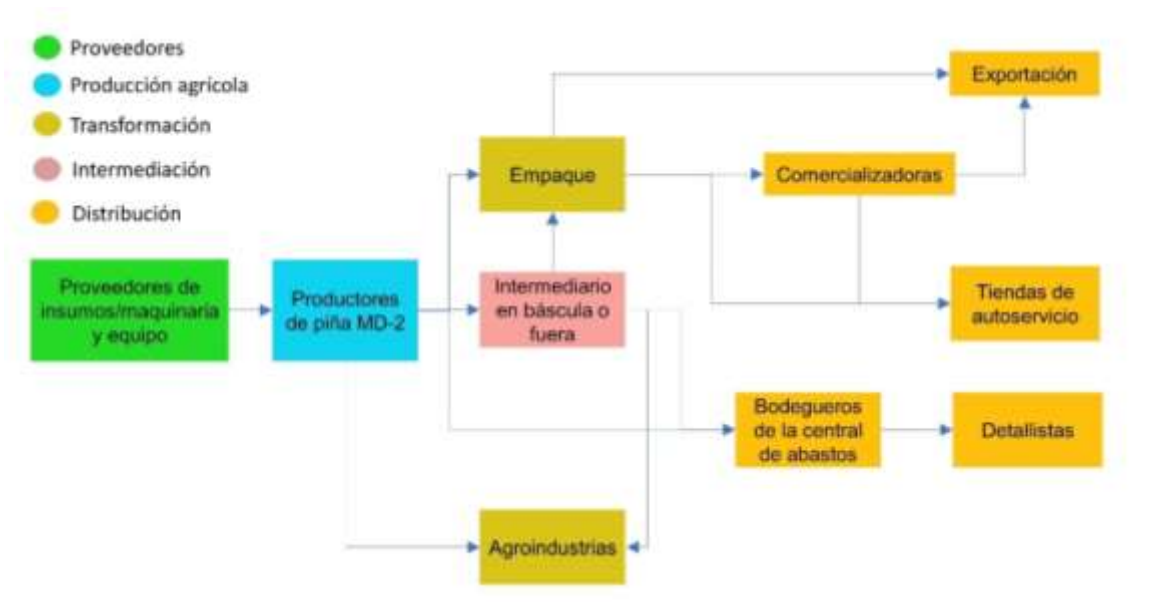


Figura 3. Cadena de valor piña MD-2

Fuente: Elaboración propia.

En el caso de la piña MD-2, es un genotipo que inició su producción en Costa Rica y se posicionó rápidamente en el mercado internacional desplazando a Cayena Lisa, principal variedad comercializada para el mercado fresco. Así, cuando las condiciones fueron propicias, este genotipo se dispersó entre los países productores de piña. En México su producción incluyó varios cambios en el sistema de producción para responder a la demanda del mercado de exportación, principalmente EE. UU. Además, con el tiempo, la piña MD-2 se colocó como predilecta en las tiendas de autoservicio nacionales. Así mismo, aquella producción que no cumplía con las características de los mercados especializados se empezó a destinar a mercados convencionales como las centrales de abastos y mercados públicos.

### 3. Mapeo de las funciones del sistema de innovación

En esta etapa se evalúa en qué medida los componentes estructurales cumplen con las funciones de los sistemas de innovación. Es aquí donde el cuarto componente, referente a las interacciones dentro y entre actores, instituciones e infraestructura, se hace más evidente. Dado que cada función puede cumplirse de diferentes maneras para su operativización varios autores (Bergek et al., 2008; Hekkert et al., 2007; Hekkert & Negro, 2009) han propuesto un conjunto de indicadores que sirven como guía práctica para el analista (Cuadro 1).

Los indicadores propuestos se alcanzan a través del mapeo de eventos en el periodo de análisis proyectado. Un evento se define como un suceso que acontece en un determinado momento, incluidos los actores involucrados y lo que hicieron, así como el contenido y el alcance del suceso. De este modo, cada evento se corresponde con una función en particular.

Los eventos se obtienen mediante la búsqueda de fuentes secundarias y a través de entrevistas semiestructuradas a actores clave. Respecto a las fuentes secundarias, éstas incluyen a artículos, periódicos, libros, boletines, tesis, folletos, informes, documentos de sitios web, entre otros. Los actores clave incluyen a aquellos que están involucrados directa e indirectamente en la cadena de valor y que son reconocidos como expertos locales por su experiencia y participación en la actividad. En el caso de entrevistas semiestructuradas, las preguntas difieren dependiendo del tipo de actor.

Enseguida se muestran algunas preguntas orientadoras, las cuales deberán irse complementando con preguntas específicas según el tipo de actor, y relacionadas a las diferentes funciones del sistema: ¿Qué innovaciones se han desarrollado? ¿Cómo han surgido estas innovaciones? ¿Qué actores han estado involucrados? ¿Qué políticas e inversiones han respaldado a las innovaciones? ¿Qué factores dispararon su surgimiento? ¿Fueron estos disparadores de tipo técnico, político, de mercado u otros?



**Cuadro 1. Eventos como indicadores de las funciones del SI**

<b>Función</b>	<b>Tipos de eventos</b>
F1. Actividades empresariales	Participación en proyectos de innovación Inversiones en una nueva tecnología
F2. Desarrollo del conocimiento	Proyectos de investigación científica Patentes/Derechos de propiedad Publicaciones científicas
F3. Difusión del conocimiento	Actividades de difusión (talleres, cursos y capacitaciones) Redes de información
F4. Orientación de la búsqueda	Documentos de visión compartida Acuerdos entre actores Reclamaciones Expectativas de las tecnologías
F5. Formación de mercado	Desgravaciones fiscales Regulaciones que afectan directamente ciertos procesos de producción
F6. Movilización de recursos	Subsidios Inversiones públicas y privadas
F7. Creación de legitimidad	Presión pública para resolver un problema
F8. Creación de capacidad adaptativa	Investigadores/ profesionales vigentes relacionados a la cadena de valor Publicaciones científicas Innovaciones logradas

Fuente: elaboración propia, basado en Hekkert et al. (2007) y Hekkert & Negro (2009).

La búsqueda de información se desarrolla como un proceso iterativo, recopilando tantos eventos como sea posible y hasta que resulte una imagen clara sobre el funcionamiento del sistema y ya no sea posible identificar más actores, relaciones y eventos relevantes. Los dos tipos de búsqueda deben ser simultáneos y retroalimentarse, pues esto permite completar la información y su triangulación, lo que garantiza su fiabilidad.

Una vez que los eventos se han identificado, se organizan de forma cronológica en una base de datos. Luego, cada evento se clasifica y asigna sistemáticamente a una función particular del sistema, según corresponda. Este proceso se realiza de forma inductiva, tomando como referencia el contenido de cada función y los tipos de eventos mostrados en el cuadro 1. Ahora

bien, los eventos pueden contribuir a las funciones del sistema no sólo de forma positiva sino también en forma negativa. Por tanto, en el caso de eventos con contribución negativa se sugiere indicarlo con un signo menos [-Fx].

**Cuadro 2. Ejemplos de eventos y su clasificación funcional**

<b>Sistema de Innovación</b>	<b>Año</b>	<b>Evento</b>	<b>Función</b>
Piña MD-2	A finales de 1990	Algunos agricultores adquirieron material vegetal con la finalidad de experimentar con el híbrido MD-2 e incrementarlo.	[F1]
	2006	Consolidación de organizaciones representativas de productores (Sistema Producto Nacional y estatales).	[F7]
Girasol	2014	La industria de botanas retiró el subsidio a la semilla de girasol alto oleico y la asistencia técnica a los agricultores.	[-F1]
	2008	Declaración de las empresas transnacionales para eliminar las grasas <i>trans</i> en alimentos producidos industrialmente en América.	[F4]

Fuente: elaboración propia.

El resultado es una secuencia de eventos que representan la forma en que se desarrollan los procesos de innovación. Es posible que un evento contribuya a múltiples funciones, sin embargo, contar con información amplia y detallada permitirá al analista colocar el evento en la función que dé más sentido a su descripción.

El resto de la información que no es ubicada en eventos se utiliza para ilustrar otros elementos contextuales importantes y que contribuyen también a entender el desarrollo del sistema y de las innovaciones.

#### 4. Identificación de patrones funcionales y narrativa de las funciones

Después de la sistematización de todos los eventos, lo que sigue es generar una narrativa de aquellos eventos más relevantes, ilustrando su secuencia y resaltando las circunstancias que posibilitan o impiden la evolución del sistema, esto en términos del cumplimiento de las funciones. La narrativa o

descripción histórica desarrollada permite indicar cómo las funciones se refuerzan o se bloquean entre sí a través del tiempo, lo que a su vez permite identificar patrones funcionales y entender la manera en la que surgen y se desarrollan las innovaciones. Un patrón funcional se refiere a la secuencia de funciones que facilitan la innovación y su evolución dentro del sistema.

En el sistema de innovación girasol se encontró la siguiente secuencia de funciones (para mayor información consultar Torres-Ávila et al., 2021). F4-Orientación a búsqueda: El año 2003 marcó el inicio de las medidas de política para restringir el uso de grasas *trans* producidas industrialmente en los alimentos (Filip et al., 2010). Estas condiciones incentivaron la búsqueda de alternativas para sustituir a los aceites vegetales parcialmente hidrogenados. De este modo, las grasas *trans* y la preocupación sobre su efecto negativo en la salud, acompañadas por las regulaciones respecto a su uso explican, al menos parcialmente, la reciente expansión del mercado mundial del aceite de girasol alto oleico. F5-Formación de mercado: En este contexto, la industria de botanas en México empezó a interesarse en el girasol alto oleico para utilizarlo en la elaboración de sus productos, lo que permitió la reactivación del cultivo en el país. F1-Actividades empresariales y F6-Movilización de recursos. Para responder a la demanda de aceite de girasol alto oleico, la industria de botanas comenzó a gestionar la producción de girasol a través de un esquema bajo agricultura por contrato, con el apoyo de otros actores; destaca la participación de instituciones de investigación (INIFAP, CIMMYT, universidades, etcétera), instituciones de promoción y servicios de investigación no gubernamentales (Fundaciones Produce), actores gubernamentales de distintos ministerios relacionados con la difusión de apoyos (INAES, SAGARPA, entre otros), proveedores de agroinsumos, etcétera. F4-Orientación a búsqueda: A la par de la intervención de la industria de botanas, varias secretarías de agricultura a nivel estatal integraron al cultivo de girasol como una alternativa en el ordenamiento productivo de los estados como una opción frente a otros cultivos con problemas sanitarios, de siniestralidad o de comercialización. F6-Movilización de recursos: Este impulso conllevó a que el cultivo fuera sujeto de varios tipos de apoyo y asesoría técnica. Además, otros actores se fueron involucrando en la actividad, cuya participación permitió la adquisición

de maquinaria y equipo, así como el desarrollo de infraestructura. F2-Desarrollo de conocimiento y F8-Creación de capacidad adaptativa: Como respuesta a las demandas que surgieron a partir de las primeras introducciones de girasol alto oleico, en algunos estados se iniciaron actividades de validación y transferencia de tecnología para el cultivo a cargo de actores como el INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias), las Fundaciones Produce, universidades u otros actores.

En el sistema de innovación piña se observa la siguiente secuencia de eventos general. F7-Creación de legitimidad y F5-Formación de mercado: El movimiento de fondo que permitió la integración de los países productores de piña, entre ellos México, para adoptar piña MD-2 fue el dominio público del material vegetal y un mercado internacional desarrollado por la empresa Del Monte. F1-Actividades empresariales: Inicialmente, fueron los grandes agricultores y las agroindustrias de empaque quienes tuvieron interés en el establecimiento de plantaciones de piña MD-2 para acceder al mercado de exportación. Así, los agricultores empezaron a gestionar nuevas actividades para garantizar el proceso de producción y la distribución de la piña MD-2. F2-Desarrollo y F3-Difusión de conocimientos: Dado que los agricultores y asesores técnicos desconocían el manejo en campo para la producción de MD-2 se vieron obligados a buscar información y a experimentar con el híbrido. En estas actividades, un actor clave que destaca es el INIFAP. F8-Creación de capacidad adaptativa: En el alcance de las actividades anteriores se desarrollaron nuevas capacidades técnicas entre agricultores y asesores técnicos, la implementación de nuevas tecnologías y prácticas para la producción en campo, el establecimiento de instalaciones para el manejo poscosecha de la fruta y el mejoramiento de la logística de exportación para garantizar el suministro oportuno de fruta. F6-Movilización de recursos: Para el desarrollo de las actividades antes señaladas se requirió la movilización de varios recursos, principalmente a través de apoyos públicos intensivos dirigidos a productores y a empresas interesadas en el cultivo de piña para el mercado de exportación.

## 5. Evaluación del funcionamiento del sistema de innovación y propuesta de mejora

El análisis hasta ahora realizado ha permitido generar información sobre la dinámica general de un sistema de innovación, sin embargo, también es de interés conocer si el sistema funciona o no correctamente. Por lo tanto, a partir de la información previamente generada, el analista está en la posibilidad de evaluar cada función. Esta evaluación puede realizarse a través de la asignación de una puntuación a cada función en los eslabones de la cadena más importantes. Para evaluar cada función se plantea el uso de una escala de Likert de cinco puntos, donde (1) ausencia, (2) débil, (3) moderada, (4) fuerte, (5) muy fuerte (Cuadro 3).

**Cuadro 3. Evaluación de funciones a través de la cadena de valor**

Funciones	Cadena de valor				
	Eslabón 1	Eslabón 2	Eslabón 3	Eslabón 4	Eslabón 5
F1. Actividades empresariales					
F2. Desarrollo de conocimiento					
F3. Difusión de conocimiento a través de redes					
F4. Orientación a búsqueda					
F5. Formación de mercado					
F6. Movilización de recursos					
F7. Creación de legitimidad					
F8. Creación de capacidad adaptativa					

Fuente: elaboración propia basado en van Welie et al. (2019).

Si bien el analista tiene la información necesaria para hacer esta evaluación, es recomendable que los principales actores del sistema también sean parte de este proceso y califiquen su nivel de satisfacción con el cumplimiento de cada función.

Continuando con los sistemas de innovación analizados, se tiene lo siguiente: en girasol alto oleico se observó que aun cuando el patrón funcional

descrito anteriormente permitió la reactivación del cultivo en varias partes del país, éste no fue suficiente para garantizar la continuación del cultivo. Con las funciones desplegadas, la superficie de producción entre 2009 y 2014 pasó de 230 a 15,624 hectáreas, pero esta superficie no se mantuvo para los siguientes años. Esto se explica por el cese de las funciones del sistema a lo largo de la cadena de valor, principalmente en el eslabón de los agricultores y en el de la industria aceitera, así como un despliegue limitado de éstas impidiendo la detonación de nuevos patrones funcionales.

Se identifican los siguientes bloqueos funcionales (Torres-Ávila et al., 2021). Desarrollo y difusión de conocimiento y creación de capacidad adaptativa [F2, F3 y F8]: La introducción de los nuevos genotipos de girasol requirió poner atención en la validación y adaptación de tecnologías asociadas al manejo agronómico. Sin embargo, al ser un cultivo de baja prioridad para la investigación nacional pública, las funciones de desarrollo de conocimiento y creación de capacidad adaptativa avanzaron de manera muy limitada, caracterizadas por la ausencia de actores orientados al desarrollo y fortalecimiento de las capacidades de los agricultores.

Formación de mercado y actividades empresariales [F5 y F1]. Provisionalmente, la demanda de aceite para la producción de botanas abrió un mercado para la semilla de girasol. Sin embargo, el mercado para la producción de aceite de girasol se caracteriza de inmaduro, pues existen varios tipos de aceites mejor posicionados y más competitivos. Esto conduce a que la participación de la industria aceitera sea menor aun cuando el aceite de girasol posee mejores cualidades funcionales y nutricionales que otros aceites oleaginosos.

Movilización de recursos y creación de legitimidad [F6 y F7]. Las acciones gubernamentales para promover el cultivo han privilegiado resultados a corto plazo con impacto reducido. Además, no existe una presión de la sociedad civil para incentivar el uso de grasas sanas en la fabricación de alimentos procesados.

Con la información obtenida y su análisis, se estuvo en la posibilidad de evaluar las funciones. Se observa que la mayoría de las funciones tienen una intensidad débil o bien moderada (Cuadro 4), lo que explica el limitado desarrollo del sistema de innovación.

**Cuadro 4. Análisis funcional de cada segmento individual de la cadena de valor girasol alto oleico**

Funciones	Productores	Industrialización (industria aceitera)	Clientes (tiendas de autoservicio)	Evaluación general
F1	[Barra gris]			Débil
F2 y F3	[Barra gris]			Muy débil
F4	[Barra gris]		[Barra gris oscura]	Moderada
F5	[Barra gris]			Débil
F6	[Barra gris oscura]	[Barra gris]		Moderada
F7	[Barra gris]	[Barra gris oscura]	[Barra gris]	Moderada
F8	[Barra gris]			Débil

El despliegue de las funciones ha sido limitado a lo largo de toda la cadena de valor, principalmente en los eslabones de los agricultores y la industria aceitera

Nota: Un tono más oscuro indica una función más desarrollada.

Fuente: elaboración propia.

Contrariamente al sistema de innovación girasol, en piña MD-2 no se encontraron bloqueos funcionales; en general el patrón funcional inicial permitió la generación de nuevas interacciones dando como resultado un proceso de innovación muy armonioso, pues varias funciones se desplegaron y otras más se habilitaron a medida que MD-2 fue teniendo reconocimiento entre los actores de la cadena de valor.

Se identifican dos impulsores a nivel de funciones. Primero, el acceso al material vegetal del híbrido MD-2 sin restricciones legales fungió como un incentivo para que los agricultores mexicanos dedicados a la piña Cayena Lisa empezaran a reconvertir parte de sus plantaciones a la piña MD-2, lo cual les permitiría participar en el mercado internacional; esto ocurrió inicialmente con agricultores grandes. Las funciones que destacaron fueron F1, F5 y F7. Segundo, la reconversión parcial de las plantaciones de Cayena Lisa a MD-2 requirió el acompañamiento de innovaciones de proceso, organizativas y comerciales, apoyadas por diferentes actores que cumplieron con diferentes funciones, tales como: agricultores líderes, instituciones

de investigación, asesores técnicos, instituciones gubernamentales, empresas proveedoras de maquinaria, equipo y agroinsumos, comercializadores y transportistas, el gobierno, entre otros (F1, F2 y F3).

Al evaluar las funciones se muestra que todas tienen una intensidad fuerte, lo que explica en parte la introducción exitosa del híbrido MD-2 como resultado del despliegue de todas las funciones (Cuadro 5).

**Cuadro 5. Análisis funcional de cada segmento individual de la cadena de valor piña MD-2**

Funciones	Productores	Transformación empaque	Clientes (tiendas de autoservicio)	Evaluación general
F1				Fuerte
F2 y F3				Fuerte
F4				Fuerte
F5				Fuerte
F6				Fuerte
F7				Fuerte
F8				Fuerte

Todas las funciones se han desarrollado positivamente, principalmente en el eslabón de los agricultores medianos y grandes

Nota: El tono oscuro indica que todas las funciones fueron desarrolladas.

Fuente: elaboración propia.



## Fuentes consultadas

- Amankwah, K., Klerkx, L., Oosting, S. J., Sakyi-Dawson, O., van der Zijpp, A. J., & Millar, D. (2012). Diagnosing constraints to market participation of small ruminant producers in northern Ghana: An innovation systems analysis. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, 60–63, 37–47. <https://doi.org/10.1016/j.njas.2012.06.002>
- Anandajayasekeram, P., & Gebremedhin, B. (2009). *Integrating innovation systems perspective and value chain analysis in agricultural research for development: Implications and challenges* (No. 16).
- Arocena, R., & Sutz, J. (2003). *Subdesarrollo e innovación: navegando contra el viento*. Cambridge University Press.
- Banco Mundial. (2008). *Incentivar la innovación agrícola: Cómo ir más allá del fortalecimiento de los sistemas de investigación*. Mayol Ediciones.
- Bergek, A., Jacobsson, S., Carlsson, B., Lindmark, S., & Rickne, A. (2008). Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: A scheme of analysis. *Research Policy*, 37, 407–429. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.12.003>
- Bianco, M. (2020). La innovación en los estudios sociales de procesos agropecuarioevolución y énfasis en Latinoamérica. *Agrociencia Uruguay*, 24(1). <https://doi.org/10.31285/AGRO.24.346>
- Biggs, S. D. (1990). A multiple source of innovation model of agricultural research and technology promotion. *World Development*, 18(11), 1481–1499. [https://doi.org/10.1016/0305-750X\(90\)90038-Y](https://doi.org/10.1016/0305-750X(90)90038-Y)
- Biggs, S. D., & Clay, E. J. (1981). Sources of innovation in agricultural technology. *World Development*, 9(4), 321–336. [https://doi.org/10.1016/0305-750X\(81\)90080-2](https://doi.org/10.1016/0305-750X(81)90080-2)
- Borremans, L., Marchand, F., Visser, M., & Wauters, E. (2018). Nurturing agroforestry systems in Flanders: Analysis from an agricultural innovation systems perspective. *Agricultural Systems*, 162(January), 205–219. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2018.01.004>
- Brieva, S. S. (2006). *Dinámica socio técnica de la producción agrícola en países periféricos: configuración y reconfiguración tecnológica en la*

*producción de semillas de trigo y soja en Argentina, desde 1970 a la actualidad.* Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales.

- Chaminade, C., & Vang, J. (2008). Globalisation of knowledge production and regional innovation policy: Supporting specialized hubs in the Bangalore software industry. *Research Policy*, 37(10), 1684–1696. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.08.014>
- Den Hartigh, E. (2018). Company innovation system: a conceptualization. *International Association for Management of Technology IAMOT 2018 Conference Proceedings*, 19.
- Filip, S., Fink, R., Hribar, J., & Vidrih, R. (2010). Trans Fatty Acids in Food and Their Influence on Human Health. *Food Technol. Biotechnol.*, 48(2), 135–142.
- Freeman, C. (1995).** The “National System of Innovation” in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, 19, 5–24.
- Gonsalves, J. F. (2001). Going to scale: What we have garnered from recent workshops. *LEISA*, 17(3), 6–10.
- Hall, A., Mytelka, L., & Oyeyinka, B. (2006). *Concepts and guidelines for diagnostic assessments of agricultural innovation capacity.*
- Hartwich, F., & Kormawa, P. (2009). *Value Chain Diagnostics for Industrial Development: Building blocks for a holistic and rapid analytical tool.* <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Hekkert, M.P., Suurs, R. A. A., Negro, S. O., Kuhlmann, S., & Smits, R. E. H. M. (2007). Functions of innovation systems: A new approach for analysing technological change. *Technological Forecasting and Social Change*, 74(4), 413–432. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2006.03.002>
- Hekkert, Marko P., & Negro, S. O. (2009). Functions of innovation systems as a framework to understand sustainable technological change: Empirical evidence for earlier claims. *Technological Forecasting & Social Change*, 76, 584–594. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2008.04.013>
- Hermans, F., Geerling-Eiff, F., Potters, J., & Klerkx, L. (2019). Public-private partnerships as systemic agricultural innovation policy instruments –

- Assessing their contribution to innovation system function dynamics. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, 88(October), 76–95. <https://doi.org/10.1016/j.njas.2018.10.001>
- Hornum, S. T., & Bolwig, S. (2021). A functional analysis of the role of input suppliers in an agricultural innovation system: The case of small-scale irrigation in Kenya. *Agricultural Systems*, 193, 103219. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2021.103219>
- Hounkonnou, D., Kossou, D., Kuyper, T. W., Leeuwis, C., Nederlof, E. S., Röling, N., Sakyi-Dawson, O., Traoré, M., & van Huis, A. (2012). An innovation systems approach to institutional change: Smallholder development in West Africa. *Agricultural Systems*, 108, 74–83. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2012.01.007>
- Kebebe, E. (2019). Bridging technology adoption gaps in livestock sector in Ethiopia: A innovation system perspective. *Technology in Society*, 57, 30–37. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2018.12.002>
- Kebebe, E., Duncan, A. J., Klerkx, L., de Boer, I. J. M., & Oosting, S. J. (2015). Understanding socio-economic and policy constraints to dairy development in Ethiopia: A coupled functional-structural innovation systems analysis. *Agricultural Systems*, 141, 69–78. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2015.09.007>
- Lamprinopoulou, C., Renwick, A., Klerkx, L., Hermans, F., & Roep, D. (2014). Application of an integrated systemic framework for analysing agricultural innovation systems and informing innovation policies: Comparing the Dutch and Scottish agrifood sectors. *Agricultural Systems*, 129, 40–54. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2014.05.001>
- Leeuwis, C., Smits, R., Grin, J., Klerkx, L., van Mierlo, B., & Kuipers, A. (2006). *The Design of an Innovation- Enhancing Environment* (No. 4).
- Low, J. W., & Thiele, G. (2020). Understanding innovation: The development and scaling of orange-fleshed sweetpotato in major African food systems. *Agricultural Systems*, 179, 102770. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.102770>
- Markard, J., & Truffer, B. (2008). Technological innovation systems and the multi-level perspective: Towards an integrated framework. *Research*

- Policy*, 37(4), 596–615. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.01.004>
- Maru, Y. T. (2018). Summary: Critical reflection on and learning from Agricultural Innovation Systems (AIS) approaches and emerging Agricultural Research for Development (AR4D) practice. *Agricultural Systems*, 165, 354–356. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2018.07.012>
- Minh, T. T. (2019). Unpacking the systemic problems and blocking mechanisms of a regional agricultural innovation system: An integrated regional-functional-structural analysis. *Agricultural Systems*, 173(March), 268–280. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2019.03.009>
- Negro, S. O., & Hekkert, M. P. (2008). Explaining the success of emerging technologies by innovation system functioning: the case of biomass digestion in Germany. *Technology Analysis & Strategic Management*, 20(4), 465–482. <https://doi.org/10.1080/09537320802141437>
- Norton, R. (2014). *Agricultural value chains: A game changer for small holders*. <https://www.devex.com/news/agricultural-value-chains-a-game-changer-for-small-holders-83981>
- OECD. (2019). *Policy priorities for the global food system*.
- Seguin, R., Lefsrud, M. G., Delormier, T., & Adamowski, J. (2021). Assessing constraints to agricultural development in circumpolar Canada through an innovation systems lens. *Agricultural Systems*, 194, 103268. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2021.103268>
- Sixt, G. N., Klerkx, L., & Griffin, T. S. (2018). Transitions in water harvesting practices in Jordan's rainfed agricultural systems: Systemic problems and blocking mechanisms in an emerging technological innovation system. *Environmental Science and Policy*, 84(July 2017), 235–249. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2017.08.010>
- Sulaiman, R. (2015). Agricultural Innovation Systems. *GFRAS Good Practice Notes for Extension and Advisory Services*, 13, 1–4.
- Sumberg, J. (2005). Systems of innovation theory and the changing architecture of agricultural research in Africa. *Food Policy*, 30, 21–41. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2004.11.001>
- Suurs, R. A. . (2009). *Motors of Sustainable Innovation-Towards a theory*

*on the dynamics of technological innovation systems*. Utrecht University.

- Suurs, R. A. A., Hekkert, M. P., Kieboom, S., & Smits, R. E. H. M. (2010). Understanding the formative stage of technological innovation system development: The case of natural gas as an automotive fuel. *Energy Policy*, *38*(1), 419–431. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.09.032>
- Torres-Ávila, A., Aguilar-Ávila, J., Santoyo-Cortés, V. H., & Martínez-González, E. G. (2021). Trayectoria del sistema de innovación del cultivo de girasol en México, 1965-2018. *Historia Agraria*, *83*, 191–224. <https://doi.org/10.26882/histagrar.083e06t>
- Triomphe, B., Floquet, A., Kamau, G., Letty, B., Vodouhe, S. D., Ng'ang'a, T., Stevens, J., van den Berg, J., Selemna, N., Bridier, B., Crane, T., Almekinders, C., Waters-Bayer, A., & Hocdé, H. (2013). What Does an Inventory of Recent Innovation Experiences Tell Us About Agricultural Innovation in Africa? *The Journal of Agricultural Education and Extension*, *19*(3), 311–324. <https://doi.org/10.1080/1389224X.2013.782181>
- van Alphen, K., Hekkert, M. P., & van Sark, W. G. J. H. M. (2008). Renewable energy technologies in the Maldives—Realizing the potential. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *12*(1), 162–180. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2006.07.006>
- van Welie, M. J., Truffer, B., & Yap, X.-S. (2019). Towards sustainable urban basic services in low-income countries: A Technological Innovation System analysis of sanitation value chains in Nairobi. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, *33*, 196–214. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2019.06.002>
- Vanclay, F. M., Russell, A. W., & Kimber, J. (2013). Enhancing innovation in agriculture at the policy level: The potential contribution of Technology Assessment. *Land Use Policy*, *31*, 406–411. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2012.08.004>
- Vermunt, D. A., Wojtynia, N., Hekkert, M. P., Van Dijk, J., Verburg, R., Verweij, P. A., Wassen, M., & Runhaar, H. (2022). Five mechanisms **blocking the transition towards 'nature-inclusive' agriculture: A systemic analysis of Dutch dairy farming**. *Agricultural Systems*, *195*,

103280. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2021.103280>

Wieczorek, A. J., & Hekkert, M. P. (2012). Systemic instruments for systemic innovation problems : A framework for policy makers and innovation scholars. *Science and Public Policy*, 39, 74–87.

<https://doi.org/10.1093/scipol/scr008>

Woltering, L., Fehlenberg, K., Gerard, B., Ubels, J., & Cooley, L. (2019). Scaling – from “reaching many” to sustainable systems change at scale: A critical shift in mindset. *Agricultural Systems*, 176, 102652.

<https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.102652>

Impreso por MASTER COPY, S.A. DE C.V.  
Plásticos 84 Local 2 Ala Sur  
Col. Fracc. Ind. Alce Blanco Naucalpan de Juárez  
Estado de México, C.P. 53370  
Esta obra se terminó de imprimir el 30 de mayo de 2022.  
Tiraje: 200 ejemplares.