

ANÁLISIS DE PROCESOS DE INNOVACIÓN EN EL SECTOR AGROALIMENTARIO Y RURAL

JORGE AGUILAR ÁVILA
ENRIQUE GENARO MARTÍNEZ GONZÁLEZ
NORMAN AGUILAR GALLEGOS
J. REYES ALTAMIRANO CÁRDENAS



8

METODOLOGÍAS Y
HERRAMIENTAS PARA
LA INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Análisis de procesos de innovación en el sector agroalimentario y rural

8

**METODOLOGÍAS Y
HERRAMIENTAS PARA
LA INVESTIGACIÓN**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Universidad Autónoma Chapingo

Dr. José Solís Ramírez
RECTOR

Dr. Gustavo Almaguer Vargas
DIRECTOR GENERAL ACADÉMICO

Dr. Arturo Hernández Montes
DIRECTOR GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

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

M.C. Buenaventura Reyes Chacón
DIRECTOR GENERAL DE PATRONATO UNIVERSITARIO

Ing. Sergio Caraveo López
SUBDIRECTOR DE DIFUSIÓN CULTURAL

Dra. © Patricia Muñoz Sánchez
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE PUBLICACIONES

Dr. Jorge Aguilar Ávila
DIRECTOR DEL CIESTAAM

ESTA INVESTIGACIÓN, 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. Manrubio 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

Cita sugerida de este trabajo (APA6):

Aguilar Ávila, J., Martínez-González, E.G., Aguilar-Gallegos, N., & Altamirano Cárdenas, J.R. (2020). *Análisis de procesos de innovación en el sector agroalimentario y rural. Metodologías y herramientas para la investigación, V8*. México: Universidad Autónoma Chapingo.

Análisis de procesos de innovación en el sector agroalimentario y rural

Jorge Aguilar Ávila
Enrique Genaro Martínez González
Norman Aguilar Gallegos
J. Reyes Altamirano Cárdenas



8

METODOLOGÍAS Y
HERRAMIENTAS PARA
LA INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

MÉXICO

Análisis de procesos de innovación
en el sector agroalimentario y rural.
Metodologías y herramientas para la investigación, V8

D.R. © UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO
Km. 38.5 carretera México-Texcoco
C.P. 56230 Chapingo, Texcoco, Estado de México
Primera edición, diciembre de 2020
ISBN: 978-607-12-0433-2 (obra completa)
ISBN: 978-607-12-0589-6 (volumen)

Contenido

Presentación	7
Introducción	8
Hoja de ruta para catalizar la innovación	9
I. La innovación y el conocimiento	9
1.1 Hoja de ruta para impulsar procesos de innovación	16
1.2 Ruta crítica de la fase pre-operativa	16
1.3 Ruta crítica de la fase operativa o de implementación	19
1.4 Las encuestas de innovación	25
Midiendo la innovación	28
II. Selección de actores a encuestar y delimitación de territorio	28
III. Estrategia de muestreo	30
3.1 Muestreo no estadístico	30
3.2 Muestreo estadístico o aleatorio	31
IV. Análisis de los atributos del productor y su unidad de producción	34
V. Análisis de la dinámica de innovación	36
5.1 Captura de datos para el análisis de adopción de innovaciones	36
5.2 Cálculo de indicadores de innovación	38
5.3 Curvas de adopción acumulada	54
VI. Análisis de redes de innovación	60
A manera de conclusión	64
Bibliografía	65
Anexo. Encuesta de línea base	69

Presentación

Diversos estudios señalan que los bajos niveles de producción, la reducida o nula rentabilidad, la insuficiente competitividad e incluso la ineficiencia de las empresas agropecuarias (de cualquier tamaño) se explican, en gran medida, por la gestión ineficaz del conocimiento, la escasa interacción entre los actores locales y, por tanto, la limitada innovación. Para mejorar esta situación es clave catalizar el intercambio y sistematización de conocimiento tácito entre pares, pues ello puede contribuir a lograr procesos de innovación sostenibles y en red.

Bajo este contexto, un esquema de impulso a la innovación que tome como eje estratégico la gestión del conocimiento (tácito o empírico) de los agricultores y que considere la incorporación de nuevo conocimiento (codificado y científico) podría tener más éxito en comparación con los mecanismos tradicionales de difusión, los cuales consideran a este proceso como algo lineal y de “arriba hacia abajo”. Lo anterior puede ayudar a potencializar el conocimiento y la innovación presente en los territorios y cadenas agroalimentarias y así generar un proceso virtuoso para mejorar la posición competitiva de los agricultores.

Para iniciar un proceso encaminado a catalizar la innovación se necesita de un diagnóstico robusto basado en el análisis de los actores involucrados, la construcción de indicadores de línea de base, un diseño estratégico para la operación, la implementación efectiva de la estrategia y de un seguimiento y evaluación de ésta, todo orientado a la generación de indicadores de línea final que permitan rendir cuentas. En este sentido, diversas iniciativas impulsadas por el Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM) desde hace casi treinta años han demostrado que cumplen con lo anterior y eso ha permitido diseñar e informar una operación global durante los años que ha participado dentro de una política pública orientada a mejorar las condiciones de vida de los agricultores y de otros actores de las cadenas de valor.

El presente manual metodológico ofrece una propuesta para trazar una hoja de ruta de impulso a la innovación con agricultores (ganaderos, silvicultores, pescadores y empresas rurales con actividades no agrícolas) con diversas características, a partir de medir tanto sus niveles de adopción de innovaciones como de sus relacionamientos. Está dirigido a asesores técnicos, extensionistas, académicos, estudiantes de carreras relacionadas con el sector agropecuario con la necesidad de diseñar una estrategia para impulsar procesos de innovación en colaboración con agricultores y actores clave. El documento también puede ser de utilidad a empresarios y funcionarios públicos con interés en la temática.

Introducción

Existe amplia literatura que aborda el concepto de **innovación** desde diferentes ángulos pasando por las revisiones teóricas y propuestas conceptuales hasta el desarrollo de métodos para su medición y fomento. En este sentido, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en colaboración con la Oficina Europea de Estadística (EUROSTAT) publicó, en el 2018, la cuarta edición del Manual de Oslo, documento que tiene el propósito de ser una guía para coleccionar, reportar y usar datos sobre innovación (OECD/Eurostat, 2018).

La cuarta versión del Manual de Oslo es un referente importante de consulta para los diversos actores involucrados en la recopilación y análisis de datos sobre innovación. Tiene una revisión teórica profunda que logra armonizar tanto una propuesta conceptual operativa como enumerar las principales actividades que forman parte de los procesos de impulso a la innovación; también cataloga los tipos de innovación y esboza rutas para valorar su impacto en el desempeño de las empresas, organizaciones, hogares o individuos.

Desde la primera versión del Manual de Oslo que se publicó en el año 1992, su uso se ha generalizado en el mundo. Sin embargo, en países menos desarrollados (tal como es el caso de América Latina y el Caribe), la ausencia de estadísticas oficiales consistentes y robustas ha derivado en la necesidad de efectuar ajustes y propuestas metodológicas alternas. Esta situación se acentúa para el caso del sector agropecuario, pues el relevamiento oficial de datos a partir de censos o encuestas sobre innovación es escaso y muy acotado.

Bajo este contexto, la primera parte del presente Manual expone una hoja de ruta para impulsar la innovación a partir de procesos de gestión del conocimiento medidos con encuestas rápidas. Por su parte, el segundo apartado propone alternativas para seleccionar a los actores a encuestar, la manera de capturar la información en una base de datos para luego explicar el cálculo de indicadores y la generación de gráficos; también se dan algunas orientaciones para el uso del análisis de redes sociales.

Hoja de ruta para catalizar la innovación¹

I. La innovación y el conocimiento

De acuerdo con el Manual de Oslo (OECD/Eurostat, 2018), la innovación se define como “un producto o proceso nuevo o mejorado (o una combinación de ellos) que difiere significativamente de los productos o procesos anteriores de la unidad y que se ha puesto a disposición de los usuarios potenciales (producto) o en uso por la unidad (proceso)”. En este mismo contexto, COTEC (2007) acota que la innovación es “todo cambio basado en conocimiento que genera valor”.

La definición de innovación del Manual de Oslo 2018 utiliza el término genérico "unidad" para describir al actor responsable de las innovaciones y se refiere a cualquier unidad en cualquier sector, incluidos los hogares y sus miembros individuales; la definición es adecuada para medir la innovación desarrollada por individuos y empresas (OECD/Eurostat, 2018). Asimismo, la co-innovación, o “innovación abierta acoplada” ocurre cuando la colaboración entre dos o más socios resulta en una innovación.

Por su parte, el Manual de Oslo señala que el concepto de “producto” se define en el Sistema de Cuentas Nacionales de cualquier país y abarca tanto los bienes como los servicios; los productos son la producción económica de las actividades de producción y se pueden intercambiar y utilizar como insumos en la producción de otros bienes y servicios, como consumo final por parte de los hogares o los gobiernos, o para la inversión, como en el caso de los productos financieros. En este escenario, una innovación de producto “*es un bien o servicio nuevo o mejorado que difiere significativamente de los bienes o servicios anteriores de la empresa y que se ha introducido en el mercado*” (OECD/Eurostat, 2018).

En cuanto a las innovaciones de proceso, el Manual Oslo 2018 utiliza el término "actividades de innovación" para referirse a éstas, señalando que son "todas las actividades de desarrollo, financieras y comerciales realizadas por una empresa, que tienen como objetivo generar una innovación". Se implementan cuando la empresa las pone en uso en sus operaciones internas o externas y pueden requerir varios pasos, desde el desarrollo inicial, las

¹ La autoría de este apartado corresponde a Jorge Aguilar Ávila, Norman Aguilar Gallegos, Enrique Genaro Martínez González y J. Reyes Altamirano Cárdenas.

pruebas piloto en una sola función de la empresa hasta la implementación en todas las funciones relevantes en la empresa; la implementación se produce cuando el proceso en la empresa se utiliza de forma continua en las operaciones (OECD/Eurostat, 2018).

La figura 1 ilustra el proceso de innovación documentado en el Manual Oslo 2018, destacando que la innovación puede ser de producto (bienes o servicios) o de proceso. Las innovaciones de proceso se clasifican en seis rubros principales, que se detallan en el cuadro 1: i) dos funciones se relacionan con la actividad principal de una empresa de producir y entregar productos para la venta (desarrollo y producción); ii) las otras cuatro funciones se relacionan con las operaciones de apoyo.

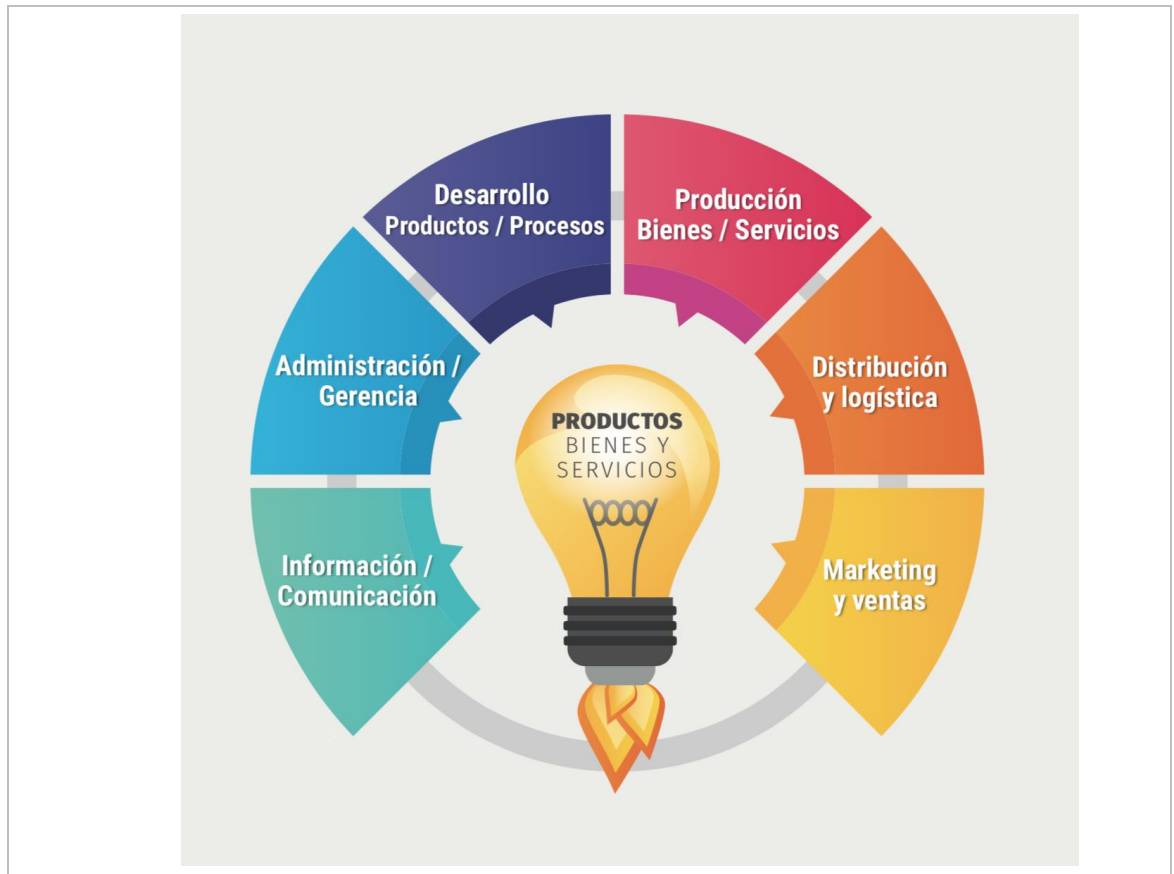


Figura 1. Innovaciones de producto y de proceso
Fuente. Elaboración propia, basado en OECD/Eurostat (2018).

Cuadro 1. Categorías funcionales para identificar innovaciones de proceso

Categorías funcionales	Descripción
1. Producción de bienes o servicios	Actividades que transforman insumos en bienes o servicios, incluidas las actividades de ingeniería, pruebas técnicas relacionadas, análisis y certificación para respaldar la producción.
2. Distribución y logística	Esta función incluye: a) transporte y entrega de servicios, b) almacenamiento, c) procesamiento de pedidos.
3. Marketing y ventas	Función que comprende: a) métodos de marketing que incluyen publicidad (promoción y colocación de productos, empaque de productos), marketing directo (telemarketing), exposiciones y ferias, investigación de mercados y otras actividades para desarrollar nuevos mercados, b) estrategias y métodos de precios, c) ventas y actividades posventa, incluidos los servicios de asistencia técnica y otras actividades de atención al cliente y de relación con el mismo.
4. Sistemas de información y comunicación	El mantenimiento y la provisión de sistemas de información y comunicación, que incluyen: a) hardware y software, b) procesamiento de datos y base de datos, c) mantenimiento y reparación, d) alojamiento web y otras actividades de información relacionadas con la informática.
5. Administración y gerencia	Esta función incluye: a) gestión comercial estratégica y general (toma de decisiones multifuncional), incluida la organización de responsabilidades laborales, b) gobierno corporativo (legal, planificación y relaciones públicas), c) contabilidad, contabilidad fiscal, auditoría, pagos y otras actividades financieras o de seguros, d) gestión de recursos humanos (capacitación y educación, contratación de personal, organización del lugar de trabajo, provisión de personal temporal, gestión de la nómina, asistencia médica y de salud), e) contratación, y f) gestión de relaciones externas con proveedores, alianzas, entre otros.
6. Desarrollo de productos y procesos de negocio	Actividades para determinar, identificar, desarrollar o adaptar productos o los procesos de negocios de una empresa. Esta función se puede realizar de manera sistemática o <i>ad hoc</i> , y se puede llevar a cabo dentro de la empresa u obtenerse de fuentes externas. La responsabilidad de estas actividades puede estar dentro de una división separada o en divisiones responsables de otras funciones, por ejemplo, producción de bienes o servicios.

Fuente. Elaboración propia, basado en OECD/Eurostat (2018).

De acuerdo con la revisión que ofrece la OECD/Eurostat (2018), las teorías de Schumpeter (desarrolladas desde 1934) sobre cómo las empresas buscan nuevas oportunidades y ventajas competitivas sobre los competidores actuales o potenciales, son una influencia importante en el análisis de procesos de innovación. Schumpeter introdujo el concepto de “destrucción creativa” para describir la interrupción de la actividad económica existente mediante innovaciones que crean nuevas formas de producir bienes o servicios o industrias completamente nuevas; la literatura sobre crecimiento económico ha utilizado este paradigma para investigar los impulsores del crecimiento económico a largo plazo.

El Manual Oslo 2018 también señala que la teoría de la difusión (Rogers, 1962) examina los procesos mediante los cuales las innovaciones se comunican y adoptan a través del tiempo entre los participantes en un sistema social. También destaca que las teorías evolutivas (encabezadas por Nelson y Winter, desde 1982) ven a la innovación como un proceso dependiente del camino por el cual las innovaciones se desarrollan a través de interacciones entre varios actores y luego se prueban en el mercado. Estas interacciones y pruebas de mercado determinan, en gran medida, qué productos se desarrollan y cuáles tienen éxito, lo que influye en el camino futuro del desarrollo económico.

Siguiendo con la revisión del Manual Oslo 2018, se acota que las teorías de la innovación como el modelo de eslabones de cadenas de Kline y Rosenberg (publicado en 1986) y la teoría de los sistemas de innovación (SI) (documentadas en Freeman, 1987; Lundvall, 1992; Nelson 1993; y OCDE, 1997) destacan que la innovación no es un proceso lineal y secuencial, pero involucra muchas interacciones y comentarios en la creación y uso del conocimiento. Además, la innovación se basa en un proceso de aprendizaje que se sustenta en múltiples aportaciones y demanda una resolución continua de problemas. Por tanto, la perspectiva de los SI requiere enfoques multidisciplinarios e interdisciplinarios para examinar las interdependencias entre los actores, la incertidumbre de los resultados, así como las características evolutivas y dependientes de la trayectoria de los SI que son complejos y no lineales en sus respuestas a la intervención de políticas; los SI incluyen organizaciones del sector de la empresa comercial, pero también del sector público, de las instancias de enseñanza e investigación y de la sociedad civil; los SI pueden ser delineados por la industria, la tecnología o la geografía y, a menudo, están interrelacionados con los sistemas locales, vinculados a los sistemas nacionales y mundiales.

Así, la innovación es más que una idea nueva o una invención y requiere implementación, ya sea mediante un uso activo o mediante la puesta a disposición de terceros: empresas, personas u organizaciones. Los impactos económicos y sociales de las invenciones e ideas dependen de la difusión y aceptación de las innovaciones relacionadas. Además, la innovación es una actividad dinámica y generalizada que se produce en todos los sectores de una economía; no es la prerrogativa exclusiva del sector de la empresa comercial. Otros tipos de

organizaciones, así como individuos, con frecuencia realizan cambios en productos o procesos y producen, recopilan y distribuyen nuevos conocimientos de relevancia para la innovación.

De acuerdo con Christensen et al. (2019), la innovación puede ser un motor de la prosperidad, entendida ésta como el proceso mediante el cual cada vez más gente de una región mejora sus libertades económicas, sociales y políticas, generando resiliencia en los actores del territorio ante eventualidades. Los mismos autores señalan tres posibles orientaciones de la innovación: i) innovaciones de sustentación, referidas a soluciones que existen en el mercado y se dirigen a clientes que exigen un mejor desempeño de un producto o servicio (por ejemplo, café con denominaciones de origen o certificaciones orgánicas, tractores con mayor comodidad y funciones); ii) las innovaciones de eficiencia, referidas a aquellas con las cuales se produce lo mismo, pero con un uso más intensivo de los recursos (por ejemplo, la producción de cereales utilizando más agroquímicos o la producción de leche o carne con ganado estabulado y alimentado con dietas a base de granos); y iii) Innovaciones creadoras de mercados, dirigidos a las personas para los que no existen productos o para quienes los productos existentes no son accesibles económicamente; transforman productos complejos y costosos en unos más simples y costeables, generando con ello plataformas para el crecimiento al crear empleos, generar utilidades e impulsar una cultura emprendedora.

Para el caso del sector agroalimentario, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO por sus siglas en inglés) acota la definición de la innovación como:

el proceso a través del cual los individuos o las organizaciones utilizan productos, procesos o formas de organización, nuevos o ya existentes, por primera vez en un contexto específico con el fin de aumentar la eficacia, la competitividad, la resiliencia ante las crisis o la sostenibilidad ambiental y, de este modo, contribuir a la seguridad alimentaria y la nutrición, el desarrollo económico o la gestión sostenible de los recursos naturales (FAO, 2018).

En este contexto, la innovación está en todas las dimensiones del ciclo de producción: i) a lo largo de toda la cadena de valor, desde la producción agrícola, forestal, pesquera o pecuaria a la gestión de los insumos y los recursos hasta la organización y el acceso a los mercados; ii) puede conllevar la plantación de nuevas variedades de cultivos, en la combinación de prácticas tradicionales con conocimientos científicos actuales, con la aplicación de nuevos enfoques para el control de enfermedades animales, en las prácticas posteriores a la cosecha y en la participación en los mercados de una manera nueva y más provechosa.

Como ejemplo, en la figura 2 se muestra la cadena de valor de la piña en México, de donde podemos destacar los siguientes elementos: i) Las características de los agricultores determinan el tipo de innovaciones que aplican y su inserción a la cadena de valor (por ejemplo, la variedad de piña cultivada); ii) los agricultores pequeños son quienes tienen mayores

dificultades para insertarse en la cadena de valor, teniendo que recurrir a los intermediarios para dar salida a su producto; iii) las innovaciones en las etapas de distribución y transformación pueden condicionar las innovaciones en el eslabón primario de la cadena de valor; iv) la etapa minorista al final de cuentas es quien termina dando sostenibilidad a los procesos de innovación en la cadena de valor, al comprar el producto y con ello incentivar la producción.

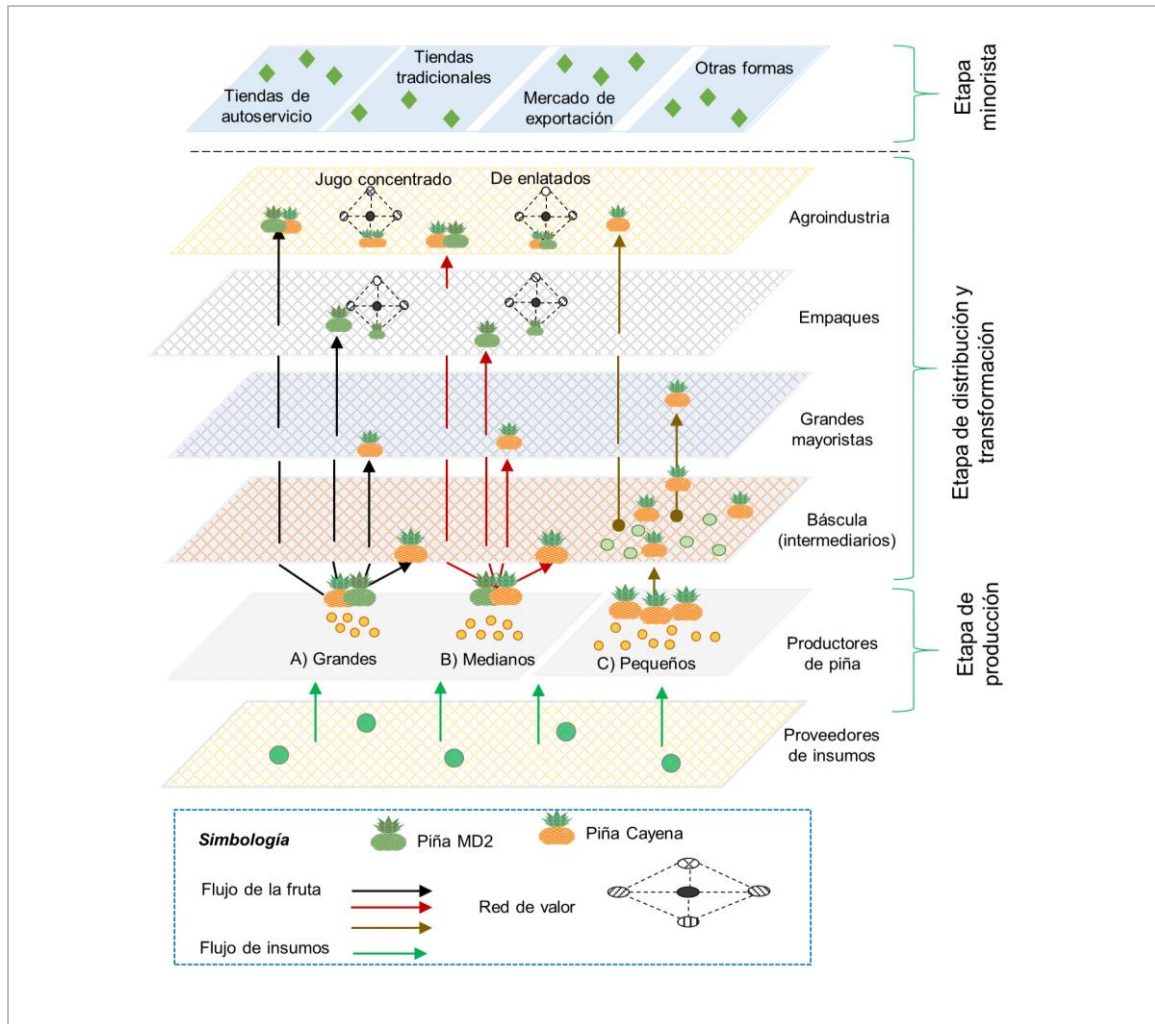


Figura 2. Cadena de valor de la piña en México

Fuente: Torres-Ávila, A., 2016. Procesos de innovación en el cultivo de piña (*Ananas comosus*) en México. Tesis de Maestría. CIESTAAM-UACH.

En el caso del eslabón primario, medir los niveles de adopción de cada agricultor sobre la base de un catálogo de innovaciones o buenas prácticas es un elemento que podría apoyar a dilucidar las posibilidades para impulsar procesos de innovación, más aún si a esto se le agrega la revisión de las fuentes de información para innovar.

En este sentido, la combinación del conocimiento tácito (el saber hacer de agricultores, por ejemplo) con el conocimiento explícito (originado de investigaciones formales) es un elemento que cobra relevancia en los procesos de gestión del conocimiento para innovar (Figura 3), entendiendo que la innovación agrícola es un fenómeno organizacional influenciado por los comportamientos individuales y colectivos.

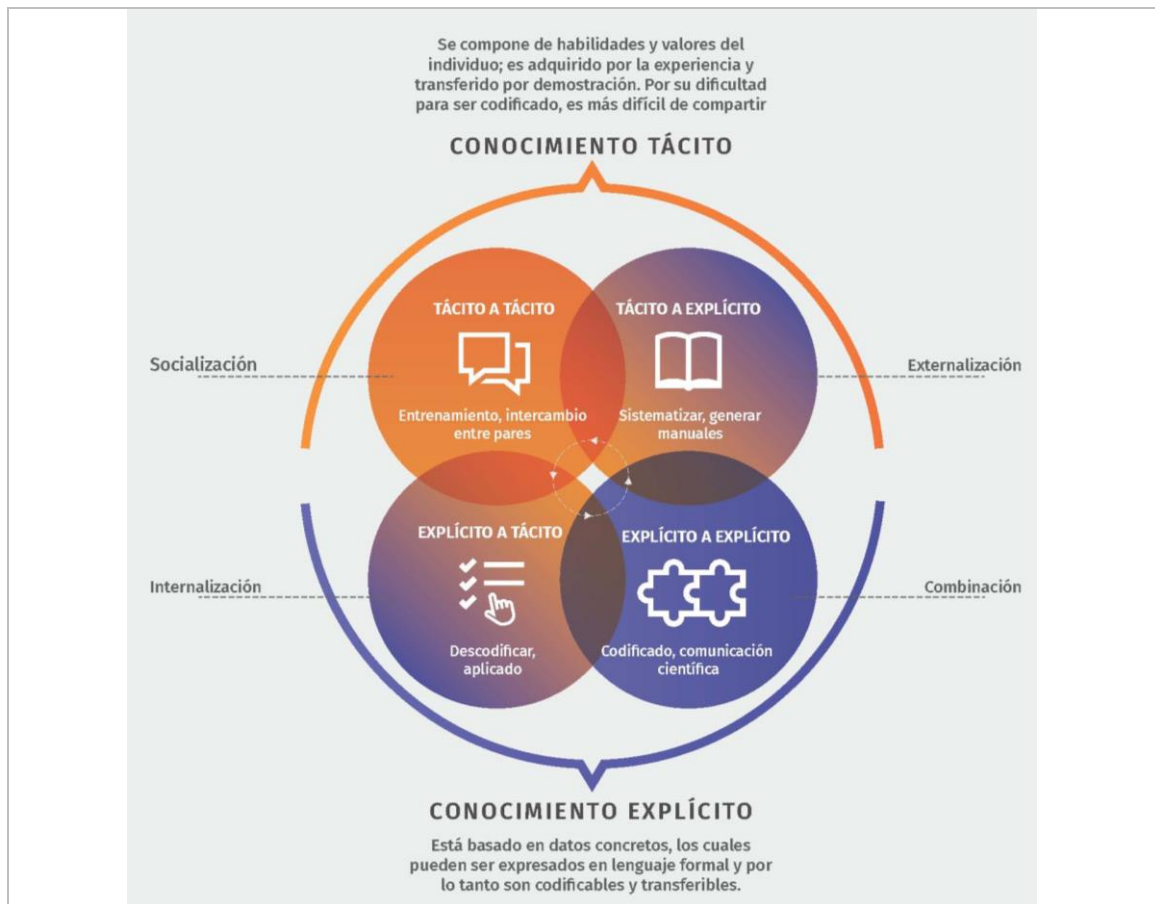


Figura 3. Matriz de gestión del conocimiento

Fuente: Elaboración propia, basado en Nonaka, I., & Toyama, R. (2003).

Entonces, la interacción, la coordinación y la acción colectiva se deberían sustentar sobre todo en la capacidad de los actores para identificar oportunidades para la innovación, evaluar los retos que implica y acceder a los recursos humanos, a los recursos sociales y de capital necesarios para la innovación, el aprendizaje y el intercambio de conocimientos de la información. Esta visión de la innovación agrícola requiere el diseño de diagnósticos rápidos y efectivos para con ello establecer una agenda de innovación. La citada agenda debería promover la organización de los productores para generar economías de escala internas y externas, la creación de alianzas de diferentes actores interesados (*stakeholders*); la promoción de espacios para el intercambio de conocimientos y favorecer la acción de actores clave como orquestadores de la innovación.

1.1 Hoja de ruta para impulsar procesos de innovación

Las actividades clave a considerar al momento de iniciar un proceso de impulso a la innovación en territorios rurales o cadenas agroalimentarias se pueden dividir en dos fases, a saber: i) la parte pre-operativa, que ayuda a negociar, definir y seleccionar tanto cadenas como territorios, así como actores, relevantes del proceso de innovación; ii) la parte de implementación u operación, que implica un modelo de gestión de la innovación (Figura 4).

1.2 Ruta crítica de la fase pre-operativa

La ruta crítica de la fase pre-operativa tiene cuatro etapas, las mismas que permitirán entrar e iniciar la fase operativa de una forma más eficiente y con mucha certidumbre. Las cuatro etapas que se recomiendan tener en cuenta son:

- A. **La negociación con actores clave.** Si bien es una etapa que estará presente en toda la fase operativa, considerarla dentro de la fase pre-operativa evitará hacer supuestos o interpretaciones erróneas dentro de la operación. Además, un punto importante es que la negociación con actores clave servirá para conocer a los involucrados, los roles que juegan, sus mandatos y objetivos por los cuales fueron creados, así como los recursos (tangibles e intangibles) que pueden proporcionar al proceso de innovación.
- B. **La agenda de intervención.** Esta etapa es subsecuente a la anterior y está estrechamente relacionada a la definición de: i) cadenas a atender; ii) territorios de cobertura; iii) objetivos generales del proceso de gestión de la innovación; iv) alcances de la estrategia en conjunto (aquí se incluyen los recursos disponibles y la cobertura

posible que se puede tener de atención); v) definición de indicadores; vi) restricciones y limitantes posibles, entre otros. Esta parte de la definición de la agenda de intervención está muy ligada con los tomadores de decisiones (públicos y privados) y los actores financiadores (también, públicos o privados), por ejemplo: instancias de gobierno u organismos no gubernamentales (ONG).

- C. **Contratación de profesionales y alianzas con actores clave.** En esta etapa se retoma la agenda de intervención y se definen los lineamientos necesarios para ponerla en marcha. Por tanto, esta fase considera como relevante el diseño y emisión de la convocatoria de los profesionistas, expertos prácticos o equipos que estarán a cargo del proceso de gestión de la innovación. Posteriormente, también se deben definir los lineamientos o directrices a través de los cuales se seleccionarán a los profesionistas, expertos prácticos o equipos que operarán el proceso de innovación. Por último, se recomienda que en este punto se definan los aspectos administrativos de la contratación de quienes fueron seleccionados.

- D. **Capacitación y soporte.** Bajo el supuesto que las etapas anteriores se han ido desarrollando completamente, es importante tener en cuenta que la fase de operación será más sencilla y eficiente de realizar si existe la capacitación pertinente a los actores relacionados con el proceso de gestión de la innovación; además, un punto importante radica no sólo en la capacitación, sino también en el soporte que se brinde durante la segunda fase (de operación). De esta manera, en esta etapa es relevante considerar un equipo de profesionales encargados de brindar un esquema de capacitación metodológica y de soporte a las actividades que se desarrollarán en campo en el marco del proceso de gestión de la innovación. Sin lugar a duda, es posible que algunas personas ya tengan esas habilidades y entonces la tarea estará más enfocada a identificarlos y seleccionarlos, pero es común que estas capacidades, en la mayoría de los casos, tengan que ser desarrolladas.

Es importante considerar el hecho de que las etapas de la fase pre-operativa están esbozadas bajo un esquema ideal de operación, es decir, cada una de las etapas lleva hacia la siguiente y ésta, a su vez, ayuda a la etapa siguiente; se considera que en tiempo y forma se van sucediendo una después de la otra. Sin embargo, en la práctica, es difícil que esto llegue a suceder y que se considere su operación como etapas subsecuentes; en su lugar, la evidencia empírica ha mostrado que el flujo de las etapas probablemente es una mezcla simultánea, y que algunas de ellas están sucediendo al mismo tiempo y, en casos extremos, ni siquiera con la consecución normal.

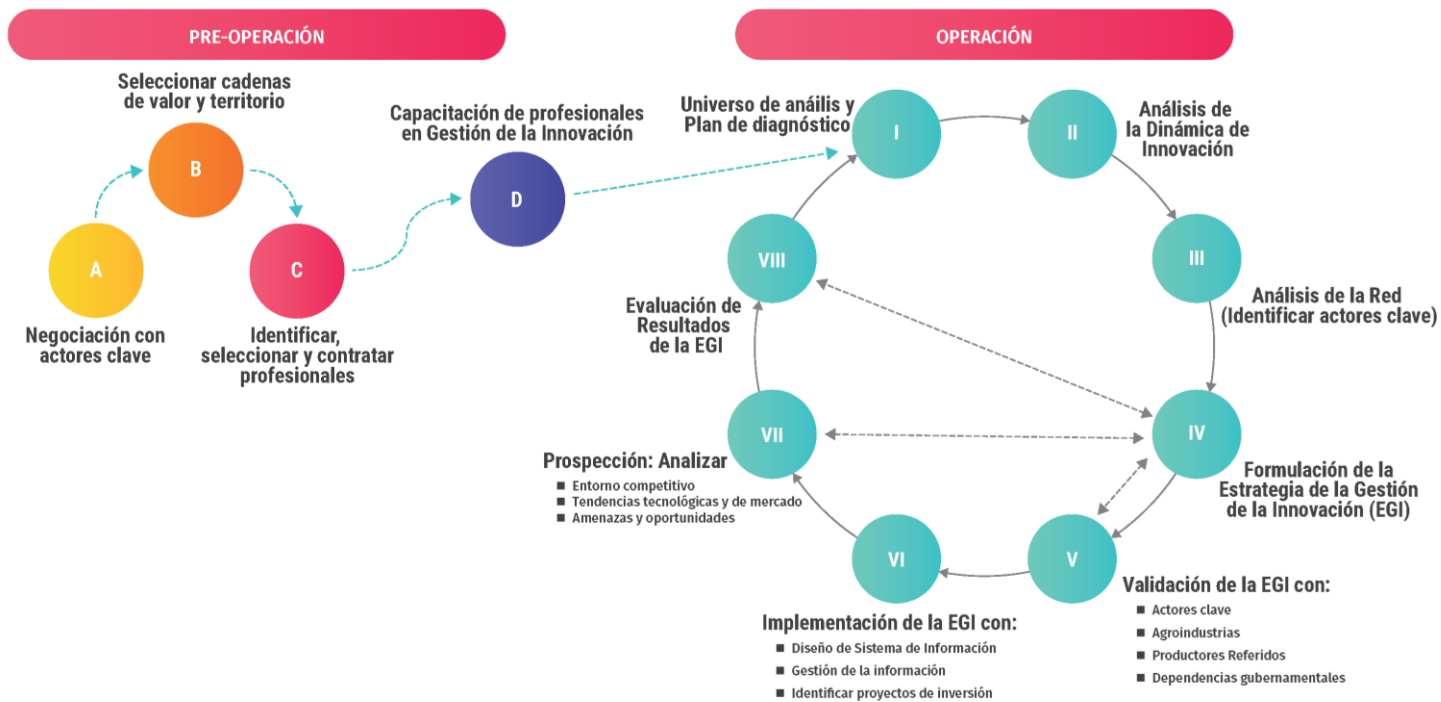


Figura 4. Hoja de ruta para gestionar procesos de innovación

Fuente: Elaboración propia.

De esta forma es posible que a la par de la negociación con los actores se estén desarrollando, por ejemplo, los lineamientos. Otro caso puede ser que los lineamientos ya estén definidos y la negociación con los actores se efectúe después, que podría considerarse como un esquema de información o de sentar las bases de la intervención. También se ha tenido el caso que la agenda de intervención se define, incluso, hasta después de realizar la selección de los actores que la operarán.

Lo que se busca recalcar es que los escenarios son variados, pero sin duda, el reto es procurar que las etapas sucedan de la forma más ordenada posible para darle mayor nivel de certidumbre al proceso y apropiación por parte de los actores involucrados.

1.3 Ruta crítica de la fase operativa o de implementación

Para Aguilar-Ávila, Santoyo-Cortés, Muñoz-Rodríguez, Aguilar-Gallegos, & Martínez-González (2015), en la actualidad y contexto mexicano, existe la necesidad de transitar hacia una nueva generación de políticas y programas de apoyo al sector agrícola, en donde el proceso de innovación juega un papel fundamental. Pero para que este proceso se lleve de forma adecuada y brinde resultados, se deben contemplar intervenciones estratégicas que consideren desde la identificación del problema (técnico, económico, social, ambiental, organizacional, etcétera), hasta la formulación, implementación, seguimiento y evaluación de una estrategia de atención integral.

Este es un reto difícil e implica considerar varios puntos, entre ellos: i) la identificación del problema debe estar basada en un diagnóstico robusto, en comparación a “presentimientos”, “premoniciones” o “supuestos” de lo que “se debería hacer”, es decir, debe existir cierto nivel de evidencia sobre lo que es mejor o no hacer; ii) la formulación de la estrategia implica el diseño y levantamiento de una línea base para identificar las áreas de oportunidad y, además, para tener un punto de partida de la estrategia que permita su evaluación en el futuro; iii) la implementación debe ser acorde al problema identificado y siguiendo la estrategia diseñada, en este punto también se hace necesario contar con diferentes instrumentos para el registro y procesamiento de datos que den cuenta de los avances y resultados alcanzados con la implementación de la estrategia, lo cual permitiría analizar el éxito o fracaso de los planes de trabajo durante su marcha, con la posibilidad de corregir desviaciones y reducir el riesgo de una intervención ineficiente y, por último, iv) la evaluación de la intervención a través de indicadores robustos y bien diseñados y orientados a la rendición de cuentas, apegados al objetivo por el cual fue diseñada la intervención, y que estos sean comunicados a los diferentes niveles de actores involucrados.

Tomando como base que en la actualidad se reconoce que el proceso de innovación agrícola se da entre un conjunto heterogéneo de actores y que se hace con el intercambio de

diferentes recursos para formar lo que se conoce como redes de innovación cuya configuración es compleja y dinámica, en donde, además, existen varios factores que influyen durante todo el proceso de innovación (Aguilar-Gallegos, Muñoz-Rodríguez, Santoyo-Cortés, Aguilar-Ávila, & Klerkx, 2015; Muñoz Rodríguez & Santoyo Cortés, 2010; Spielman, Davis, Negash, & Ayele, 2011), es que se vuelve importante tener elementos metodológicos y sistemáticos bien definidos para fomentar la innovación agrícola con un enfoque de redes (Aguilar Ávila, Rendón Medel, Muñoz Rodríguez, Altamirano Cárdenas, & Santoyo Cortés, 2011), en donde el conocimiento juega un papel estratégico, pues se considera que la innovación es todo cambio basado en conocimientos que genera valor (COTEC, 2007; Muñoz-Rodríguez, Gómez-Pérez, Santoyo-Cortés, Aguilar-Ávila, & Aguilar-Gallegos, 2014).

En este sentido, varios autores (Aguilar-Ávila et al., 2015; Aguilar Ávila et al., 2011) han destacado que un modelo de gestión de la innovación efectivo debe considerar:

- a. Que existe una red de intercambio de información y conocimiento entre diferentes actores que permite impulsar la innovación agrícola; esta red de innovación por lo regular ya pre-existe en los territorios agrícolas y debe ser aprovechada y fortalecida por parte de los programas gubernamentales agrícolas, precisamente para catalizar la innovación del sector (Aguilar-Gallegos et al., 2016).
- b. Se debe operar en el ámbito de un territorio y una cadena o sistema producto específico, esto a la luz del alto nivel de heterogeneidad que existe en los territorios rurales y agrícolas de países en América Latina (Klerkx, Landini, & Santoyo-Cortés, 2016).
- c. Es muy recomendable que se realice por un equipo multidisciplinario con competencias complementarias, pero a su vez integrado con base en un proceso de selección, éste debe realizarse bajo criterios de residencia o cercanía a la región de incidencia, reconocimiento por actores locales y, sobre todo con experiencia y conocimiento (no sólo técnico) en la cadena productiva o producto agrícola específico.

Además, se recomienda que el equipo no sólo debe considerar la “transferencia” de información y conocimiento, sino también debe animar el intercambio del conocimiento existente y promover la innovación en conjunto; el rol que tiene el extensionista debe ir más allá de la simple asistencia técnica y capacitación (Faure, Desjeux, & Gasselin, 2012). Todo esto a partir de la identificación de actores innovadores, difusores, de rápida decisión de adopción y que estén conectados con sus pares. Para ello, el uso y diseño de indicadores es una parte fundamental.

Este modelo de gestión de la innovación basada en indicadores de adopción y análisis de redes, se recomienda que deba considerar, al menos, ocho etapas clave (ver el flujo de actividades en la figura 4, en la parte derecha):

- I. **Universo de análisis y plan para el diagnóstico.** Seleccionar las cadenas agroalimentarias o sistemas producto, o cultivos estratégicos o actividades agrícolas más relevantes para un Programa, Plan o Estrategia de importancia institucional. A su vez, también se debe seleccionar el territorio o delimitar el mismo. Esto permite el diseño y operación de una estrategia focalizada en lugar de dispersa.

Lo anterior, se sugiere se realice en coordinación con actores locales involucrados en la actividad agrícola e, incluso, que tengan injerencia en ella. Se reconoce qué enfoques o modelos impulsados de “arriba hacia abajo” no han sido eficaces, por lo cual, modelos desarrollados en conjunto pueden ser más útiles y tener mayor nivel de reconocimiento por los involucrados, lo cual les brinda cierto nivel de pertenencia.

- II. **Análisis de la dinámica de innovación.** Se debe elaborar un diagnóstico sobre las condiciones actuales de la actividad agrícola y el territorio; éste básicamente se refiere a la definición de la línea base. Es recomendable que el análisis se haga a diferentes niveles, entre ellos: i) unidad de producción agrícola ii) empresas agroindustriales, iii) comercializadores, iv) organizaciones e instituciones, y v) entre otros actores. Si el foco es la unidad de producción agrícola, la situación puede ser evaluada considerando:

- a. Características sociodemográficas de los agricultores.
- b. Lógica de producción (ahorro, autoproducción, mercado, por ejemplo).
- c. La articulación con el mercado, incluidas las relaciones comerciales y los canales mismos, así como los volúmenes de venta.
- d. Análisis de parámetros técnico-productivos, como son: rendimiento, costos unitarios de producción, mermas, precios de venta, entre otros.
- e. Los niveles de adopción de innovaciones, buenas prácticas y tecnologías. Para su medición se recomienda seguir la metodología propuesta por Muñoz Rodríguez, Aguilar Ávila, Rendón Medel, & Altamirano Cárdenas (2007), estos autores proponen la creación de dos indicadores:
 - i. El índice de adopción de innovaciones (INAI), que básicamente se refiere a una proporción de adopción por parte de los agricultores de un listado de innovaciones, buenas prácticas o tecnologías deseables que deberían adoptar para un buen desempeño de sus unidades de producción.
 - ii. La tasa de adopción de innovaciones (TAI); ésta mide en qué grado cada una de las innovaciones, buenas prácticas o tecnologías contenidas en el listado han sido adoptadas.

- f. El primer indicador permite identificar agricultores deseables por sus niveles de adopción; el segundo, ayuda a identificar aquellas innovaciones que deberían ser promovidas y difundidas para incrementar su adopción.

III. **Analizar la Red de Innovación.** Para identificar las fuentes de información y conocimiento para la innovación, en este punto es fundamental el uso de metodologías robustas como lo es el análisis de redes sociales. Se busca establecer las relaciones que existen entre los agricultores y otros actores para el acceso a información y conocimiento.

Es importante la identificación de los actores que tienen mayor potencial para catalizar la difusión de información y conocimiento, tanto preexistente en la red como el nuevo que sea vertido por otros actores a la red de innovación (ver Aguilar-Gallegos *et al.*, 2017).

IV. **Estrategia de Gestión de la innovación.** Con base en la información obtenida en los puntos II y III, se debe diseñar una estrategia de gestión de la innovación (EGI), es decir, de intervención, que haga énfasis tanto en identificar innovaciones de bajo costo y alto impacto como en la selección de actores clave de la red de innovación. Aunado a ello, es importante destacar la gestión de aquellas innovaciones relevantes y relacionadas a la mejora de algunos indicadores específicos de la unidad de producción agrícola, por ejemplo: incremento del rendimiento, mayor organización social, mejoramiento del medio ambiente, articulación al mercado, entre otras.

La EGI tendrá la llamada línea base, que es un conjunto de indicadores objetivamente verificables definidos en común acuerdo con actores locales que dan cuenta del punto de partida. Esta etapa se realiza a través del uso de métodos estadísticos robustos, por lo regular a través de información primaria y aplicando alguna herramienta de planeación estratégica. Los datos pueden estar asociados a diferentes actores, entre ellos: agricultores, organizaciones, agroindustrias, organizaciones no gubernamentales (ONG), entre otros.

Para identificar el problema principal y así encontrar la ruta para diseñar la estrategia, la información del diagnóstico se puede ordenar con tres herramientas a saber; i) La espina de pescado de Ishikawa; ii) el análisis FODA; iii) el árbol de problemas. Es común que en proyectos de desarrollo se opte por el árbol de problemas, debido a que forma parte de la metodología de marco lógico, la cual permite presentar de forma sistemática y lógica los objetivos de un proyecto o programa y sus relaciones de causalidad; los principales resultados de este proceso se resumen en una matriz 4x4 y en una red de 16 espacios que contiene los aspectos claves de un proyecto. Al lector interesado en profundizar sobre este tema se le sugiere revisar los siguientes documentos de aplicación práctica: Medina (2009), FAO (2017) y SECO (2017).

Las preguntas clave que ayudan a definir la estrategia son: ¿cuáles son los indicadores de línea base que se estarán mejorando?; ¿qué innovaciones son las que se promoverán, por qué y cómo?; ¿quiénes son los actores clave?, ¿con cuáles productores se pueden efectuar alianzas estratégicas?

- V. **Validación de la EGI.** La estrategia contiene el conjunto de actividades estratégicas, tácticas y operativas a realizar con los actores de la red de innovación con el propósito de modificar los indicadores de línea de base. Se realiza por el equipo técnico multidisciplinario y después se valida con otros actores involucrados que son clave. Durante la validación, un elemento fundamental es la selección de actores clave, bajo criterios específicos, que ayuden a potencializar y fortalecer el proceso de innovación. Entre los criterios de selección están: i) Las características reticulares de los actores, es decir, la selección se puede realizar siguiendo los patrones existentes de las redes de innovación; ii) Las características propias de los agricultores y sus unidades de producción, por ejemplo, edad, género, escolaridad, niveles tecnológicos, etcétera; iii) El reconocimiento social de sus pares; entre otros.
- VI. **Implementación de la Estrategia.** Consiste en operar la EGI de acuerdo a los indicadores establecidos en la estrategia y que están relacionados a la mejora de la línea base. La operación debe considerar la recopilación, sistematización, seguimiento y análisis de información para la toma de decisiones, por ejemplo, para corregir desviaciones en la operación misma.

En esta etapa se debe de generar un sistema de seguimiento a través de instrumentos robustos de registro, de las actividades desarrolladas en el marco de la gestión de la red de innovación; entre ellos se puede considerar:

- a. Seguimiento a las rutinas de aprendizaje, tanto en aula como en campo.
- b. Valoración, por parte de los agricultores, de las rutinas implementadas.
- c. Seguimiento a las recomendaciones y asesoramiento brindado a los agricultores.

Acciones estratégicas a implementar son:

- a. Fomentar la interacción entre los agricultores y otros actores involucrados en la red de innovación para dinamizar el conocimiento y la experiencia local, así como del nuevo conocimiento insertado durante las rutinas de aprendizaje.
- b. Realizar una pre-evaluación de los resultados y alcances del proceso de gestión de la innovación para corregir desviaciones.
- c. Analizar continuamente la pertinencia de las distintas innovaciones o buenas prácticas promovidas.

- d. Informar a los actores involucrados sobre todo el proceso de la gestión de redes de innovación, haciendo énfasis en los resultados alcanzados en el marco de los objetivos del programa por el cual fueron diseñados.
- VII. **Analizar pertinencia.** Como un proceso pre-evaluativo, conviene revisar el entorno competitivo de la actividad a la cual se dedican los agricultores, las tendencias tecnológicas y del mercado, así como las amenazas y oportunidades de la actividad productiva. Lo anterior permitirá tener elementos para diseñar un plan estratégico de fortalecimiento y continuidad de las acciones realizadas. En este punto es importante considerar que en el marco de los objetivos planteados, las actividades realizadas, los resultados obtenidos y los retos por alcanzar, existirán algunas acciones que podrían venir a fortalecer todo el proceso y algunas que necesiten de un horizonte de continuidad.
- VIII. **Evaluación.** En esta etapa se hace una valoración objetiva del grado de cumplimiento de las actividades, productos y resultados planteados en la estrategia de gestión y respaldadas en el sistema de seguimiento. Es la etapa en la cual se contrasta la línea base obtenida en la etapa uno con los indicadores alcanzados después de la operación. Sin embargo, es importante definir diferentes horizontes de comparación y evaluación, debido a que en diferentes años de operación se pueden ir alcanzando distintos resultados e impactos. En este sentido es muy recomendable considerar que los resultados que generan los servicios de extensión deberían ser vistos como una cadena de impactos, en donde primero existen resultados inmediatos que posteriormente permiten llegar a resultados intermedios y éstos a su vez, sirven para alcanzar “impactos” reales.

Esta hoja de ruta (ver figura 4) propone las pautas para desarrollar un proceso integral de gestión de la innovación, el cual toma como eje estratégico la movilización del conocimiento empírico pre-existente en los territorios agrícolas y rurales. Lo anterior, aunado a la correcta y pertinente incorporación de conocimiento codificado o explícito (por lo regular, nuevo en el contexto de la intervención), puede contribuir a diseñar e implementar procesos de innovación más sostenibles en comparación con los mecanismos tradicionales de difusión de innovaciones, comúnmente conocido como el modelo lineal (Aguilar-Ávila et al., 2015), en donde, básicamente, se veía al agricultor como el usuario final de la investigación agrícola, y el extensionista debía difundir y “llevar” la tecnología al agricultor (Muñoz-Rodríguez & Santoyo-Cortés, 2010).

Con la consecución y cumplimiento de las actividades propuestas es posible diseñar y operar estrategias de intervención basadas en redes de innovación más efectivas, pero además que permitan informar y rendir cuentas sobre sus resultados, alcances y limitantes; de esta

forma, se genera información indispensable para la toma de decisiones a nivel institucional que permita la canalización más efectiva de recursos, tanto humanos como físicos y económicos.

1.4 Las encuestas de innovación

La medición sistemática de los procesos de innovación en el sector agropecuario constituye un ejercicio reciente, puesto que apenas hace unos diez años se inició con el diseño y la aplicación de encuestas y con reflexiones; al respecto, se diferencia claramente de los mayores avances alcanzados en el sector industrial. Rugeles et al. (2013) mencionan que, en 2008, en Australia se diseñó y aplicó una encuesta de innovación con el fin de recoger datos sobre la naturaleza y el alcance de la adopción de innovaciones en las explotaciones agrícolas extensivas de granos y lácteos; esta encuesta fue llevada a cabo por el Departamento de Agricultura, Pesca y Silvicultura de ese país.

En lo que se refiere a América Latina, la Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria (EMBRAPA) ha desarrollado y aplicado desde el año 2001, una metodología para valorar el impacto de las innovaciones liberadas al mercado por ésta (Dias, Stachetti Rodrigues, & Vedovoto, 2008); de igual manera, desde 2010, Uruguay viene avanzando en el diseño y la aplicación de una encuesta oficial de medición de innovación para el sector agropecuario (Mondelli et al., 2013) a nivel de finca, a cargo de la Agencia Nacional de Investigación en Innovación (ANII). En Colombia, una red de universidades aplicaron una encuesta “no oficial” de innovación en el 2010 (Rugeles et al., 2013), considerando a empresas productoras de papa, tomate, palma de aceite, flores, carne bovina y porcina en seis territorios (dos por cadena).

En el caso de México, la innovación agrícola ha sido estudiada por investigadores del Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH). En el CIESTAAM se han publicado diversos trabajos que abordan las diferentes aristas de esta temática, desde la definición misma de la innovación en la agricultura (Muñoz, Altamirano, Aguilar, Rendón, & Espejel, 2007; Muñoz, Gómez, Santoyo, Aguilar, & Aguilar, 2014), el cómo se ha promovido a través de un modelo de gestión de la innovación en red desarrollado por el propio CIESTAAM en diversas cadenas y territorios (Aguilar-Ávila, Santoyo-Cortés, Muñoz-Rodríguez, Aguilar-Gallegos, & Martínez-González, 2015; Santoyo, Muñoz, Aguilar, & Martínez, 2016), así también la medición de diversos índices en la adopción de innovaciones antes y después de procesos de asistencia técnica y capacitación (Aguilar-Gallegos et al., 2016, 2017; Aguilar-Gallegos, Muñoz-Rodríguez, Santoyo-Cortés, Aguilar-Ávila, & Klerkx, 2015; Aguilar, Muñoz, Santoyo, & Aguilar, 2013; García, Aguilar, & Bernal, 2011; Martínez et al., 2017).

La evidencia empírica muestra que para la mayoría de los agricultores es complejo reconocer el grado de novedad de una innovación (nueva para el territorio, cadena, país o el

mundo) y escasamente catalogan las innovaciones efectuadas en su empresa en el último ciclo productivo (Muñoz, Altamirano, Aguilar, Rendón, & Espejel, 2007; Rugeles et al., 2013). Además, en el caso de encuestas “abiertas” en donde se pide a los empresarios mencionar “las innovaciones que han aplicado en los últimos años” es probable que los agricultores al momento de la encuesta omitan mencionar las innovaciones efectuadas en su unidad de producción, ya sea por considerarlas un secreto empresarial, por subvaloración de la innovación (en particular las innovaciones menores) o simplemente por olvido, a pesar del insistente esfuerzo del encuestador por precisar el mayor número de innovaciones. Un caso contrario se puede presentar cuando los empresarios tienden a mencionar innovaciones que probablemente no han incorporado, en particular las innovaciones relacionadas con el cumplimiento de los requisitos de ley y la sostenibilidad ambiental del negocio.

Considerando lo anterior, y con base en la experiencia desarrollada en la implementación del Modelo de Gestión de la Innovación por el CIESTAAM de la UACH, se han diseñado y aplicado encuestas para agricultores con el fin de medir su dinámica de innovación, además de otras características de importancia social, técnica y productiva. Dichas encuestas incluyen al menos cinco secciones: i) identificadores de la encuesta; ii) atributos del productor; iii) dinámica de la actividad productiva; iv) dinámica de innovación; y v) redes, es decir, relaciones que establecen los agricultores con otros actores y con diferentes objetivos. A continuación, se describe de manera breve, la estructura de dichas encuestas.

i) Identificadores de la encuesta

En esta sección se describe información relacionada con aspectos como el nombre del encuestado, folio de la entrevista, ubicación (estado, municipio, localidad), tipo de productor, nombre del encuestador (gestor/extensionista), entre otras (ver el Anexo. Encuesta de línea base).

ii) Atributos del productor

Al productor se le pregunta con relación a información personal como edad, escolaridad, género, experiencia previa en la actividad, importancia económica de la actividad agrícola con relación a su ingreso familiar, entre otras.

iii) Dinámica de la actividad productiva

En este apartado de la encuesta se incluyen preguntas relacionadas con aspectos como el tamaño de la unidad de producción (hectáreas, cabezas), estacionalidad de la producción, rendimientos, estatus de la unidad de producción, entre otros.

iv) Dinámica de innovación

En esta sección se incluye un catálogo de innovaciones agrupado en, al menos, ocho categorías: a) nutrición, b) sanidad, c) manejo sostenible de recursos, d) establecimiento y manejo de la plantación, e) administración, f) organización, g) cosecha, h) reproducción y mejoramiento genético.

Este catálogo de innovaciones se construye a través de la consulta con expertos, considerando la cadena y el territorio en estudio. Sin embargo, aunque se analice la dinámica de innovación de diversas cadenas, se sugiere mantener las ocho categorías enlistadas anteriormente; también, dada la dinámica del cálculo de los indicadores de innovación (ver sección V.5.2 Cálculo de indicadores de innovación), es altamente recomendable incluir por lo menos tres innovaciones por cada categoría. Una forma de preguntar lo anterior, es a través de respuestas dicotómicas; donde 0: no ha adoptado o no aplica la innovación; 1: adopta o aplica la innovación. Si es posible, se puede ampliar la información preguntando al encuestado sobre el año de adopción de cada una de las innovaciones del catálogo, en caso de que no adopte alguna innovación este campo quedará vacío. También se puede incluir información relacionada con el origen de la innovación, o, dicho de otra forma, de quién aprendió cada una de las innovaciones que el productor implementa en su unidad de producción.

v) Redes

En este apartado de la encuesta se incluyen preguntas encaminadas a obtener información sobre distintos tipos de redes, mismas que son procesadas a través de la aplicación metodológica del Análisis de Redes Sociales (ARS), entre las redes pueden estar: i) red de información y acceso al conocimiento, ii) red de proveeduría, y iii) red de comunicación entre pares sobre la actividad productiva. En la sección VI (VI. Análisis de redes de innovación) se muestran mayores detalles sobre la forma adecuada de plantear las preguntas para el ARS, así como el procesamiento adecuado de esta información y la interpretación de ésta.

Midiendo la innovación¹

II. Selección de actores a encuestar y delimitación de territorio

De acuerdo con Muñoz, Rendón, Aguilar, García, & Altamirano (2004), la capacidad de innovación de un agricultor está estrechamente relacionada con su habilidad para gestionar el conocimiento; que a su vez está vinculada directamente con las competencias para actuar en red con actores de su propio territorio o fuera de éste, incluyendo empresas, proveedores, consultores, centros de enseñanza e investigación, entre otros.

Entonces, el análisis de la configuración de red de innovación de los agricultores dedicados a determinada actividad productiva en un territorio ayuda a localizar a los llamados “productores referidos”, quienes son los agricultores líderes reconocidos por sus pares como fuente de información para tomar decisiones en la adopción de innovaciones.

Muñoz et al. (2004) destacan que estos agricultores comparten cuatro atributos:

- i) Alto grado de adopción de innovaciones o buenas prácticas.
- ii) Elevada propensión a establecer contactos con el mayor número posible de actores con fines de intercambio de información.
- iii) Adopción temprana o rápida de innovaciones.
- iv) Reconocida solvencia moral.

El enfoque en red reconoce el rol fundamental de los llamados productores líderes, quienes son reconocidos por sus pares como fuentes de información para innovar; este tipo de productor generalmente tiene conexiones hacia fuera del sistema territorial de innovación, lo cual le permite actualizar los conocimientos que incorpora a sus unidades de producción.

De esta manera, en las estrategias de gestión de innovación se busca obtener información de productores agropecuarios en un territorio específico, pero además de ellos también están presentes otros actores que hay que identificar para detonar la innovación. Dentro de estos actores se encuentran: extensionistas, agroindustrias, instituciones gubernamentales, universidades, centros de investigación, proveedores, entre otros (Aguilar, Muñoz, Rendón, & Altamirano, 2007).

¹ La autoría de este apartado corresponde a Enrique Genaro Martínez González, Jorge Aguilar Ávila, Norman Aguilar Gallegos y J. Reyes Altamirano Cárdenas.

Sin embargo, la encuesta va dirigida principalmente a productores agropecuarios, y a través de la información recabada se puede identificar a los otros tipos de actores que en un segundo momento tendrán que ser entrevistados para tener mayor conocimiento de los procesos de innovación en los territorios.

En este sentido, un elemento fundamental en el proceso es delimitar el territorio de la intervención, para ello existen algunas consideraciones al respecto. Por ejemplo, en la Unión Europea se promovió en la década pasada una iniciativa de desarrollo rural conocida como LEADER; dicha estrategia consideraba “definir una política de desarrollo a partir de las realidades, puntos fuertes y débiles particulares de una zona. En LEADER, dicha zona es una unidad territorial rural dotada de determinada homogeneidad, caracterizada por la cohesión social interna, una historia y tradiciones comunes, un sentimiento de identidad compartido, entre otros” (LEADER, 2001).

En este mismo sentido, la iniciativa LEADER establece una tipología de territorios que puede ser de utilidad para delimitar los procesos de gestión de la innovación (Aguilar et al., 2007; LEADER, 2001).

1. Territorios donde las empresas o unidades de producción en un mismo giro productivo o cadena son numerosas, así como las actividades de colaboración para la producción, promoción o búsqueda de información.
2. Territorios donde las empresas o unidades de producción son también numerosas, pero trabajan de manera dispersa, sin vínculos con el territorio y sin mecanismos de colaboración, aunque participen en un único sector de actividad o cadena.
3. Territorios donde las empresas o unidades de producción son escasas y dispersas, pero donde puede recuperarse un sector, una actividad, un elemento histórico o natural para servir de base a una estrategia de dinamización local.
4. Territorios donde las empresas o unidades de producción se concentran en una parte determinada del territorio, mientras que en otras partes desaparecen, no renuevan su oferta o simplemente no existen. Los instrumentos institucionales para realizar intervenciones diferenciadas, destinados a aportar el equilibrio en el acceso a las oportunidades, son escasos o poco eficaces.
5. Territorios que sufren de éxodo rural intenso o de aislamiento, donde hay una fuerte tendencia a abandonar la agricultura y/o a cerrar las unidades de producción que subsisten (la mayoría de ellas en manos de agricultores de avanzada edad). El territorio se vacía y parece indispensable encontrar nuevos recursos o actividades para introducir lógicas de dinamización.

III. Estrategia de muestreo

El muestreo busca fundamentalmente establecer inferencias válidas para toda la población de un territorio a partir del estudio de una fracción de la misma (Santoyo, Ramírez, & Suvedi, 2002). En este sentido, entendemos como población al conjunto de elementos definidos por alguna característica observable (por ejemplo, productores de palma de aceite, de cacao, apicultores o ganaderos con vacas de doble propósito), y una muestra es un subconjunto de elementos seleccionados de una población.

El marco de muestreo hace referencia a la definición de los individuos que conforman la población de interés, y puede estar constituida por un listado o simplemente por definición: apicultores de Yucatán, palmicultores de Chiapas, ganaderos de los Valles Centrales de Oaxaca, entre otros. En términos generales, podemos identificar dos grandes tipos de muestreo: el muestreo no estadístico y el estadístico.

El muestreo no estadístico es afectado por factores como el tamaño de la población, así como el presupuesto y tiempo disponibles; mientras que el muestreo de base estadística puede ser afectado además por la variabilidad de la población, así como por la precisión y confiabilidad requeridas. La precisión mide el grado en que una estimación muestral se aproxima al valor real en la población total; es decir, es el alejamiento (porcentual o absoluto) máximo que la estimación muestral tendrá de los valores poblacionales. Mientras que la confiabilidad es la probabilidad de que una estimación muestral se encuentre dentro de la precisión deseada (Santoyo et al., 2002).

3.1 Muestreo no estadístico

Este tipo de muestreo no se deriva de alguna estructura probabilística y su aplicación requiere personal con un buen conocimiento, tanto de la actividad como de la población a muestrear, para garantizar resultados útiles y congruentes. La literatura señala que con este muestreo no se puede hacer inferencia estadística hacia la población, pero también se reconoce como una técnica útil en algunas situaciones específicas (Aguilar et al., 2007), siendo el caso del análisis de redes de innovación, en donde nos podemos apoyar de los subtipos señalados a continuación.

3.1.1 Muestreo dirigido o autoritario

Los actores (agricultores, ganaderos, comercializadores y agroindustriales, por ejemplo) se seleccionan para responder a una entrevista con base en un juicio sobre sus características, como puede ser su prestigio como buen productor. Por medio de sondeos, talleres o grupos de

enfoque con actores clave en la actividad (productores, funcionarios, asesores, distribuidores de insumos, entre otros) se pueden identificar a los agricultores o ganaderos con mayor reconocimiento, a los cuales se les denomina comúnmente “productores líderes”. También se puede preguntar a los investigadores o extensionistas sobre los productores con quienes mantienen vínculos de cooperación y así aplicarles la entrevista a éstos (Aguilar et al., 2007). Esta técnica requiere de un conocimiento previo y profundo del territorio donde se desea intervenir.

3.1.2 Bola de nieve

Este método implica focalizar la aplicación de la entrevista a un actor o conjunto de actores (ganaderos o agricultores, por ejemplo), para luego indagar acerca de sus lazos con otros actores con la misma actividad. El proceso continúa hasta que no se identifiquen nuevos actores o hasta que se decida detenerlo, a menudo por problemas de tiempo y recursos o porque los nuevos actores identificados son muy marginales con respecto al grupo estudiado. En este método la clave está en identificar a los actores más apropiados para “echar a rodar la bola de nieve”. En el análisis de redes de innovación este tipo de muestreo es muy utilizado, pues a partir de él se identifican a los llamados “actores referidos”. De manera práctica podemos definir a un actor referido como aquel que es citado por al menos dos productores como fuente importante de información para la innovación.

3.2 Muestreo estadístico o aleatorio

Se basa en la selección al azar de los elementos de una población definida, y se puede establecer la precisión y confiabilidad de las estimaciones realizadas; aquí todos los actores de la población a muestrear tienen la misma probabilidad de ser elegidos para aplicarles una entrevista. Para realizarlo es necesario contar con un padrón (población) a partir del cual se obtendrá la muestra, así como alguna característica (variable) con la que se calculará la varianza de la población y, en conjunto, con la precisión y confiabilidad deseadas se obtendrá el tamaño de muestra requerido. Tiene la ventaja de reducir los costos de colecta de información, pero la desventaja de que puede generar resultados no representativos de la población si no se ejecuta con rigor metodológico (Santoyo et al., 2002). Para el caso del análisis de redes de innovación, los subtipos de muestreo aleatorio de utilidad son:

3.2.1 Muestreo simple al azar

En este caso ya se conoce alguna variable muestral (superficie, número de cabezas de ganado, rendimientos, entre otros) y por tanto se puede calcular la varianza. El tamaño de muestra depende fundamentalmente de la variabilidad de la población y no del tamaño de la misma. El tamaño de muestra se estima con base en la siguiente expresión:

$$n = \frac{NZ^2CV^2}{(N-1)d^2 + Z^2CV^2}$$

Donde:

n= Número de actores a encuestar

N= Número total de actores de la población

d= Precisión (expresada en proporción): 10%=0.1; 5%=0.05

Z= Confiabilidad. Para poblaciones mayores a 100 se pueden usar los siguientes valores: 95%=1.96; 90%=1.64. Para poblaciones menores a 100, recurrir a los valores de la tabla de porcentajes de la distribución t de Student

CV= Coeficiente de variación de la variable muestral, el cual se obtiene al dividir la desviación estándar entre la media aritmética.

3.2.2 Muestreo simple de máxima varianza

Se utiliza cuando se cuenta con un listado de actores, pero sin ninguna variable muestral (tal como superficie o número de cabezas de ganado). Así, únicamente conocemos el número de actores dentro de la población a muestrear; este método generalmente determina tamaños grandes de muestra. El tamaño de muestra se calcula con la siguiente expresión:

$$n = \frac{Npq}{\left(\frac{N-1}{Z^2}\right)d^2p^2 + pq}$$

Donde:

n= Número de actores a encuestar

N= Número total de actores de la población

d= Precisión (expresada en proporción): 10%=0.1; 5%=0.05

Z= Para poblaciones mayores a 100, la confiabilidad se puede estimar con base a los siguientes valores: 95%=1.96; 90%=1.64. Para poblaciones menores a 100, recurrir a los valores de la tabla de porcentajes de la distribución t de Student.

p= Proporción de la población =0.5
q= Diferencial de p: (1-p) =0.5.

3.2.3 Muestreo estratificado

Consiste en agrupar a las unidades muestrales en conjuntos llamados estratos, donde dichos estratos sean relativamente homogéneos al interior de ellos, pero muy variables con respecto a los demás. De esta forma, la suma de la varianza de los estratos será sensiblemente menor al de la población, por lo que al muestrear al interior de los estratos y sumar cada una de estas submuestras se tendrá generalmente un tamaño menor al del muestreo simple aleatorio. Se sugiere distribuir el tamaño de muestra proporcionalmente a la participación de cada estrato en la población total. El tamaño de muestra se calcula con la siguiente expresión:

$$n = \frac{NZ^2S^2p}{N(\mu d)^2 + Z^2S^2p}$$

Donde:

n= Número de actores a encuestar

N= Número total de actores de la población

d= Precisión (expresada en proporción): 10%=0.1; 5%=0.05

Z= Confiabilidad. Para poblaciones mayores a 100 se pueden usar los siguientes valores: 95%=1.96; 90%=1.64. Para poblaciones menores a 100, recurrir a los valores de la tabla de porcentajes de la distribución t de Student

S^2p = Varianza ponderada de la población

μ = Media de la variable muestral.

Para calcular S^2 se utiliza la expresión:

$$S^2 = \sum_{i=1}^k P_i S_i^2$$

Donde:

K= Total de estratos

S_i^2 = Varianza de i-ésimo estrato

Pi= Participación porcentual del estrato i-ésimo en la población.

IV. Análisis de los atributos del productor y su unidad de producción

A partir de la información de las primeras tres secciones de la encuesta, se obtienen frecuencias y estadísticos descriptivos (mínimo, máximo, media, desviación estándar, coeficiente de variación, entre otros) de las principales variables de interés. De esta manera, se puede caracterizar el perfil de los agricultores y sus unidades de producción para una determinada región o producto agropecuario en específico y presentarla en cuadros o figuras, según convenga.

La información se procesa en Microsoft Excel®, donde mediante el uso de fórmulas y funciones es posible obtener frecuencias y diversos estadísticos de interés; al igual que mediante dichos cálculos es posible construir gráficos para una mejor presentación de los resultados. En el Cuadro 2 se muestran las principales funciones utilizadas en el procesamiento de información relacionada con el perfil del productor y su unidad de producción.

Cuadro 2. Principales funciones de Excel® utilizadas en el análisis de encuestas de innovación

Función	Tipo de variables	Ejemplos de variables
CONTAR	Cuantitativa	Número de productores por municipio, región, entre otras.
CONTARA	Cualitativa	Género, importancia de la actividad, variedades utilizadas por municipio, entre otras.
PROMEDIO	Cuantitativa	Edad, escolaridad, superficie, rendimiento, entre otras.
MÍNIMO (MIN)	Cuantitativa	Superficie, rendimiento, índice de adopción de innovaciones, entre otras.
MÁXIMO (MAX)	Cuantitativa	Rendimiento, costos de producción, densidad de plantas, entre otras.
DESVIACIÓN ESTÁNDAR (DESVEST)	Cuantitativa	Índice de adopción de innovaciones, rendimiento, superficie, edad, entre otras.

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 5 se expone un ejemplo de cómo se presenta la información del perfil del productor de palma de aceite en México y de su unidad de producción. Se muestran medias de variables como edad, escolaridad, años de experiencia en la actividad, superficie, edad de la plantación, entre otras; así como frecuencias relacionadas con el estatus de la unidad de producción y el género.

Variables	Cluster 1		Cluster 2	
	Mean	Std. dev.	Mean	Std. dev.
Number of growers	n = 37		n = 35	
1. Grower characteristics				
Gender (% men) [§]	94.595 ^b	22.924	74.286 ^a	44.344
Age (years)	58.514 ^{ab}	13.842	61.257 ^b	13.602
Formal schooling (years)	6.000 ^a	4.649	5.943 ^a	4.838
Experience (years)	11.297 ^a	2.391	12.257 ^b	0.919
2. Grower perception				
Status of the activity (% increasing) [§]	81.081 ^a	39.706	91.429 ^a	28.403
Importance (% full time) [§]	18.919 ^a	39.706	37.143 ^a	49.024
Income (% more than 50%) [§]	48.649 ^a	50.671	82.857 ^b	38.239
3. Production unit				
Area in production (ha)	5.851 ^a	6.987	5.371 ^a	9.554
Age of the production plantation (years)	11.882 ^a	1.610	12.229 ^a	0.942
With area in development (%) [§]	37.838 ^a	49.167	25.714 ^a	44.344
Area in development (ha)	1.811 ^a	5.049	2.814 ^{ab}	8.059
Area of the plantation (ha)	7.662 ^a	10.549	8.186 ^a	13.963
Proportion of plantation in production (%)	82.679 ^{ab}	23.752	86.001 ^b	26.446
Proportion of total area under plantation (%)	38.953 ^a	26.360	48.127 ^a	33.997

Means with different letters in the same row are significantly different ($p < 0.05$) according to the Scheffe test. The cases indicated with [§] are statistically different ($p < 0.05$) according to the chi-square test.

Figura 5. Características del productor y su unidad de producción

Fuente: Tomada de Aguilar-Gallegos et al. (2015).

De manera similar, en la figura 6 se muestra una estratificación de unidades de producción apícola con base en el número de colmenas.

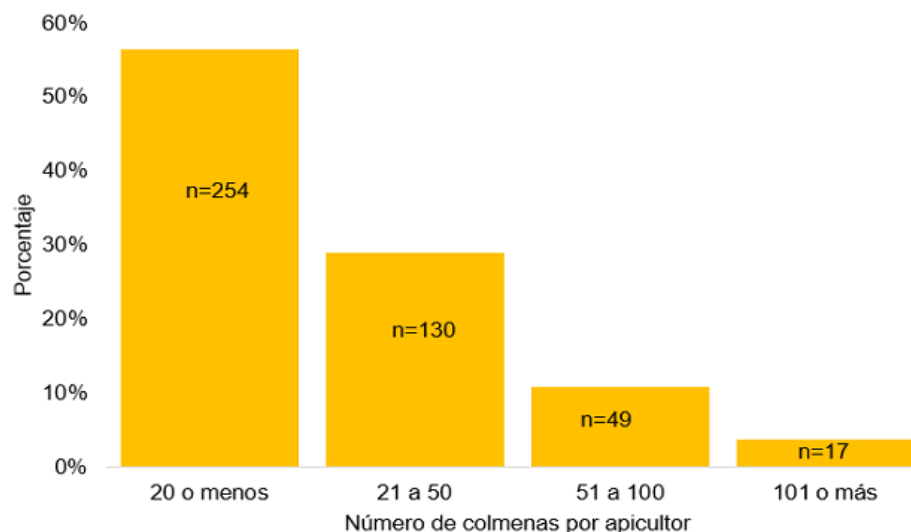


Figura 6. Estratificación de unidades de producción con base en su tamaño

Fuente: Tomada de Martínez et al. (2017).

V. Análisis de la dinámica de innovación

El análisis de la dinámica de innovación se centra en dos aspectos: la adopción de innovaciones y la red de innovación. Ambas categorías de análisis se realizan a partir de la información recabada en la encuesta de innovación (ver sección I). Para procesar y analizar la información de dichas encuestas se requiere de una hoja de cálculo de fácil manejo; en el análisis de la adopción de innovaciones se hace uso de Microsoft Excel®; cuando el número de agricultores encuestados es reducido, los cálculos incluso se pueden efectuar manualmente.

En el análisis de la adopción de innovaciones es necesario calcular indicadores como: i) índice de adopción de innovaciones (INAI) por categoría y global, el cual se calcula para cada uno de los productores encuestados; ii) Tasa de adopción de innovaciones (TAI), expresada en porcentaje y que se calcula para cada una de las innovaciones del catálogo, y iii) Curvas de adopción acumulada, que también pueden generarse para todas las innovaciones del catálogo, pero que normalmente se centran en las innovaciones de alto impacto y bajo costo (ver sección I., 1.4 Las encuestas de innovación).

5.1 Captura de datos para el análisis de adopción de innovaciones

La información recabada en la encuesta, en particular la relacionada con la adopción de innovaciones (ver sección I., 1.4 Las encuestas de innovación), debe capturarse preferentemente en una hoja de cálculo (puede ser en Excel o en alguna otra opción). Para ello, debe considerarse el arreglo típico de una base de datos, donde cada fila representa una observación (productor o individuo encuestado), y cada columna una variable (o pregunta de la encuesta).

Considerando lo anterior, en la figura 7 se muestra el arreglo de la base de datos para el cálculo de indicadores de la dinámica de innovación. Nótese que cuando una innovación es adoptada, entonces se registra el año en que esta se implementó por primera vez en la unidad de producción.

También es importante destacar, que para la captura del nombre de las innovaciones (encabezados de columnas), se recomienda que cada una de ellas se haga considerando la siguiente estructura:

1. Usar una literal para identificar cada una de las categorías donde se agrupan las innovaciones; por ejemplo, la letra “a” para las innovaciones relacionadas con nutrición, la letra “b” para las innovaciones relacionadas con la sanidad, y así sucesivamente hasta usar la letra “h” para las innovaciones de la categoría de reproducción y mejoramiento genético (Figura 7 y Cuadro 3).

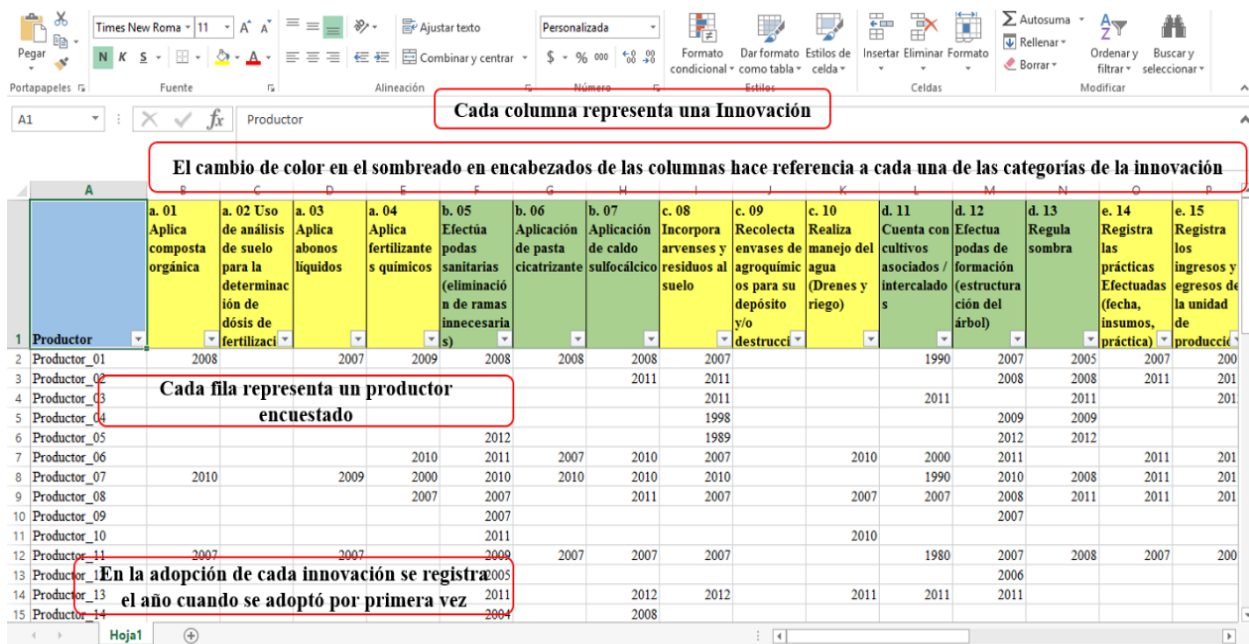


Figura 7. Vista del arreglo de la base de datos para el cálculo de la dinámica de innovación

Fuente: Elaboración propia.

- Después de la literal usar números consecutivos que hagan alusión a cada una de las innovaciones, iniciando por las de la categoría de nutrición, por ejemplo “a. 01 Aplica composta orgánica”; “a. 02 Uso de análisis de suelo para la determinación de dosis de fertilización”, y así hasta llegar a las innovaciones de la categoría de reproducción y mejoramiento genético “h. 27 Renueva plantas de cacao”; y “h. 28 Reproduce sus propias plantas/Establece vivero”. Note que, en este ejemplo, el catálogo contiene 28 innovaciones (Figura 7 y Cuadro 3).
- Los encabezados de las columnas deben aparecer también sombreados con distintos colores, donde el cambio de color indica el inicio de las innovaciones de una nueva categoría de innovación; por ejemplo, en la figura 7 las primeras cuatro innovaciones pertenecen a la categoría de nutrición, las tres innovaciones siguientes pertenecen a la categoría de sanidad, y así sucesivamente para las ocho categorías del catálogo.

5.2 Cálculo de indicadores de innovación

Los indicadores de innovación a calcular son el índice de adopción de innovaciones (INAI) y la tasa de adopción de innovaciones (TAI), de acuerdo con la metodología propuesta por Muñoz, Aguilar, Rendón, & Altamirano (2007).

Para desarrollar el ejemplo del cálculo de indicadores de innovación se parte de un catálogo de 28 innovaciones recomendadas en la producción de cacao, agrupadas en ocho categorías para cada uno de los 30 productores entrevistados (Cuadro 3). Es importante recordar que en la construcción del catálogo se recomienda incluir al menos tres innovaciones en cada una de las categorías.

Cuadro 3. Catálogo de innovaciones consideradas para el cálculo de indicadores de dinámica de innovación en la producción de cacao

Categoría	Innovaciones
a. Nutrición	a. 01 Aplica composta orgánica; a. 02 Uso de análisis de suelo para la determinación de dosis de fertilización; a. 03 Aplica abonos líquidos; a. 04 Aplica fertilizantes químicos.
b. Sanidad	b. 05 Efectúa podas sanitarias (eliminación de ramas innecesarias); b. 06 Aplicación de pasta cicatrizante; b. 07 Aplicación de caldo sulfocálcico.
c. Manejo sostenible de recursos	c. 08 Incorpora arvenses y residuos al suelo; c. 09 Recolecta envases de agroquímicos para su depósito y/o destrucción; c. 10 Realiza manejo del agua (drenes y riego).
d. Manejo de la plantación	d. 11 Cuenta con cultivos asociados/intercalados; d. 12 Efectúa podas de formación (estructuración del árbol); d. 13 Regula sombra.
e. Administración	e. 14 Registra las prácticas Efectuadas (fecha, insumos, práctica); e. 15 Registra los ingresos y egresos de la unidad de producción; e. 16 Desarrollo de esquemas de financiamiento; e. 17 Implementación de la trazabilidad.
f. Organización	f. 18 Pertenece a organización económica funcionando; f. 19 Cuenta con esquema de articulación con la agroindustria de manera grupal; f. 20 Efectúa compras/ventas consolidadas; f. 21 Ha asistido a días demostrativos.
g. Cosecha	g. 22 Cosecha empleando criterios de madurez, tamaño y variedad; g. 23 Realiza un control de calidad en el producto que vende (baba/seco); g. 24 Manejo poscosecha (selección, fermentación, secado).
h. Reproducción y mejoramiento genético	h. 25 Propaga plantas por injerto; h. 26 Identifica árboles campeones (rendimiento, resistencia) en la plantación; h. 27 Renueva plantas de cacao; h. 28 Reproduce sus propias plantas/Establece vivero.

Fuente: Elaboración propia.

5.2.1 Índice de adopción de innovaciones (INAI)

Para el cálculo del INAI por categoría, el procedimiento es el siguiente:

En nuestro ejemplo, al final de las columnas donde termina la captura de las innovaciones, en la AC, enseguida se rotulan los encabezados de las columnas con los nombres de las categorías del catálogo de innovación mostradas en el Cuadro 3. Es decir, la columna AD sería para la categoría de “a. Nutrición”, la columna AE para “b. Sanidad” y así sucesivamente hasta terminar en la columna AK con “h. Reproducción y mejoramiento genético”. Finalmente, la columna AL se rotula con el “INAI Global”; una vez identificados los nombres de las variables que se van a generar se procede con el cálculo de indicadores usando formulas disponibles en el software utilizado

Considerando las innovaciones contenidas en cada una de las categorías, es necesario contabilizar cuantas innovaciones realiza el productor en cada una de ellas. Para esto, en Excel© hay que hacer uso de la función CONTAR. Como ejemplo para el productor 01 vamos a calcular el INAI en la categoría de nutrición, que cuenta con cuatro innovaciones localizadas en el rango de celdas B2:E2. El cálculo se hará en la celda AD2 (Figura 7) donde escribiremos la siguiente fórmula:

$$= \frac{CONTAR(B2:E2)}{4}$$

El resultado de esta operación es 0.75; es decir, el INAI en la categoría de nutrición del productor 01 es de 0.75, lo que indica que el productor 01 adopta el 75% de las innovaciones de la categoría de nutrición (Figura 8).

Ahora, para el mismo productor 01 calcularemos el INAI para la categoría de sanidad, la cual cuenta con tres innovaciones; el cálculo se hará en la celda AE2 (Figura 8) donde escribiremos la siguiente fórmula:

$$= \frac{CONTAR(F2:H2)}{3}$$

El resultado de esta operación es 1.00; es decir, el INAI en la categoría de sanidad del productor 01 es de 1.00 (Figura 9). Esto significa que este productor realiza las tres innovaciones de la categoría. Es recomendable que en el formato de celdas en Excel se considere el uso de cuatro cifras decimales, de esta forma el INAI en la categoría de sanidad del productor 01 sería de 1.0000; mientras que en el cálculo anterior el INAI sería de 0.7500 en la categoría de nutrición (Figura 8).

El procedimiento continúa de manera similar para calcular el INAI para las otras categorías del catálogo, siempre considerando el número de innovaciones presentes en cada una de ellas.

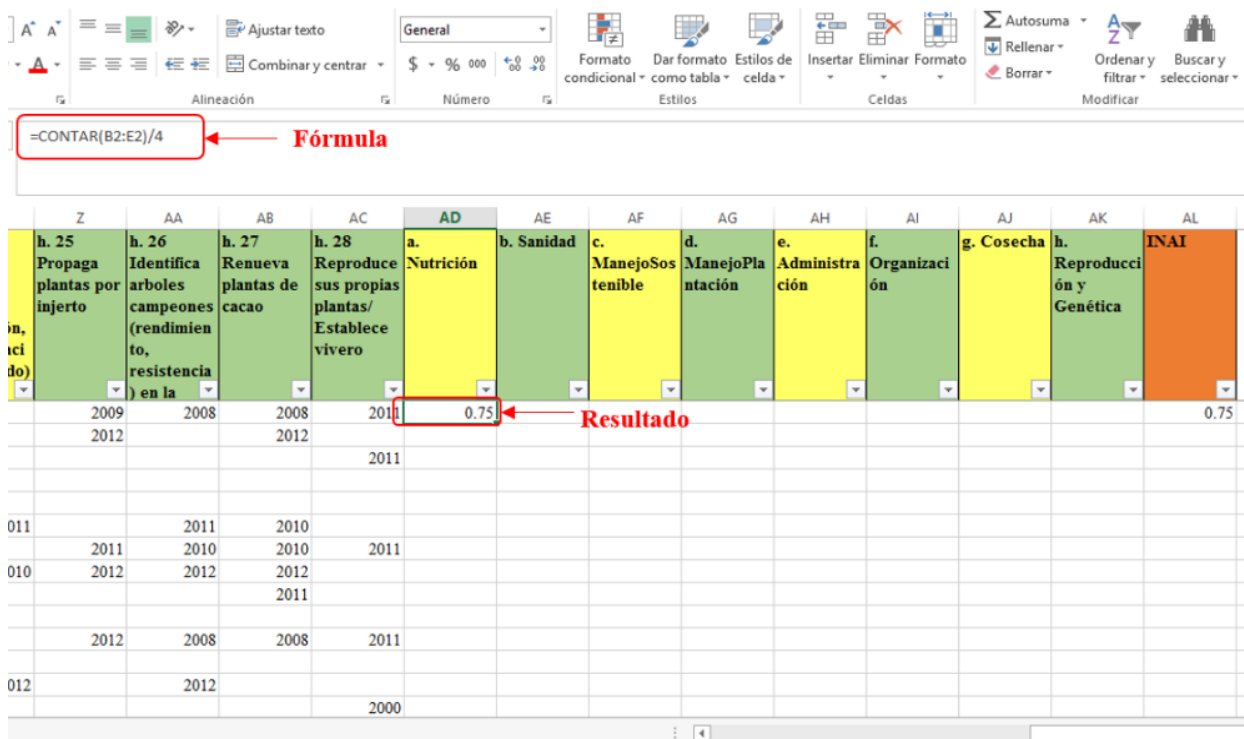


Figura 8. Cálculo de INAI en la categoría de nutrición

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, para generar el INAI global de cada productor sólo es necesario sacar el promedio del INAI de cada una de las categorías. Continuando con el ejemplo anterior, para el caso del productor 01 el INAI global se calcula con el uso de la fórmula PROMEDIO, en Excel. El cálculo se hará considerando el rango de celdas de AD2:AK2, en la celda AL2 (Figura 10) escribiremos la siguiente fórmula:

$$= \text{PROMEDIO}(AD2:AK2)$$

El resultado de esta operación es 0.6771; es decir, el INAI global del productor 01 es de 0.6771, lo que indica que en promedio el productor 01 adopta el 67.71% de las innovaciones del catálogo (Figura 10).

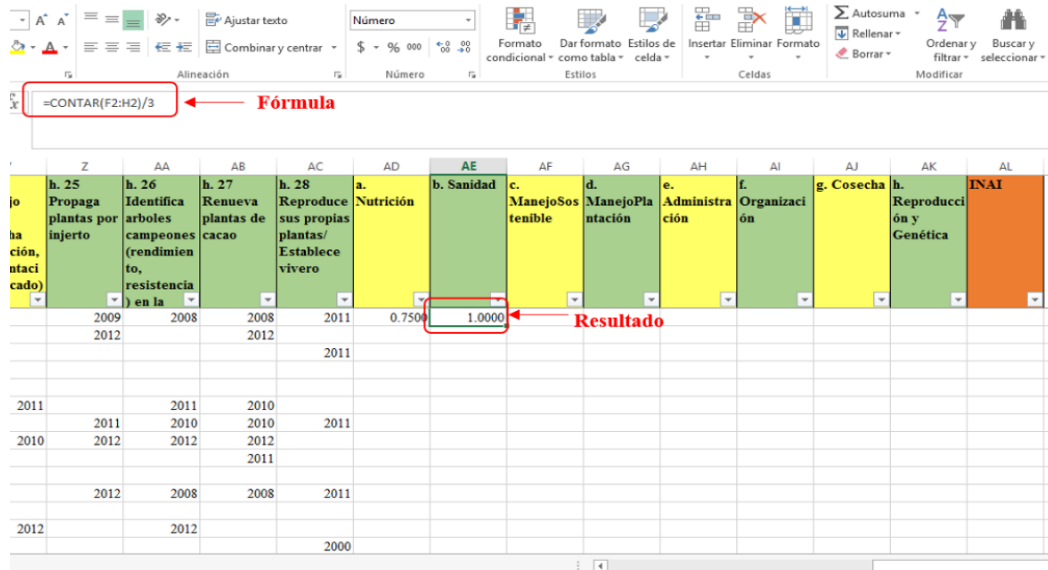


Figura 9. Cálculo del INAI en la categoría de sanidad

Fuente: Elaboración propia.

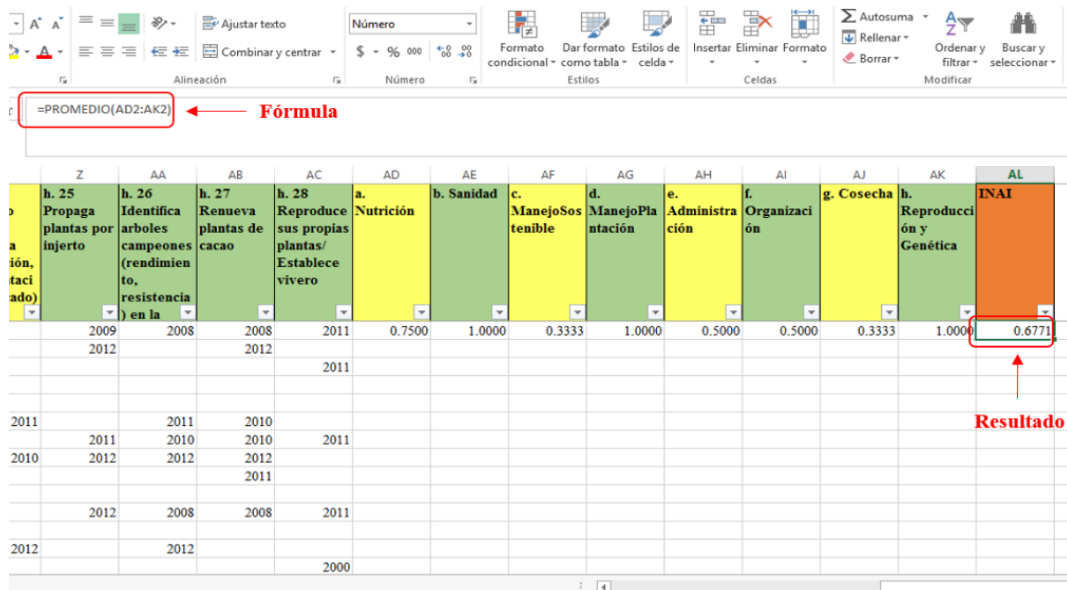


Figura 10. Cálculo del INAI global por cada productor

Fuente: Elaboración propia.

Para concluir con el cálculo del INAI para el resto de productores, basta con seleccionar las celdas donde se hicieron los cálculos anteriores y “arrastrar” las fórmulas en las siguientes filas, y de esta manera generar los indicadores para todos los 30 productores de la base de datos. Posteriormente, se recomienda marcar una fila al final de la base de datos, donde se podrá calcular el promedio de INAI por categoría y global, este promedio se genera considerando los índices de los 30 productores del ejercicio.

Continuando con el ejemplo anterior, el INAI promedio por categoría y global se calcula con el uso de la fórmula PROMEDIO en Excel®. El cálculo se hace considerando el rango de celdas de AD2:AD31 (que corresponde al INAI de la categoría de nutrición), en la celda AD32 (Figura 11), donde escribiremos la siguiente fórmula:

$$= \text{PROMEDIO}(\text{AD2:AD31})$$

El resultado de esta operación es 0.1750; es decir, el INAI promedio de los 30 productores en la categoría de nutrición es de 0.1750, lo que indica que, en promedio, los productores encuestados adoptan el 17.50% de las innovaciones de la categoría de nutrición (Figura 11).

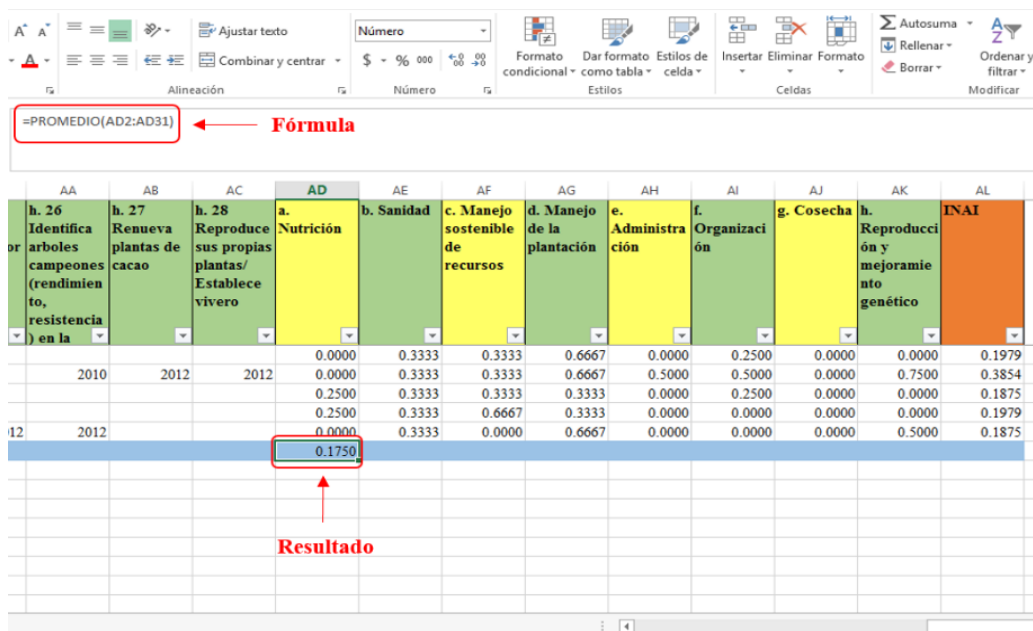


Figura 11. Cálculo del INAI promedio de la categoría de nutrición de todos los productores encuestados

Fuente: Elaboración propia.

Una vez concluido el procedimiento de cálculo del INAI promedio para la categoría de nutrición, basta con “arrastrar” la fórmula en Excel© y de esta manera se podrá generar el indicador para todas las categorías, así como para el INAI global.

Presentación de resultados del INAI

La información generada anteriormente se recomienda presentarla en un par de gráficos: i) Gráfico de barras del INAI para cada productor, y ii) Gráfico radial del INAI promedio por categoría. A continuación, se describe de manera breve el procedimiento para elaborar estos gráficos.

- a) Gráfico de barras del INAI para cada productor encuestado
 1. Es recomendable insertar otra hoja en Excel©, para generar los gráficos por separado, a la hoja de datos donde se han realizado los cálculos; a esta nueva hoja del archivo la nombraremos “Gráficos INAI”.
 2. Enseguida, hay que copiar la información de la primera columna, esto es donde aparece el folio del productor; el rango de datos que se copiará será de A1:A31, el nombre de la variable aparece en la base de datos como “PRODUCTOR”.
 3. La información copiada se pega en la hoja recién creada de “Gráficos INAI”, en la columna A; la idea es que al copiar los datos se copien en el mismo rango de celdas que ocupan en la hoja original de “DATOS”.
 4. Ahora, siguiendo el mismo procedimiento señalado anteriormente, hay que copiar los datos de la última columna, la AL, que corresponden a los datos calculados del “INAI Global”. Hay que copiar el rango de celdas de AL2:AL31. Estos datos se copian en la hoja de “Gráficos INAI” en la columna B, esto es delante de donde pegamos el folio del productor. Es importante precisar que como estos datos se generaron mediante una fórmula en la hoja original en la que estaban, al momento de pegarlos en la hoja nueva hay que hacer clic con el botón derecho del mouse y elegir la opción de “pegado especial” y después “pegar valores”, de esta manera sólo se copiará el dato preciso que nos interesa y no toda la fórmula, puesto que de hacer lo anterior nos aparecería un mensaje de “error”.
 5. El paso siguiente consiste en copiar el dato del INAI Global promedio de todos los productores; en nuestro ejemplo, este dato se localiza en la celda AL32 de la hoja original de “DATOS”, cuyo valor fue de 0.3299. Éste se copia en la hoja nueva, la de “Gráficos INAI” en la celda C2, considerando lo descrito en el punto anterior, de usar la opción de “pegado especial” y después “pegar valores”. Enseguida hay que arrastrar la celda C2, para todo el rango de datos de C2:C31; es decir, el mismo dato del promedio se copia para todo el rango de celdas señalado anteriormente; el objetivo de hacer esto es poder generar en el

gráfico una línea que represente el promedio de todos los productores encuestados. Al final, los datos para graficar quedarán como se muestra en la figura 12.

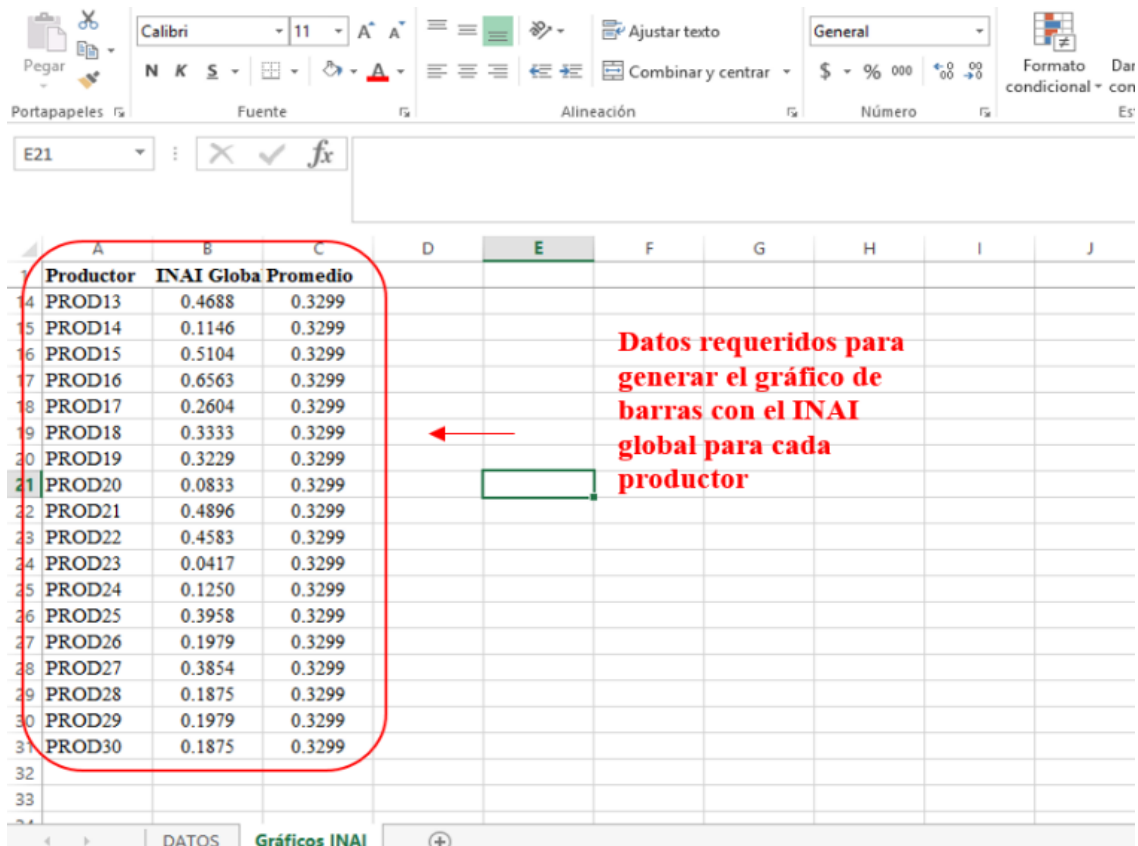


Figura 12. Datos necesarios para generar el gráfico de barras con el INAI global de cada productor encuestado

Fuente: Elaboración propia.

- Para una mejor visualización de los datos se recomienda ordenarlos en forma ascendente; para hacerlo hay que seleccionar todo el rango de datos, en este caso de A1:C31; después, en la barra de menús superior del Excel© hay que elegir “DATOS”, enseguida “Ordenar” y después se mostrará un cuadro de diálogo donde en el campo de columna hay que pedir que ordene por “INAI Global” (que dicha variable corresponde a los datos

de la columna B), según valores y por el criterio “De menor a mayor”, y dar clic en aceptar. De esta manera los datos se mostrarán en orden ascendente.

7. Para generar el gráfico hay que ir al menú “Insertar” en Excel, después “Gráficos”, y elegir la opción de “Columna”. El gráfico generado en automático mostrará dos series de barras, una para el “INAI Global” de cada productor, que se mostrará en orden ascendente de izquierda a derecha, y otra con el “Promedio”.
8. Es necesario editar el gráfico anterior, para ello basta con dar clic sobre alguna de las barras del promedio, y cuando éstas se activen, dar un clic más con el botón derecho y seleccionar la opción “Cambiar tipo de gráfico de series”. Se abre un cuadro de diálogo donde Excel© da la opción de elegir el tipo de gráfico “Columna agrupada – línea” que al seleccionarlo, el “INAI Global” lo muestra en barras y el “Promedio” como una línea (Figura 13). Las versiones más recientes de Excel permiten seleccionar el tipo de gráfico de “Columna agrupada – línea” desde el menú de inserción de gráficos en la sección de columnas. Finalmente, se procede a la edición final del gráfico, desde el título, los ejes, los colores, las cifras decimales de la escala, entre otros.

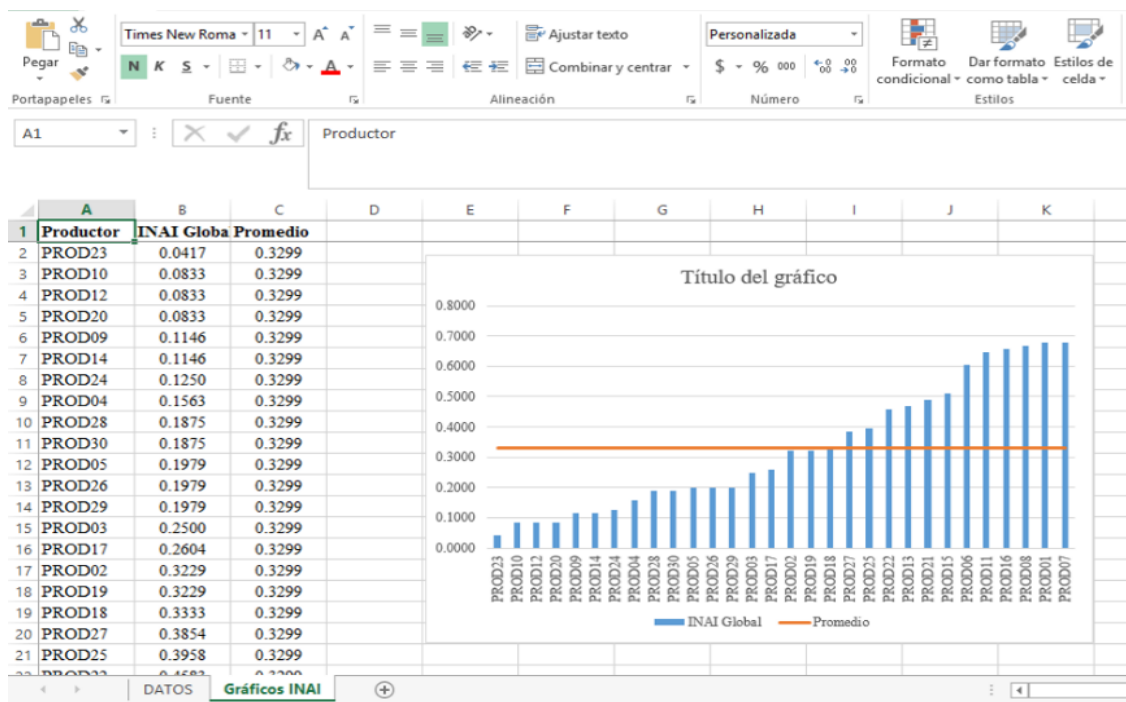


Figura 13. Generación del gráfico de barras del INAI global por productor

Fuente: Elaboración propia.

El gráfico generado permite identificar de manera rápida los niveles de innovación de los productores encuestados; por ejemplo, permite identificar a los productores más o menos innovadores en el territorio, o aquellos que están por arriba o debajo del promedio de todo el grupo.

También, este gráfico es de utilidad para conocer la brecha de innovación existente, la cual se puede generar en el gráfico o bien desde los datos de Excel, y que consiste en identificar el valor máximo y mínimo del INAI global de productor y restarlos, es decir:

$$\text{BRECHA} = \text{INAI Global Máximo} - \text{INAI Global Mínimo}$$

Para nuestro ejemplo, sería $\text{BRECHA} = 0.6771 - 0.0417 = 0.6354$

Es decir, la diferencia en la adopción de innovaciones entre el productor más innovador y el que menos adopta es de 63.54%.

b) Gráfico radial del INAI promedio para cada categoría de innovación

El procedimiento es el siguiente:

1. Es necesario copiar información de la hoja de "DATOS", en particular los encabezados de las variables donde se calcularon los INAI de cada categoría. En nuestro ejemplo hay que seleccionar el rango AD1:AK1. La información copiada se pega en la hoja recién creada de "Gráficos INAI", en la columna N, puede ser en la celda N3, a la derecha donde se acaba de generar el gráfico de barras del INAI. Es importante precisar que al momento de pegarlos hay que hacer clic con el botón derecho del mouse y elegir la opción de "pegado especial"; después, al abrir el cuadro de diálogo, hay que elegir las opciones "valores" y "transponer", de esta manera se pegarán los datos hacia abajo en la misma columna (en el rango de N3:N10), y no de manera horizontal como estaban originalmente.
2. Siguiendo el procedimiento señalado anteriormente, hay que copiar ahora los datos del rango AD32:AK32, que corresponden a los datos calculados del INAI promedio de cada categoría considerando los 30 productores encuestados. Hay que posicionarse en la celda O3, y al momento de pegarlos hay que hacer clic con el botón derecho del mouse y elegir la opción de "pegado especial"; después, al abrir el cuadro de diálogo, hay que elegir las opciones "valores" y "transponer", de esta manera se pegarán los datos hacia abajo en la misma columna (en el rango de O3:O10), y no de manera horizontal como estaban originalmente.

3. Enseguida hay que colocar los títulos de los datos; en la celda N2 hay que poner el encabezado de “Categoría” y en O2 el de “INAI”. De esta manera los datos ya están listos para graficarse, tal como se muestra en la figura 14.

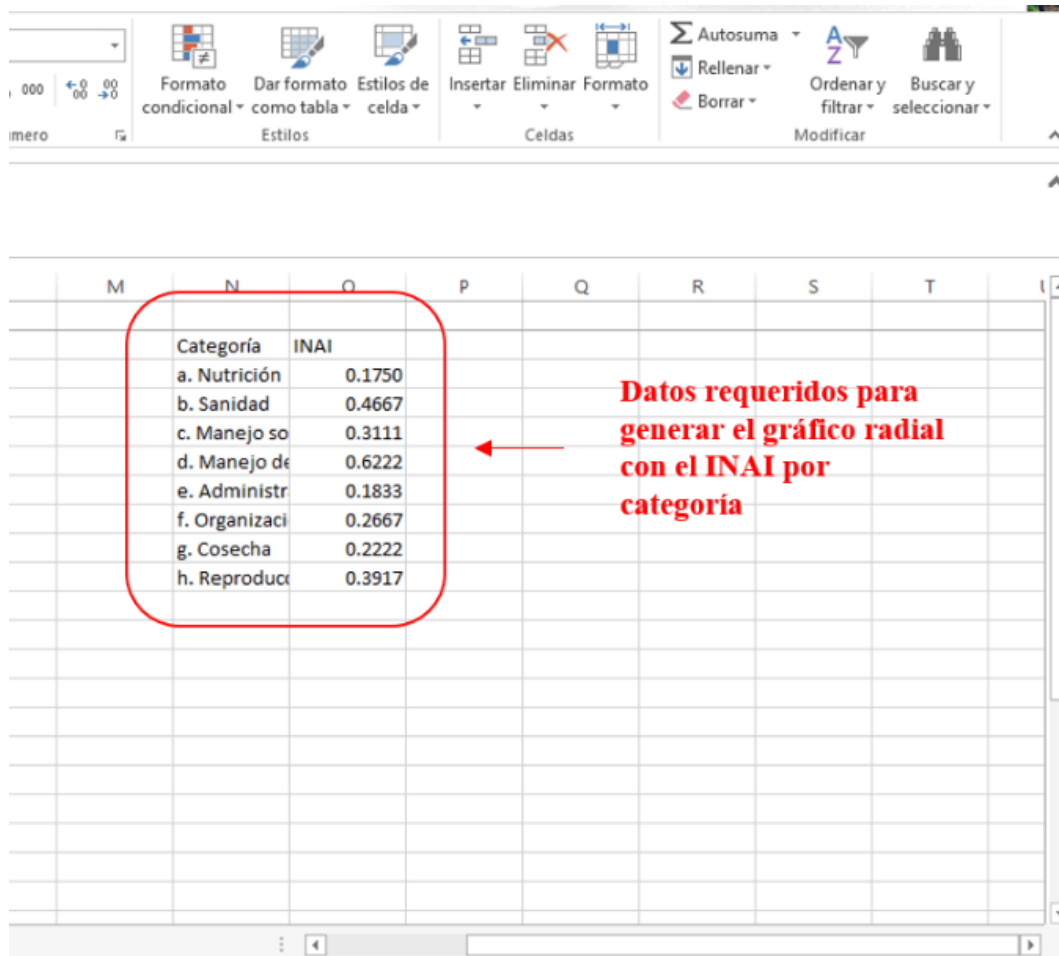


Figura 14. Datos necesarios para generar el gráfico radial del INAI por categoría

Fuente: Elaboración propia.

4. Para generar el gráfico hay que ir al menú “Insertar”, en Excel, después “Gráficos”, y elegir la opción de “Radial” (Figura 15). Por último, se procede a la edición final del gráfico, como el título, ejes, colores, cifras decimales de la escala, entre otros.

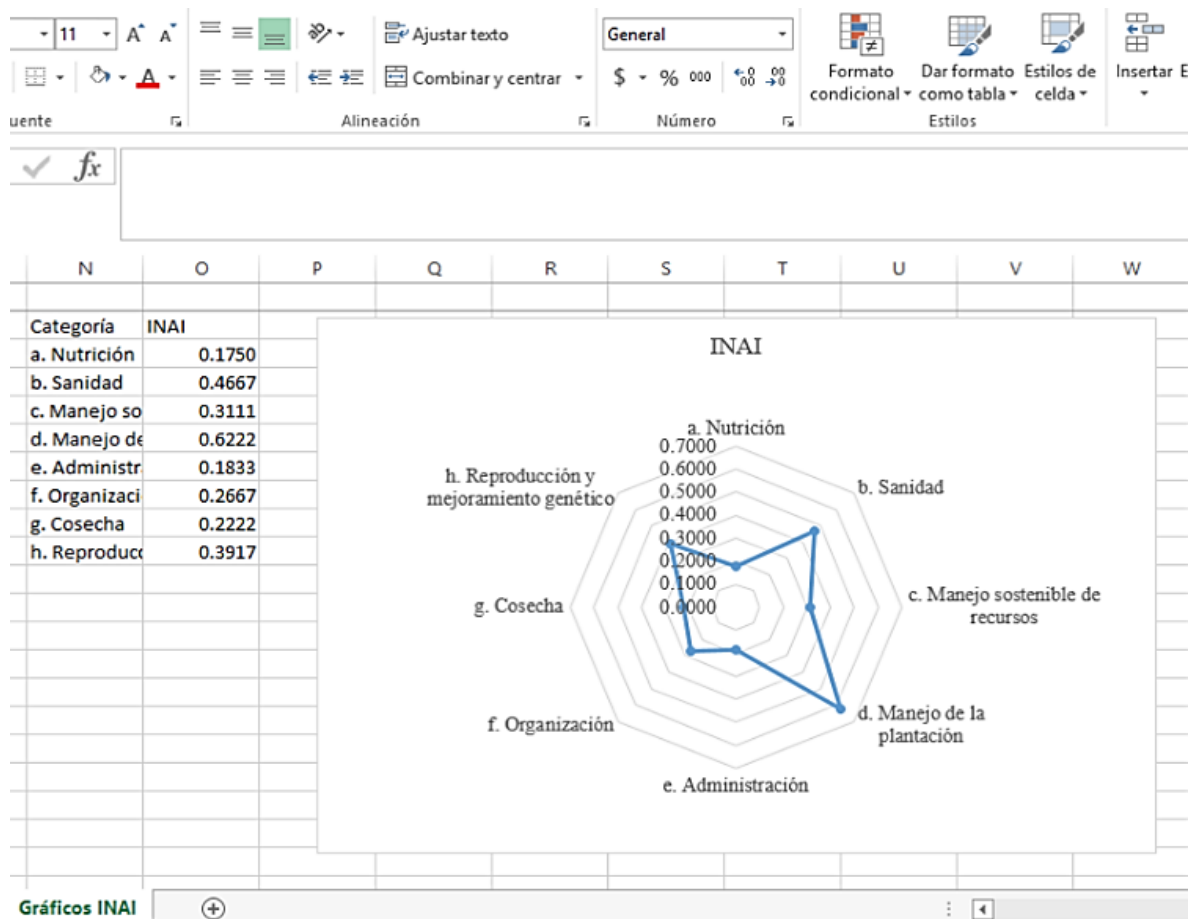


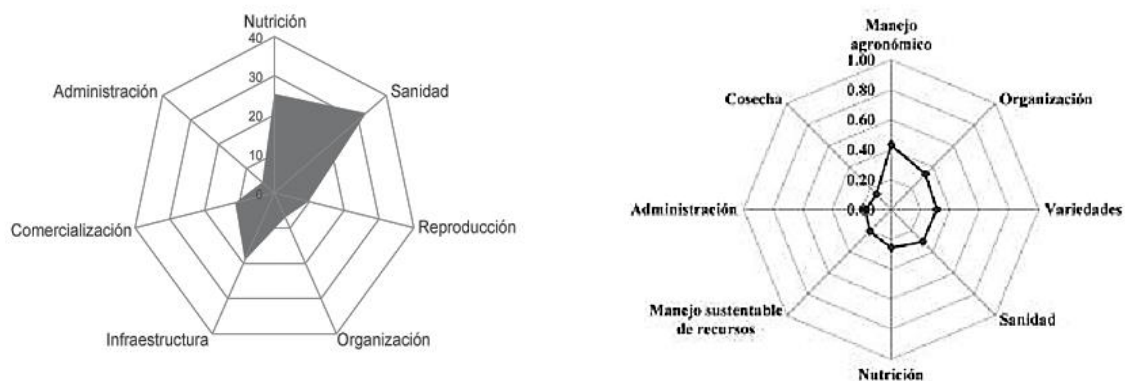
Figura 15. Generación del gráfico radial del INAI por categoría de innovación

Fuente: Elaboración propia.

El gráfico generado permite identificar de manera rápida los niveles de innovación por categoría; por ejemplo, permite visualizar rápidamente aquellas categorías donde se requiere reforzar los procesos de capacitación a los productores en aras de mejorar el proceso de adopción de innovaciones.

La interpretación del gráfico consiste en que mientras la línea se desplace hacia la parte externa de la “telaraña” implica una mayor adopción, y si ésta se concentra hacia la parte central de la “telaraña”, entonces eso conlleva una menor adopción. Por ejemplo, en nuestro ejercicio, las categorías de manejo de la plantación y sanidad presentan mayores niveles de

adopción de innovaciones, mientras que las categorías de nutrición y administración son las de menos adopción (Figura 15). En la figura 16 se muestra un par de ejemplos donde se grafica la adopción de innovaciones por categoría, en unidades de producción ovina en el Estado de México (Martínez-González et al., 2011), así como en horticultura protegida, en el estado de Tlaxcala (García et al., 2011).



a) Índice de adopción de buenas prácticas e innovación en unidades de producción ovina en el Estado de México

b) Índice de adopción de innovaciones por categoría en agricultura protegida en Tlaxcala.

Figura 16. Índice de adopción de innovaciones en unidades de producción ovina y en agricultura protegida

Fuente: Martínez-González et al. (2011) y García et al. (2011).

5.2.2 Tasa de adopción de innovaciones (TAI)

La TAI se calcula para cada una de las innovaciones del catálogo (en nuestro ejemplo para las 28 innovaciones), lo que se busca conocer es el porcentaje de productores que adopta cada una de ellas. Para el cálculo de la TAI, el procedimiento es el siguiente:

1. Al final de donde termina la captura de las innovaciones de los 30 productores, en la hoja de "DATOS" en la fila 32 del archivo en Excel©, hay que hacer uso de la función CONTAR. Como ejemplo para la primera innovación "a. 01 Aplica composta orgánica", el cálculo se hará en la celda B32 (Figura 17) donde escribiremos la siguiente fórmula:

$$= \left(\frac{\text{CONTAR}(B2: B31)}{30} \right) * 100$$

En este ejemplo dividimos el conteo entre 30, ya que fue este el número de productores encuestados. El resultado de esta operación es 23.33%; es decir, la TAI de la innovación “a. 01 Aplica composta orgánica” es de 23.33%, lo que indica que es adoptada por el 23.33% de los productores encuestados (Figura 17).

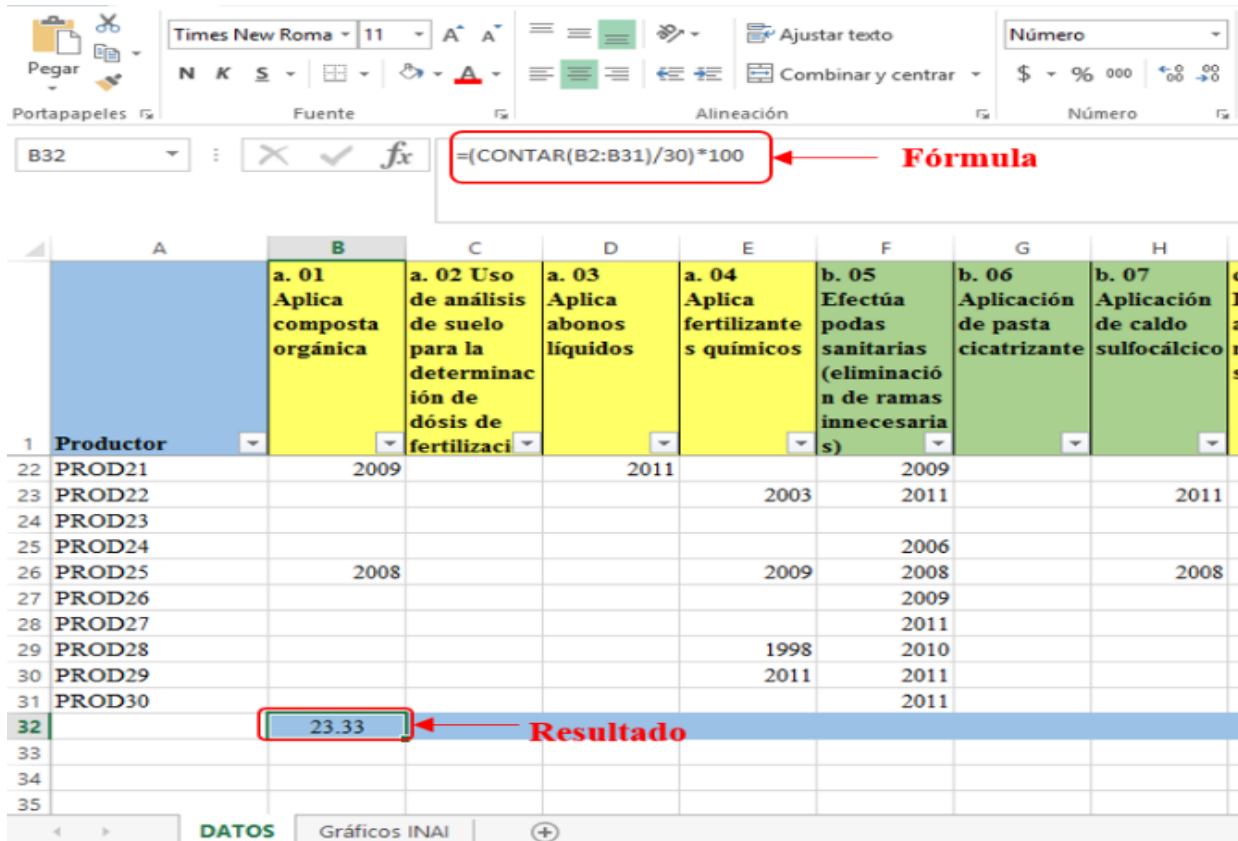


Figura 17. Cálculo de la TAI de una innovación

Fuente: Elaboración propia.

Con base en el último cálculo, sólo será necesario “arrastrar” la fórmula para calcular la TAI de las otras 27 innovaciones; es decir, la fórmula se copia desde la celda B32 hasta la AC32.

Presentación de resultados de la TAI

El procedimiento es el siguiente:

1. Es necesario copiar información de la hoja de “DATOS”, en particular los encabezados de las variables que identifican a cada una de las 28 innovaciones, en una hoja nueva en el mismo archivo, la misma que se nombra “Gráfico TAI”. En nuestro ejemplo hay que seleccionar el rango de celdas B1:AC1. La información copiada se pega en la hoja recién creada “Gráfico TAI”, en la columna A, puede ser en la celda A2. Es importante precisar, que al momento de pegarlos hay que hacer clic con el botón derecho del mouse y elegir la opción de “pegado especial”; después, al abrir el cuadro de diálogo hay que elegir las opciones “valores” y “transponer”, de esta manera se pegarán los datos hacia abajo en la misma columna (en el rango de A2:A29), y no de forma horizontal como estaban originalmente.
2. Siguiendo el procedimiento anterior, hay que copiar ahora los datos del rango B32:AC32, que corresponden a los datos calculados de la TAI para cada una de las 28 innovaciones. Para ello, hay que posicionarse en la celda C2 y al momento de pegarlos hacer clic con el botón derecho del mouse y elegir la opción de “pegado especial”; después, al abrir el cuadro de diálogo hay que elegir las opciones “valores” y “transponer”, de esta manera se pegarán los datos hacia abajo en la misma columna (en el rango de C2:C29), y no de forma horizontal como estaban originalmente.
3. En este punto existe información en las columnas A y C, mientras que la B se encuentra vacía; lo anterior obedece a que para construir el gráfico de la TAI es necesario que las 28 innovaciones sólo se grafiquen con las claves de las mismas; es decir, sólo con letra y los números que identifican a cada una de ellas para que el gráfico se pueda leer de una mejor manera y no tenga tanto texto. Para ello, hay que hacer uso de la función “IZQUIERDA” en Excel, posicionándose en la celda B2, de la siguiente manera:

= IZQUIERDA(A2,5)

Lo que hace esta función es extraer texto del lado izquierdo de una celda determinada y donde es necesario especificar el número de caracteres que se pretende extraer; en nuestro ejemplo, le estamos pidiendo que de la celda A2 (donde está la innovación “a. 01 Aplica composta orgánica”), extraiga los primeros cinco caracteres de izquierda a derecha (se especifican cinco caracteres considerando la literal, el punto, el espacio y los dos dígitos de cada innovación). De esta manera, como resultado de esta función, en la celda B2 ahora nos aparece el siguiente texto “a. 01”; así simplemente se “arrastra” la fórmula hacia abajo para poder hacer el mismo procedimiento con las otras 27 innovaciones, quedando los datos finalmente como se muestran en la figura 18.

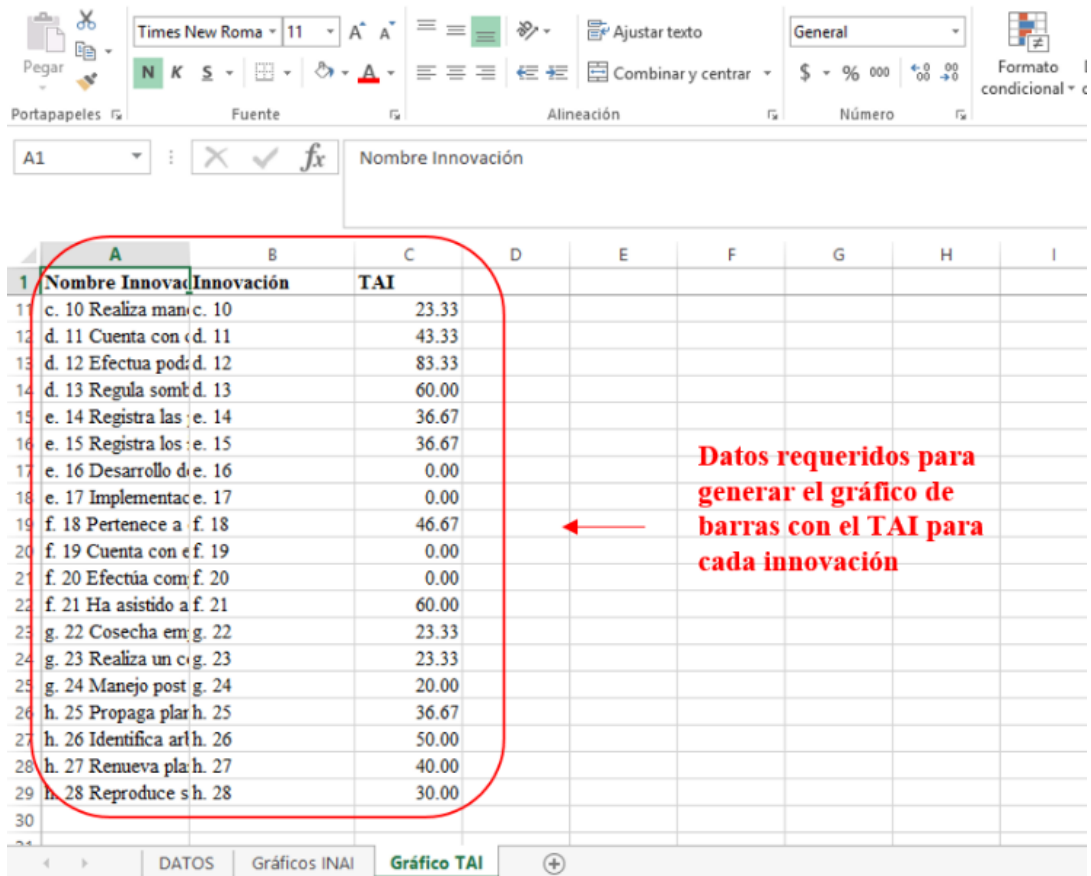


Figura 18. Datos necesarios para generar el gráfico de barras con la TAI

Fuente: Elaboración propia.

También será necesario colocar el título a las tres variables, en la celda A1 se coloca el título "Nombre Innovación", en la celda B1 "Innovación" y en C1 "TAI" (Figura 18).

4. Enseguida hay que seleccionar todo el rango de datos de A1:C29, ir al menú de "DATOS", después al submenú "Ordenar", y en el campo de columna elegir la opción de Ordenar por "TAI" o columna C, después "valores" y finalmente el criterio "De menor a mayor". De esta manera los datos aparecerán ordenados al momento de construir el gráfico.

- Ya con los datos ordenados, hay que ingresar al menú “INSERTAR”, después a la opción “Gráficos” y elegir el tipo de “Columna”. Con esto se genera el gráfico requerido y posteriormente ya sólo es cuestión de editar título, ejes, colores, cifras decimales de la escala, entre otros (Figura 19).

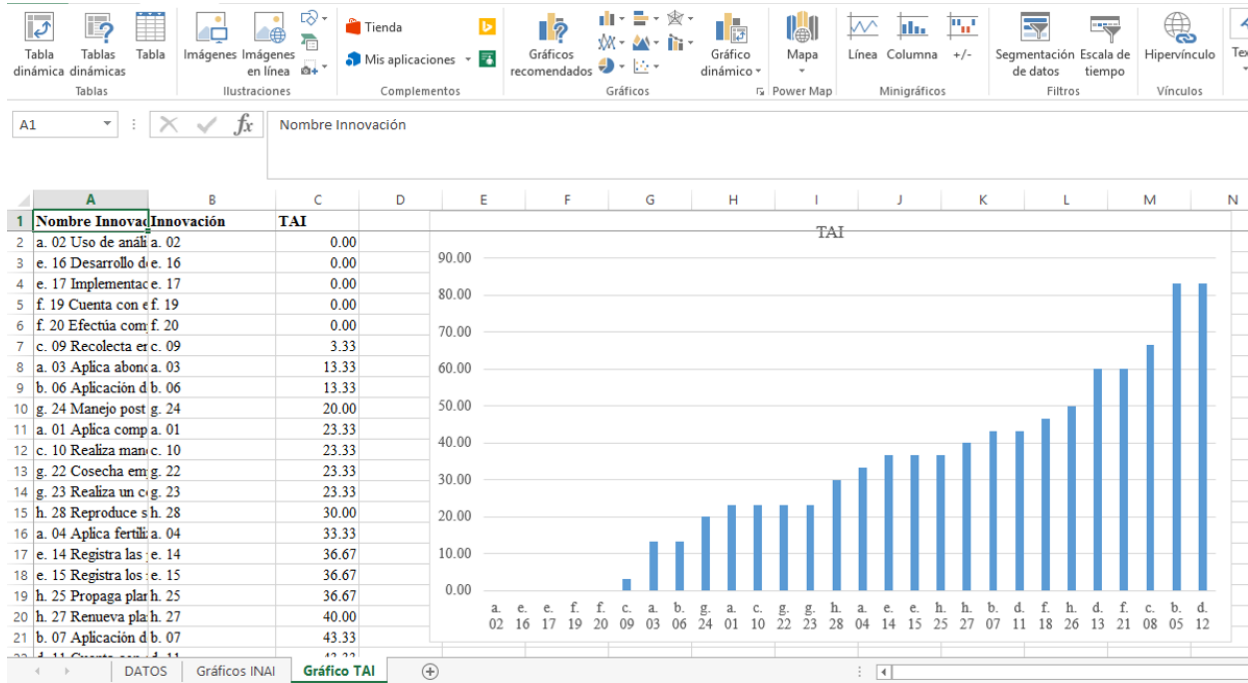


Figura 19. Generación del gráfico de barras de la TAI para cada innovación

Fuente: Elaboración propia.

El gráfico generado permite identificar de manera rápida los niveles de adopción de cada una de las innovaciones del catálogo; por ejemplo, permite visualizar las innovaciones más o menos adoptadas por los productores. Así, por ejemplo, las innovaciones menos adoptadas pueden incluirse en los programas de trabajo de los extensionistas para poder orientar los temas de capacitación y asistencia técnica de una mejor manera; por el contrario, en aquellas innovaciones de mayor adopción quizás ya sólo sea necesario un tema de acompañamiento, pero ya no hay que dedicarle tanto tiempo a la capacitación, como a la difusión de éstas.

5.3 Curvas de adopción acumulada

La tasa de adopción se mide como el tiempo requerido por cierto porcentaje de miembros de un sistema social para adoptar una innovación (Rogers, 2003). En cierto modo, esta tasa mide cuántos usuarios adoptan una innovación en un período determinado de tiempo y se considera sólo en relación con grupos sociales y no a individuos particulares o unidades de análisis.

Según la teoría de Rogers (2003), la innovación se mueve lentamente a través de un grupo social en sus fases iniciales. Luego, a medida que el número de individuos (los adoptantes) experimentan la innovación, se incrementa la difusión de la nueva idea y la tasa de adopción crece de una manera más rápida (Figura 20).

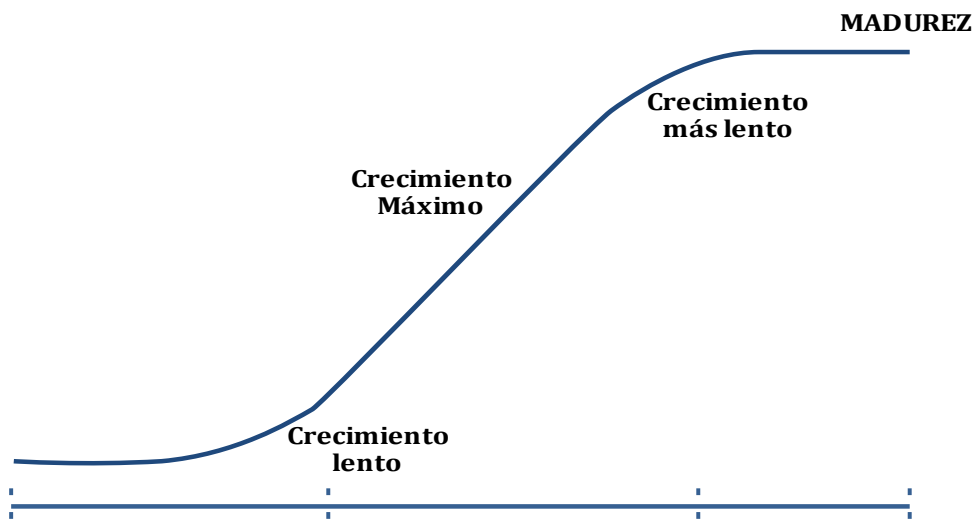


Figura 20. Curva de adopción de la innovación

Fuente: Rogers (2003).

Esta curva muestra la lentitud de la adopción de una innovación en la etapa inicial y se incrementa al mismo tiempo que el número de adoptantes también lo hace. Cuando disminuye el número de nuevos adoptantes, naturalmente, la curva de difusión también lo hace, pues casi todo usuario potencial ya usa la nueva tecnología.

Gráfico de curva de adopción de la innovación

Las curvas de adopción acumulada pueden calcularse para cada una de las innovaciones del catálogo (descritas en el Cuadro 3); sin embargo, para una mejor lectura del gráfico que se genera, lo más recomendable es hacerlo sólo para algunas innovaciones. Por ejemplo, es común que estas curvas se generen para las llamadas innovaciones de alto impacto y bajo costo. Considerando lo anterior, para fines del presente ejercicio, hemos seleccionado sólo cinco innovaciones. Para el gráfico de las curvas de adopción de innovaciones es necesario hacer varios procedimientos en Excel®, mismos que se detallan a continuación.

1. En una hoja por separado, y considerando los mismos 30 productores encuestados del ejercicio anterior, sólo se seleccionan los datos de adopción de cinco innovaciones del catálogo: a. 01 Aplica composta orgánica; b. 05 Efectúa podas sanitarias (eliminación de ramas innecesarias); f. 18 Pertenece a una organización económica funcionando; g. 22 Cosecha empleando criterios de madurez, tamaño y variedad; y h. 25 Propaga plantas por injerto (Figura 21).

	A	B	C	D	E	F	G
	Productor	a. 01 Aplica composta orgánica	b. 05 Efectúa podas sanitarias (eliminación de ramas innecesarias)	f. 18 Pertenece a una organización económica funcionando	g. 22 Cosecha empleando criterios de madurez, tamaño y variedad	h. 25 Propaga plantas por injerto	
1							
2	PROD01	2008	2008	2007	2000	2009	
3	PROD02					2012	
4	PROD03			2011			
5	PROD04			2009			
6	PROD05		2012				
7	PROD06		2011		2011		
8	PROD07	2010	2010	2008		2011	
9	PROD08		2007	2011	2007	2012	
10	PROD09		2007				
11	PROD10		2011				
12	PROD11	2007	2009	2000	2000	2012	
13	PROD12		2005				
14	PROD13		2011	2011	2012		
15	PROD14		2004				
16	PROD15	2010	2004	2011		2010	
17	PROD16	2008	2008	2000	2011	2011	
18	PROD17		2008			2012	
19	PROD18						
20	PROD19		2008				

Figura 21. Innovaciones seleccionadas para estimar curvas de adopción

Fuente: Elaboración propia.

- Se selecciona el rango de datos donde están los años de adopción de las innovaciones elegidas, para nuestro ejemplo es el rango B2:F31. Lo anterior nos permitirá encontrar el año mínimo y máximo de adopción, en nuestro caso los datos hacen referencia al período 2000 a 2012.
- Es necesario copiar más adelante los mismos títulos de las columnas y, considerando los datos de nuestro ejemplo, en la columna de “Año” se colocan los datos del período de tiempo calculado anteriormente de 2000 a 2012; estos años se colocan en el rango de celdas H2:H14 (Figura 22). Aunque cada innovación presenta su propia dinámica de adopción (su propia línea de tiempo), el establecer los límites de la serie de tiempo global nos permite presentar las cinco innovaciones en cuestión en una misma gráfica.

Función CONTAR.SI

B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
a. 01 Aplica composta orgánica	b. 05 Efectúa podas sanitarias (eliminación de ramas innecesarias)	f. 18 Pertenece a organización económica funcionando	g. 22 Cosecha empleando criterios de madurez, tamaño y variedad	h. 25 Propaga plantas por injerto		Año	a. 01 Aplica composta orgánica	b. 05 Efectúa podas sanitarias (eliminación de ramas innecesarias)	f. 18 Pertenece a organización económica funcionando	g. 22 Cosecha empleando criterios de madurez, tamaño y variedad	h. 25 Propaga plantas por injerto
2008	2008	2007	2000	2009		2000	0	1	4	2	0
				2012		2001	0	0	0	0	0
		2011				2002	0	0	0	0	0
		2009				2003	0	0	0	0	0
		2012				2004	0	2	0	0	0
		2011				2005	0	1	0	0	0
2010	2010	2008		2011		2006	0	1	0	0	0
	2007	2011		2007	2012	2007	1	2	1	1	0
	2007					2008	3	5	2	0	0
	2011					2009	1	3	1	0	1
2007	2009	2000		2000	2012	2010	2	2	0	0	1
	2005					2011	0	7	6	3	2
	2011	2011		2012		2012	0	1	0	1	7
	2004					ADOPTANTES	7	25	14	7	11
2010	2004	2011		2010		ENCUESTADOS	30	30	30	30	30
2008	2008	2000		2011	2011						
	2008			2012							

Figura 22. Cálculo del número de adoptantes por año

Fuente: Elaboración propia.

- Después se coloca el cursor en la celda I2, para el cálculo de la tasa de adopción por año para la innovación a. 01 Aplica composta orgánica, haciendo uso de la función

CONTAR.SI. La función en cuestión requiere precisar dos argumentos, el primero el rango de celdas donde realizará el conteo y el segundo para especificar la condición que se pide cumplir. Siguiendo con nuestro ejemplo, debemos escribir la siguiente función en la celda I2:

= CONTAR.SI(B2: B31, H2)

En este ejemplo, contará en el rango de celdas especificado en el primer argumento, cuántos adoptantes existen para la innovación a. 01 Aplica composta orgánica en el año 2000 (Figura 22). El proceso se repite de igual manera para toda la serie de tiempo y cada una de las cinco innovaciones, y al final se calcula también el número total de adoptantes, recordando que se encuestaron a 30 productores (Figura 22).

5. Después de haber obtenido el número de adoptantes por año, ahora esto se expresa en términos relativos (porcentajes). Para ello, hay que dividir el número de adoptantes de cada año con respecto al total de encuestados (Figura 23).

Año	a. 01 Aplica composta orgánica	b. 05 Efectúa podas sanitarias (eliminación de ramas innecesarias)	f. 18 Pertenece a organización económica funcionando	g. 22 Cosecha empleando criterios de madurez, tamaño y variedad	h. 25 Propaga plantas por injerto	Año	a. 01 Aplica composta orgánica	b. 05 Efectúa podas sanitarias (eliminación de ramas)	f. 18 Pertenece a organización económica	g. 22 Cosecha empleando criterios de madurez, tamaño y	h. 25 Propaga plantas por injerto
2000	0	1	4	2	0	2000	0	0.03333333	0.13333333	0.06666667	0
2001	0	0	0	0	0	2001	0	0	0	0	0
2002	0	0	0	0	0	2002	0	0	0	0	0
2003	0	0	0	0	0	2003	0	0	0	0	0
2004	0	2	0	0	0	2004	0	0.06666667	0	0	0
2005	0	1	0	0	0	2005	0	0.03333333	0	0	0
2006	0	1	0	0	0	2006	0	0.03333333	0	0	0
2007	1	2	1	1	0	2007	0.03333333	0.06666667	0.03333333	0.03333333	0
2008	3	5	2	0	0	2008	0.1	0.16666667	0.06666667	0	0
2009	1	3	1	0	1	2009	0.03333333	0.1	0.03333333	0	0.03333333
2010	2	2	0	0	1	2010	0.06666667	0.06666667	0	0	0.03333333
2011	0	7	6	3	2	2011	0	0.23333333	0.2	0.1	0.06666667
2012	0	1	0	1	7	2012	0	0.03333333	0	0.03333333	0.23333333
ADOPTANTES	7	25	14	7	11						
ENCUESTADOS	30	30	30	30	30						

Figura 23. Porcentaje anual de adoptantes por innovación

Fuente: Elaboración propia.

- El siguiente paso consiste en calcular los porcentajes acumulados de adoptantes; para ello hay que ir sumando las adopciones parciales de cada innovación a lo largo de la serie de tiempo establecida. El porcentaje inicial es el mismo del año base (2000), y para 2001 hay que sumar el dato del año anterior, y así sucesivamente hasta completar la serie de tiempo en las innovaciones seleccionadas (Figura 24).
- Finalmente, con los últimos datos generados se construye el gráfico de curvas de adopción de las innovaciones seleccionadas (Figura 25).

Cálculo del porcentaje acumulado

O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA
Año	a. 01 Aplica composta orgánica	b. 05 Efectúa podas sanitarias (eliminación de ramas)	f. 18 Pertenece a organizació n económica	g. 22 Cosecha empleando criterios de madurez, tamaño y	h. 25 Propaga plantas por injerto		Año	a. 01 Aplica composta orgánica	b. 05 Efectúa podas sanitarias (eliminación de ramas)	f. 18 Pertenece a organizació n económica	g. 22 Cosecha empleando criterios de madurez, tamaño y	h. 25 Propaga plantas por injerto
2000	0	0.03333333	0.13333333	0.06666667	0		2000	0	0.00111111	0.00444444	0.00222222	0
2001	0	0	0	0	0		2001	0	0.00111111	0.00444444	0.00222222	0
2002	0	0	0	0	0		2002	0	0.00111111	0.00444444	0.00222222	0
2003	0	0	0	0	0		2003	0	0.00111111	0.00444444	0.00222222	0
2004	0	0.06666667	0	0	0		2004	0	0.06777778	0.00444444	0.00222222	0
2005	0	0.03333333	0	0	0		2005	0	0.10111111	0.00444444	0.00222222	0
2006	0	0.03333333	0	0	0		2006	0	0.13444444	0.00444444	0.00222222	0
2007	0.03333333	0.06666667	0.03333333	0.03333333	0		2007	0.03333333	0.20111111	0.03777778	0.03555556	0
2008	0.1	0.16666667	0.06666667	0	0		2008	0.13333333	0.36777778	0.10444444	0.03555556	0
2009	0.03333333	0.1	0.03333333	0	0.03333333		2009	0.16666667	0.46777778	0.13777778	0.03555556	0.03333333
2010	0.06666667	0.06666667	0	0	0.03333333		2010	0.23333333	0.53444444	0.13777778	0.03555556	0.06666667
2011	0	0.23333333	0.2	0.1	0.06666667		2011	0.23333333	0.76777778	0.33777778	0.13555556	0.13333333
2012	0	0.03333333	0	0.03333333	0.23333333		2012	0.23333333	0.80111111	0.33777778	0.16888889	0.36666667

Figura 24. Porcentaje acumulado de adoptantes

Fuente: Elaboración propia.

Esta herramienta de análisis es muy útil, puesto que permite identificar fácilmente aquellas innovaciones con mayores tasas de adopción y con las cuales sólo será necesario afinar o precisar algunos detalles en su implementación, pero no requerirán de mayor asistencia técnica o capacitación. Por el contrario, innovaciones con menores niveles de adopción seguramente ocuparán un lugar preponderante en los programas de trabajo de los extensionistas.

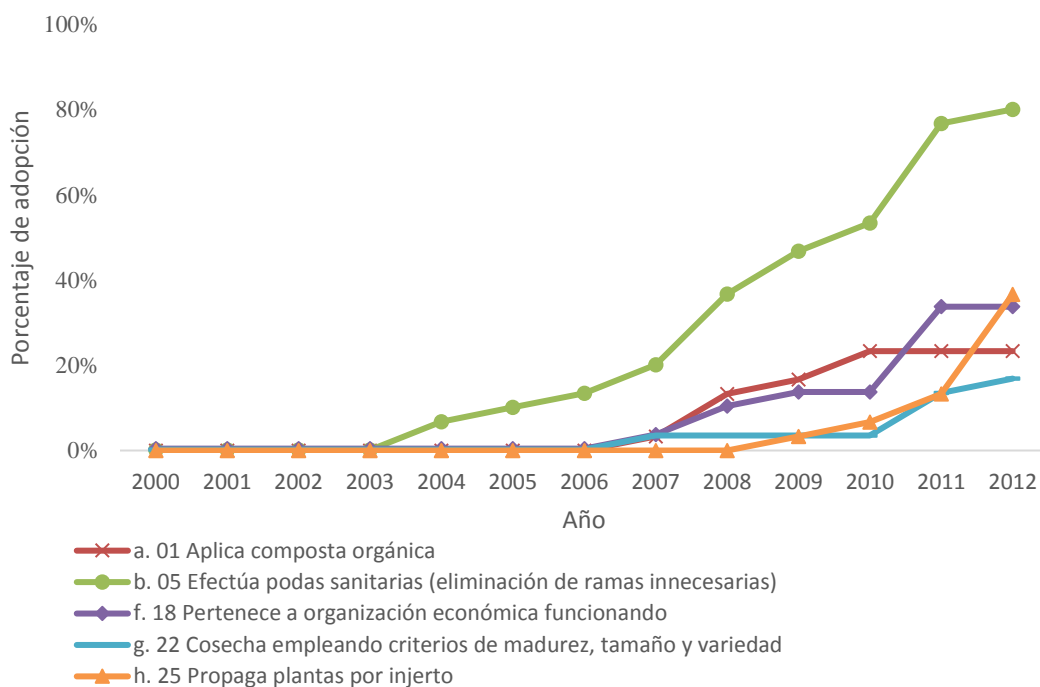


Figura 25. Curva de adopción de innovaciones

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 26 se muestra un ejemplo de curva de adopción de innovaciones en la agricultura protegida de Tlaxcala (Aguilar, Rendón, Muñoz, Altamirano, & Santoyo, 2011). Destaca la alta tasa de adopción de innovaciones como el tutoreo, poda de brotes auxiliares y la inducción de la polinización; mientras que otras, como el uso de análisis de agua, el control de pH y conductividad eléctrica, así como la programación de riegos, presentan tasas de adopción menores a 30%. Lo anterior se consideró en la programación de actividades en campo de los extensionistas, buscando enfocar los esfuerzos en asistencia técnica y capacitación en aquellas innovaciones con más baja adopción.

Un hecho interesante, que también se muestra en la Figura 26, es que las seis innovaciones graficadas surgieron en el territorio en el mismo año (2002); sin embargo, la dinámica de su adopción ha sido distinta, influenciada seguramente por aspectos inherentes a las propias innovaciones (tiempo de implementación y costo), como a los individuos (conocimientos y habilidades de los agricultores) y el territorio (aspectos socioeconómicos).

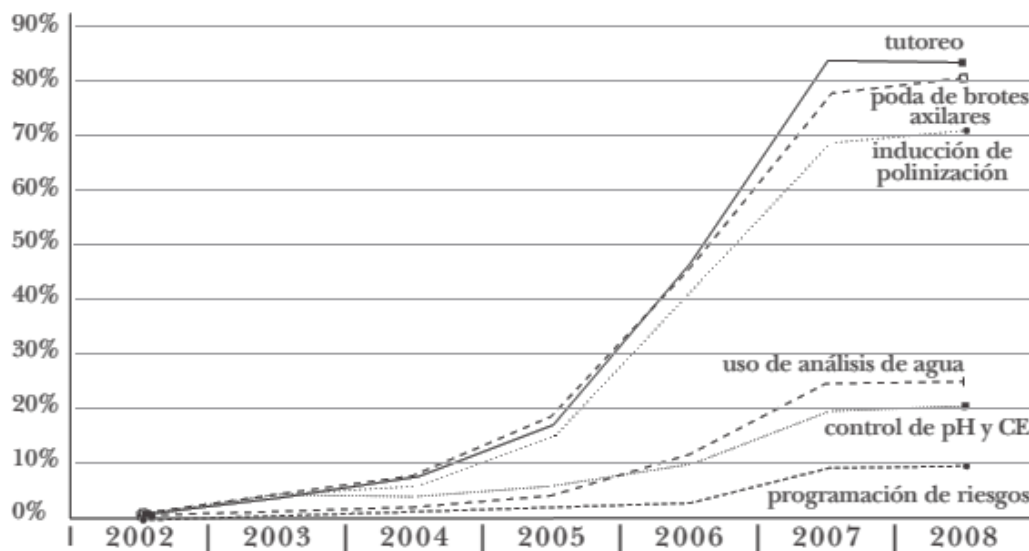


Figura 26. Curva de adopción de innovaciones en agricultura protegida en Tlaxcala

Fuente: Aguilar Ávila et al. (2011).

VI. Análisis de redes de innovación

La innovación agrícola es resultado de un proceso complejo de intercambio de diferentes recursos (tangibles e intangibles) entre un conjunto heterogéneo de actores con diferentes roles, formando lo que se conoce como redes de innovación (Aguilar-Gallegos et al., 2017). Es decir, la innovación no se da de forma individual y aislada, sino que ocurre en diversos escenarios, en donde la información, el conocimiento y otros recursos son intercambiados en varios niveles (Muñoz & Santoyo, 2010) y en donde existen múltiples fuentes y usuarios de la innovación (Aguilar-Gallegos et al., 2016).

El proceso de innovación está determinado por el patrón de interacciones que se establecen entre un conjunto heterogéneo de actores, donde el uso del análisis de redes sociales (ARS) es una herramienta de gran utilidad, puesto que permite hacer el análisis y visualización de los vínculos que se establecen entre diferentes conjuntos de actores (Aguilar-Gallegos et al., 2017).

En el ARS, uno de los elementos fundamentales estriba en la colecta de información en campo; por ello, en unidades de producción agropecuaria se han usado los llamados generadores de nombres (Marsden, 1990). En donde cada agricultor encuestado menciona los nombres de diferentes actores siguiendo a una pregunta del tipo: ¿De quién ha aprendido, se ha asesorado o ha preguntado, es decir, a quién recurre para obtener información y conocimiento para implementar las prácticas, tecnologías e innovaciones que realiza en su unidad de producción? Debido a la pregunta realizada, la red resultante es considerada como una red de información y conocimiento para la innovación; además, por la naturaleza de la pregunta, los vínculos se consideran como dirigidos (Hanneman & Riddle, 2011; Wasserman & Faust, 1994).

El sentido de la pregunta influye en la interpretación correcta de los indicadores del ARS. Por ejemplo, Aguilar-Gallegos et al., (2016) explican el sentido de los vínculos en una red como la mostrada en la figura 27, donde mencionan que cada uno de los vínculos se interpretaría como que el nodo *i* recurre al nodo *j* para adquirir información y conocimiento para innovar, partiendo del supuesto de que la red fue obtenida después de realizar una pregunta como la mostrada anteriormente. Los mismos autores mencionan que bajo el ejemplo analizado, E y D recurren al nodo A, y éste al nodo B, y así sucesivamente hasta llegar a que G refiere a C y éste a F, pero a su vez F también dice recurrir a C para el mismo fin. Considerando lo anterior, los grados de salida se interpretan como búsqueda de información y conocimiento, mientras que los grados de entrada implican la relevancia de un actor como fuente de información y conocimiento (Aguilar-Gallegos et al., 2016). Sin embargo, es importante recalcar que los autores hacen énfasis en que la interpretación siempre dependerá del tipo de pregunta usada para generar los datos de la red. Es decir, si se preguntara sobre relaciones comerciales, la interpretación sería diferente.

Los nombres de los actores mencionados por los agricultores se clasifican por el rol que tienen dentro de la red. Toda esta información se codifica y captura en una base de datos (Aguilar-Gallegos, Olvera-Martínez, Martínez-González, & Aguilar-Ávila, 2011; Velázquez & Aguilar, 2005) para formar una red tipo modo-uno (de Nooy, Mrvar, & Batagelj, 2005; Wasserman & Faust, 1994) y, posteriormente, se procesa con el uso de software especializado para el ARS (Aguilar-Gallegos et al., 2016, 2011). De esta forma, para la visualización de la red de información y conocimiento, se hace uso de NetDraw 2.519 (Borgatti, 2002), y para el análisis de la red obtenida y el cálculo de los indicadores del ARS, se utiliza Ucinet v6.617 (Borgatti, Everett, & Freeman, 2002; Borgatti, Everett, & Johnson, 2013).

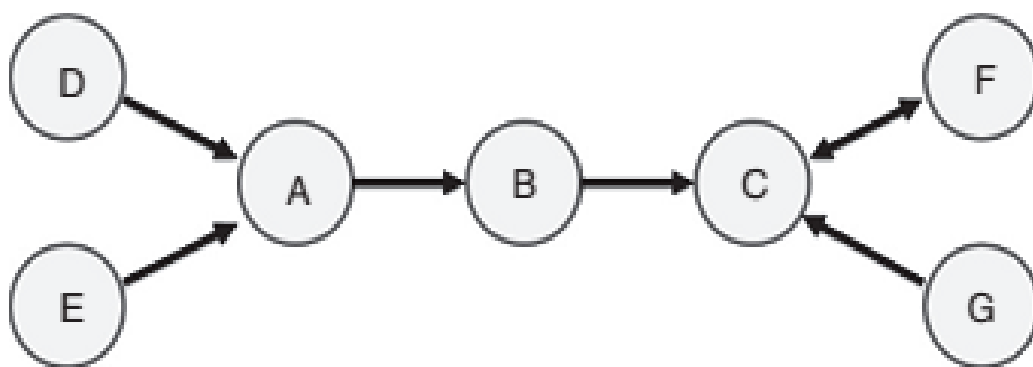


Figura 27. Ejemplo de una red social (7 nodos con 7 vínculos)

Fuente: Aguilar-Gallegos et al. (2016).

Con base en lo expuesto, existen diversos indicadores de uso común en el ARS, algunos generados de manera individual y otros a nivel de toda la red. En el cuadro 4 se muestra una síntesis de algunos de ellos, pero sobre todo se destaca la importancia de su interpretación.

Cuadro 4. Indicadores básicos del análisis de redes sociales y su interpretación en el contexto de los procesos de innovación agrícola

Indicador	Nivel	Interpretación
Actores en la red, tamaño de la red	Red	A mayor tamaño de la red, mayor el número de actores que participan y mayor el número de vínculos posibles entre ellos. No sólo considera el número de agricultores encuestados sino también a otro tipo de actores como pueden ser: extensionistas, agricultores no encuestados, proveedores, centros de capacitación, instituciones de enseñanza e investigación, entre otros. A mayor diversidad de actores con diferentes roles, mayor es la variedad de recursos (tangibles e intangibles) que pueden fluir en la red.
Número de vínculos	Red	Relaciones establecidas entre los actores de la red. A mayor número de vínculos, la cohesión entre los actores aumenta y, sobre todo, mayor es la probabilidad de que fluya información y conocimiento dentro de la red.
Densidad	Red	Se deriva del número de vínculos, sólo que se expresa en relación con los vínculos posibles en la red y, por tanto, en porcentaje. A mayor densidad, mayor cohesión y mayor flujo de información y conocimiento.

Indicador	Nivel	Interpretación
Nodos sueltos	Red	Cuando un agricultor dice no tener vínculo con ningún otro actor y, además, los otros agricultores tampoco lo refieren, entonces es un nodo suelto. A mayor número de nodos sueltos, la articulación de la red es menor y, por tanto, la densidad es escasa. Este tipo de actores no tienen acceso a los recursos que están fluyendo en la red, por lo cual es importante conectarlos. Además, a mayor número de nodos sueltos, menor es la posibilidad de seleccionar a actores bien conectados o altamente referidos por sus pares.
Vínculos de agricultor a agricultor	Red	A mayor número de vínculos de agricultor a agricultor, la información y conocimiento que fluye en la red es más endógena del sistema y, por tanto, es más fácil que fluya; no así cuando es de un actor exógeno al sistema.
Grados de salida	Individual	A mayor número de grados de salida, el actor (agricultor) recurre a mayor número de actores (agricultor u otro tipo) para acceder a información y conocimiento. Es un indicador que sólo toma en cuenta a los vínculos directos.
Grados de entrada	Individual	A mayor número de grados de entrada, un actor (agricultor u otro tipo) es más referido e importante para los otros agricultores como fuente de información y conocimiento. Es un indicador que sólo toma en cuenta a los vínculos directos.
Radialidad	Individual	Cuando un agricultor refiere otro agricultor y este segundo refiere a otros actores como sus fuentes de información y conocimiento, entonces la radialidad del primer agricultor es mayor que la del segundo que refiere a otros actores; por tanto, a mayor radialidad, mayor es la capacidad de un actor de conectarse e insertarse a la red por diferentes vías y diversos actores. Este indicador toma en cuenta los vínculos indirectos.
Integración normalizada	Individual	Cuando un actor es referido por otro agricultor y este segundo es referido por otros agricultores como sus fuentes de información, entonces la integración del primer actor es mayor que la del primer agricultor que lo refiere; por tanto, a mayor integración, mayor es la capacidad de un actor de conectar y ser alcanzado por otros actores en la red. Este indicador toma en cuenta los vínculos indirectos.
Centralización	Red	La centralización mide el grado en el cual los vínculos existentes en la red están focalizados en uno o pocos actores, es decir, en una red estrella existe una centralización del 100%. Este indicador puede tener dos interpretaciones, es decir, tanto de entrada como de salida. A mayor centralización de entrada, es que uno o pocos actores son fuente de información y conocimiento para los agricultores. Por otra parte, a mayor centralización de salida, uno o pocos actores son los que están vinculándose con muchos otros actores para el acceso a información y conocimiento.

Fuente: Aguilar-Gallegos et al. (2016).

El uso del ARS es un proceso metodológico que requiere el desarrollo de habilidades de procesamiento y análisis de datos, en específico de datos de red. Para ayudar al usuario en este proceso, existen diversos documentos generados para tal fin. Entre ellos, hay una nota técnica para el análisis de redes sociales con el uso de Ucinet (Aguilar-Gallegos et al., 2011)

desarrollada por investigadores del CIESTAAM, así como un manual para entender y procesar de mejor manera los principales indicadores utilizados (Velázquez & Aguilar, 2005). En dichos documentos se explica a detalle los procedimientos relacionados con la construcción y edición de la base de datos del ARS, así como su procesamiento, análisis y visualización en el software especializado. Si bien los documentos son meramente metodológicos, su consulta es recomendada para aquellos que busquen la aplicación básica del ARS. Sin embargo, para los interesados en profundizar más en su uso, libros desarrollados por otros autores son de consulta indispensable (Borgatti et al., 2013; Hanneman & Riddle, 2011; Wasserman & Faust, 1994).

A manera de conclusión

Para diseñar una estrategia para catalizar la innovación es importante tener como punto de partida un diagnóstico oportuno que genere indicadores objetivamente verificables. Bajo este contexto, se pueden trazar metas y programar actividades y con ello entender la diferencia práctica entre tres conceptos importantes:

1. Eficiencia es hacer bien las actividades. Esto significa hacer las cosas buscando la mejor relación posible entre los recursos empleados y los resultados obtenidos. La eficiencia tiene que ver con ¿cómo se hacen las cosas?
2. Eficacia es hacer las actividades correctas, es decir, hacer las cosas que mejor conducen a la consecución de los resultados. La eficacia tiene que ver con ¿qué cosas se hacen?
3. Efectividad es hacer bien las actividades correctas, es decir, hacer las cosas de forma eficiente y eficaz. La efectividad tiene que ver con ¿qué cosas se hacen? y con ¿cómo se hacen esas cosas?

Una estrategia de gestión de la innovación efectiva debe partir de un diagnóstico para: i) identificar y promover las innovaciones de bajo costo, baja adopción y con posible alto impacto; ii) localizar a los agricultores líderes de opinión e identificar los incentivos para sumarnos a la estrategia; iii) tener un plan con cualquier método válido de planeación estratégica (marco lógico, análisis FODA, espina de Pescado de Ishikawa, entre otros).

Bibliografía

- Aguilar-Ávila, J., Santoyo-Cortés, V. H., Muñoz-Rodríguez, M., Aguilar-Gallegos, N., & Martínez González, E. G. (2015). Agencias de Gestión de la Innovación para el Desarrollo de Proveedores en México. In R. Compés López, J. M. García Álvarez-Coque, & J. Aguilar-Ávila (Eds.), *Redes de innovación y desarrollo local en el medio rural* (pp. 249–266). Madrid: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Gobierno de España.
- Aguilar-Gallegos, N., Martínez-González, E. G., Aguilar-Ávila, J., Santoyo-Cortés, H., Muñoz-Rodríguez, M., & García-Sánchez, E. I. (2016). Análisis de redes sociales para catalizar la innovación agrícola: de los vínculos directos a la integración y radialidad. *Estudios Gerenciales*, 32(140), 197–207. doi.org/10.1016/j.estger.2016.06.006.
- Aguilar-Gallegos, N., Martínez-González, E. G., Aguilar-Ávila, J., (2017). Análisis de redes sociales: Conceptos clave y cálculo de indicadores. *Serie metodologías y Herramientas para la Investigación. Universidad Autónoma Chapingo, CIESTAAM*.
- Aguilar-Gallegos, N., Muñoz-Rodríguez, M., Santoyo-Cortés, H., Aguilar-Ávila, J., & Klerkx, L. (2015). Information networks that generate economic value: A study on clusters of adopters of new or improved technologies and practices among oil palm growers in Mexico. *Agricultural Systems*, 135, 122–132. doi.org/10.1016/j.agsy.2015.01.003.
- Aguilar G., N., Olvera M., J. A., Martínez G., E. G., & Aguilar A., J. (2011). *Uso básico de software ucinet para el análisis de redes sociales y cálculo de indicadores*. Texcoco, Estado de México. Recuperado Agosto 2019, de https://www.researchgate.net/publication/318862263_Uso_basico_del_software_ucinet_para_el_analisis_de_redes_sociales_y_calculo_de_indicadores
- Aguilar-Gallegos, N., Olvera-Martínez, J. A., Martínez-González, E. G., Aguilar-Ávila, J., Muñoz-Rodríguez, M., & Santoyo-Cortés, H. (2017). La intervención en red para catalizar la innovación agrícola. *Revista Hispana para el Análisis de Redes Sociales*, 28(1), 9–31. doi.org/10.5565/rev/redes.653.
- Aguilar, Á. J., Muñoz, R. M., Rendón, M. R., & Altamirano, C. J. R. (2007). *Selección de actores a entrevistar para analizar la dinámica de innovación bajo un enfoque de redes*. México: Universidad Autónoma Chapingo. Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial.
- Aguilar Á., J., Rendón M., R., Muñoz R., M., Altamirano C., J. R., & Santoyo C., V. H. (2011). Agencias para la gestión de la innovación en territorios rurales. In M. Del Roble P. L. (Ed.), *Territorio y ambiente: aproximaciones metodológicas* (pp. 79–98). México, Ciudad de México: Siglo XXI.
- Aguilar, G., N., Muñoz, R., M., Santoyo, C., V. H., & Aguilar, Á., J. (2013). Influencia del perfil de los productores en la adopción de innovaciones en tres cultivos tropicales. *Teuken Bidikay*, 4, 207–228.

- Borgatti, S. P. (2002). Netdraw Network Visualization. Harvard, MA: Analytic Technologies.
- Borgatti, S. P., Everett, M. G., & Freeman, L. C. (2002). Ucinet for Windows: software for social network analysis. Harvard, MA: Analytic Technologies.
- Borgatti S. P., Everett M. G., & Johnson J. C. (2013). *Analyzing social networks*. London: SAGE Publications Limited.
- COTEC. (2007). La persona protagonista de la innovación. COTEC. Madrid, España: Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica.
- Christensen, Clayton M., Ojomo, Efosa., y Dillon, Karen. 2019. La paradoja de la prosperidad: Cómo la innovación puede sacar a las naciones de la pobreza. Harper Collins
- de Nooy, W., Mrvar, A., & Batagelj, V. (2005). *Exploratory Social Network Analysis with Pajek*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Dias, A. A. F., Stachetti, R. G., & Vedovoto, L. G. (2008). *Avaliação dos impactos de tecnologias geradas pela Embrapa*. (Fernando Do Amaral Pereira, Ed.) (Primera edit). Brasilia: EMBRAPA.
- FAO. (2017). Guía para la formulación de proyectos de inversión del sector agropecuario bajo el enfoque de planificación estratégica y gestión por resultados. Ministerio de Economía y Finanzas. República de Panamá. ISBN 978-92-5-130017-6. Descargado de <http://www.fao.org/3/i8097es/l8097ES.pdf>
- FAO. (2018). The FAO International Symposium on Agricultural Innovation for Family Farmers: Unlocking the potential of agricultural innovation to achieve the Sustainable Development Goals FAO Headquarters, Rome, 21-23 November 2018. Concept note.
- Faure, G., Desjeux, Y., & Gasselín, P. (2012). New challenges in agricultural advisory services from a research perspective: A literature review, synthesis and research agenda. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 18(5), 461–492. <http://doi.org/10.1080/1389224X.2012.70706>
- García, S., E. I., Aguilar, Á., J., & Bernal, M., R. (2011). La agricultura protegida en Tlaxcala, Méjico: la adopción de innovaciones y el nivel de equipamiento como factores para su categorización. *Teuken Bidikay*, 2, 193–212.
- Hanneman R., A., & Riddle M. (2011). Concepts and measures for basic network analysis. In J. Scott & P. J. Carrington (Eds.), *The SAGE Handbook of Social Network Analysis* (pp. 340–369). London, UK: SAGE Publications Ltd.
- Klerkx, L., Landini, F., & Santoyo-Cortés, H. (2016). Agricultural extension in Latin America: current dynamics of pluralistic advisory systems in heterogeneous contexts. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 22(5), 389–397. <http://doi.org/10.1080/1389224X.2016.1227044>.
- LEADER. (2001). LEADER, un planteamiento de desarrollo rural. In *LEADER, de una iniciativa a un método* (pp. 27–50). Retrieved August 2019, from http://ec.europa.eu/agriculture/rur/leader2/dossier_p/es/dossier/chap2.pdf

- Marsden, P., V. (1990). Network data and measurement. *Annual Review of Sociology*, 16(1), 435–463. doi.org/10.1146/annurev.so.16.080190.002251.
- Martínez-González, E. G., Muñoz-Rodríguez, M., García-Muñiz, J. G., Santoyo-Cortés, V. H., Altamirano-Cárdenas, J. R., & Romero-Márquez, C. (2011). El fomento de la ovinocultura familiar en México mediante subsidios en activos: lecciones aprendidas. *Agronomía Mesoamericana*, 22(2), 367–377. doi.org/10.15517/am.v22i2.11830
- Martínez, E., G., Aguilar, Á., J., Aguilar, G., N., García, S., E. I., Olvera, M., J. A., & Santoyo, C., H. (2017). Adopción de buenas prácticas de producción de miel en Yucatán, México. *Livestock Research for Rural Development*, 29(6). Retrieved Agosto 2019, from <http://www.lrrd.org/lrrd29/6/agui29108.html>
- Medina Castro, H. 2009. Diseño de proyectos de inversión con el enfoque de marco lógico. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). San José, C.R.
- Mondelli, M., Lanzilotta, B., Picasso, V., Ferreira, G., Vairo, M., & Cazulo, P. (2013). *Encuesta de actividades de innovación agropecuaria (2007-2009): Principales resultados* (Primera). (A. N. de I. e Innovaci, Ed.). Montevideo: Agencia Nacional de Investigación e Innovación.
- Muñoz, R. M., Altamirano, C. J. R., Aguilar, Á. J., Rendón, M. R., & Espejel, G. A. (2007). *Innovación: motor de la competitividad agroalimentaria. Políticas y estrategias para que en México ocurra*. México: Universidad Autónoma Chapingo. Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial.
- Muñoz, R. M., Aguilar, Á. J., Rendón, M. R., & Altamirano, C. J. R. (2007). *Análisis de la dinámica de innovación en cadenas agroalimentarias*. México: Universidad Autónoma Chapingo. Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial.
- Muñoz, R. M., Gómez, P. D., Santoyo, C. V. H., Aguilar, Á. J., & Aguilar, G. N. (2014). *¿Qué significa innovar en el ámbito del sector agroalimentario? ...y ¡cómo lo hemos hecho!* México: Universidad Autónoma Chapingo. Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial.
- Muñoz, R. M., Rendón, M. R., Aguilar, A. J., García, M. J. G., & Altamirano, C. J. R. (2004). *Redes de innovación: un acercamiento a su identificación, análisis y gestión para el desarrollo rural*. México: Universidad Autónoma Chapingo. Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial.
- Muñoz R., M., & Santoyo C., V. H. (2010). Del extensionismo a las redes de innovación. In J. Aguilar Á., J. R. Altamirano C. & R. Rendón M. (Eds.), *Del Extensionismo Agrícola a las Redes de Innovación Rural* (pp. 31–69). México: Universidad Autónoma Chapingo. Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial.

- Nonaka, I., & Toyama, R. (2003). The knowledge-creating theory revisited: knowledge creation as a synthesizing process. *Knowledge Management Research & Practice*, 1(1), 2–10. <https://doi.org/10.1057/palgrave.kmrp.8500001>
- OECD/Eurostat (2018), Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD Publishing, Paris/Eurostat, Luxembourg. <https://doi.org/10.1787/9789264304604-e>
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of Innovations*. (Fourth Edit.). Free Press.
- Rugeles, L., Gwaitero, B., Saavedra, D., Ariza, C., Noreña, H., Betancur, I., ... Vargas, M. (2013). *Medición de la innovación agropecuaria en Colombia*. (U. de Medellín, Ed.). Medellín: Universidad de Medellín.
- Santoyo C., V. H., Muñoz R., M., Aguilar Á., J., & Martínez G., E. G. (2016). Extensionismo para la innovación basado en evidencias. In D. Martínez C. & J. Ramírez J. (Eds.), *Ciencia, tecnología e innovación en el sistema agroalimentario de México. Hacia un enfoque integral de la producción, la dieta, la salud y la cultura en beneficio de la sociedad* (pp. 333–360). México: Colegio de Posgraduados/AMC/CONACYT/UPAEP/IMINAP.
- Santoyo, C. V. H., Ramírez, P., & Suvedi, M. (2002). *Manual de evaluación de programas de desarrollo rural* (Segunda Ed.). México: Mundiprensa.
- SECO. 2017. Guía para la formulación de proyectos bajo el enfoque de marco lógico. Fundación suiza de cooperación para el desarrollo técnico e Innpulsa Colombia. https://www.swisscontact.org/fileadmin/user_upload/COUNTRIES/Colombia/Documents/Gui__a_para_formulacion_de_marco_logico.pdf
- Spielman, D. J., Davis, K., Negash, M., & Ayele, G. (2011). Rural innovation systems and networks: findings from a study of Ethiopian smallholders. *Agriculture and Human Values*, 28(2), 195–212. <http://doi.org/10.1007/s10460-010-9273-y>
- Torres-Ávila Angélica. 2016. Procesos de innovación en el cultivo de piña (*Ananas comosus*) en México. Tesis de Maestría. CIESTAAM-UACH.
- Velázquez, Á., O. A., & Aguilar, G., N. (2005). Manual introductorio al análisis de redes sociales. Medidas de centralidad. *REDES-Revista Hispana para el Análisis de Redes Sociales*, 45. Retrieved August 2019, from http://revista-redes.rediris.es/webredes/talleres/Manual_ARS.pdf
- Wasserman, S., & Faust, K. (1994). *Social Network Analysis: methods and applications*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Anexo. Encuesta de línea base

I. IDENTIFICADOR DE ENCUESTA

Proveedor	Nombre _____	A. Paterno _____	A. Materno _____	Fecha:	dd / mm. / aa ____ / ____ / ____	ID :	cc-eee-nn ____-____-____
Tipo de actor:	Asignado ()	Muestra ()	Referido ()	Gestor:	_____		

Localidad: _____ **Municipio:** _____

Estado: _____

II. ATRIBUTOS DEL ENTREVISTADO

1. Cadena productiva / red de valor: _____

2. Edad (años):	3. Escolaridad efectiva (años):	4. Sexo:		5. Años de experiencia en la actividad
		a. Mujer: ____	b. Hombre: ____	

6. ¿Qué proporción de sus ingresos totales obtiene de su plantación?

a. De 0 a 25% ()	b. De 26 a 50% ()	c. De 51 a 75% ()	d. De 76 a 100% ()
----------------------	-----------------------	-----------------------	------------------------

7. Importancia de la actividad:

a. Tiempo completo ()	b. Complementaria ()	d. Distracción ()
-------------------------------	------------------------------	---------------------------

III. DINÁMICA DE LA ACTIVIDAD PRODUCTIVA

8. Perfil y dinámica de la unidad de producción (ejemplo agrícola)

Clon/Varietal	En producción			En desarrollo		
	Superficie en ha	Número de árboles	Edad de la plantación en años	Superficie en ha	Número de árboles	Edad de la plantación en años
a.	a.1	a.2	a.3	a.4	a.5	a.6
b.	b.1	b.2	b.3	b.4	b.5	b.6
c.	c.1	c.2	c.3	c.4	c.5	c.6
d.	d.1	d.2	d.3	d.4	d.5	d.6

9. Perfil y dinámica de la unidad de producción (ejemplo pecuario)

Tipo de animal	Indique el número de cabezas de acuerdo a la raza							Al día de hoy cuántas están en...			
								Gestación	Lactancia	Secas	Desecho
Sementales	Saanen	Alpina	Toggenburg	Nubia	Boer	Criolla	Otra				
Vientres	Saanen	Alpina	Toggenburg	Nubia	Boer	Criolla	Otra				
Primalas	Saanen	Alpina	Toggenburg	Nubia	Boer	Criolla	Otra				
Crías Hembras	Saanen	Alpina	Toggenburg	Nubia	Boer	Criolla	Otra				
Crías Machos (Cabrito)	Saanen	Alpina	Toggenburg	Nubia	Boer	Criolla	Otra				
Chivo para engorda	Saanen	Alpina	Toggenburg	Nubia	Boer	Criolla	Otra				

10. ¿Qué superficie de terreno posee en total? _____ ha.

11. ¿Qué cree que está pasando con su empresa o actividad productiva? (Percepción productor)

a. Está decreciendo	b. Está estancada	c. Está creciendo	d. Está consolidada
---------------------	-------------------	-------------------	---------------------

12. ¿Rendimiento obtenido en el último año en la superficie total? Unidad de medida a. _____ Cantidad b. _____

13. Indique la producción obtenida de manera mensual (Ciclo anterior: ejemplo agrícola)

Clon/Variiedad	Unidad de medida	Rendimiento por mes											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
a.	a.1	a.2	a.3	a.4	a.5	a.6	a.7	a.8	a.9	a.10	a.11	a.12	a.13
b.	b.1	b.2	b.3	b.4	b.5	b.6	b.7	b.8	b.9	b.10	b.11	b.12	b.13
c.	c.1	c.2	c.3	c.4	c.5	c.6	c.7	c.8	c.9	c.10	c.11	c.12	c.13
d.	d.1	d.2	d.3	d.4	d.5	d.6	d.7	d.8	d.9	d.10	d.11	d.12	d.13

14. El centro de acopio o lugar dónde entrega su producto, cuenta con:

a. Controles de volumen ()	b. Sistema de pago por calidad ()	c. Transporte ()	d. Sistema de Manejo poscosecha ()
e. Otros: Describa			

15. ¿Qué porcentaje de cosecha/producto le vendió a?

Comprador		% vendido
Tipo	Nombre	
a. Agroindustria principal		
b. Agroindustria 1		
c. Agroindustria 2		
d. Intermediario 1		
e. Intermediario 2		
f. Centro de acopio 1		
g. Centro de acopio 2		
h. Otro		
Suma		100%

IV. DINÁMICA DE INNOVACIÓN (ejemplo agrícola)

16. Señale, en su caso, el año en que fue adoptada la innovación

Categoría	Innovación	Año de adopción
a. Nutrición	Uso de análisis foliar y de suelo para la determinación de dosis de fertilización	a.1
	Aplicación de fertilizantes al suelo en dos o más aplicaciones enterrado	a.2
	Aplicación de fertilizantes foliares (macro y micro nutrientes)	a.3
	Otra:	a.4
b. Sanidad	Monitoreo de plagas y enfermedades	b.1
	Efectúa podas sanitarias	b.2
	Efectúa calibración de equipo de aplicación	b.3
	Determinación de umbrales para control de plagas	b.4
	Otra:	b.5
c. Manejo sostenible de recursos	Incorporación de arvenses y residuos al suelo	c.1
	Recolecta envases de agroquímicos para su depósito y/o destrucción	c.2
	Efectúa control biológico de plagas y enfermedades	c.3
	Producción y/o uso de abonos orgánicos	c.4
	Emplea estrategias de conservación de suelo (coberteras, barreras, entre otras)	c.5
	Otra:	c.6

d. Establecimiento y manejo de la plantación	Plantación con base a diseño acorde (densidad, pendiente, luminosidad)	d.1
	Efectúa podas de formación	d.2
	Cultivos intercalados	d.3
	Aplicación de estimulantes (hormonas, catalizadores) con base a plan de producción	d.4
	Otra:	d.5
e. Administración	Cuenta con un calendario de actividades / procesos	e.1
	Registra las prácticas efectuadas (fecha, insumos, práctica)	e.2
	Registra los ingresos y egresos de la unidad de producción	e.3
	Contrata asistencia técnica / consultoría	e.4
	Otra:	e.5
f. Organización	Efectúa compras consolidadas	f.1
	Efectúa ventas consolidadas	f.2
	Contratación de servicios (asesoría, financieros, entre otros) de manera grupal	f.3
	Pertenece a organización económica funcionando	f.4
	Cuenta con esquema de articulación con la agroindustria de manera grupal	f.5
	Otro:	f.6
g. Cosecha	Efectúa cosecha por criterios de madurez	g.1
	Efectúa cosecha considerando criterios de calidad	g.2
	Efectúa acondicionamiento del producto cosechado (no venta tal y cómo se cosecha)	g.3

	La cosecha se efectúa de manera programada para su colecta y venta	g.4
	Otra:	g.5
h. Reproducción y Mejoramiento genético	Uso de variedades mejoradas / validadas en la unidad de producción	h.1
	Identificación de plantas superiores (rendimiento, resistencia) en la plantación	h.2
	Establecimiento de viveros / bancos de germoplasma	h.3
	Otra:	h.4
		h.5

V. REDES

Red de información y acceso al conocimiento

17. ¿De quién ha aprendido, se ha asesorado o ha preguntado, es decir, a quién recurre para obtener información y conocimiento para implementar las prácticas, tecnologías e innovaciones que realiza en su unidad de producción?

Nombre	Tipo de agente*	Descripción (Observaciones)	ID

* **Se refiere a la función principal del agente:** 1. Productor líder tecnológico, 2. Productor típico, 3. Proveedor de insumos, 4. Proveedor de maquinaria y equipo, 5. Proveedor de genética, 6. Prestador de servicios profesionales, 7. Institución de enseñanza e investigación, 8. Proveedor de Servicios financieros, 9. Institución gubernamental, 10. Cliente intermediario, 11. Cliente centro de acopio, comercial o agroindustria, 12. Organización gremial y económica, 13. Familiar, 14. Experimentación propia, 15. Otra (especifique).

Red de proveeduría

18. ¿A quiénes compra lo necesario para su producción? Considere insumos, maquinaria, equipo, entre otros

Descripción de compra (material vegetativo / insumos / equipos)	Nombre del proveedor	Localización geográfica (municipio, localidad)	ID

* **Se refiere a la función principal del agente:** 1. Productor líder tecnológico, 2. Productor típico, 3. Proveedor de insumos, 4. Proveedor de maquinaria y equipo, 5. Proveedor de genética, 6. Prestador de servicios profesionales, 7. Institución de enseñanza e investigación, 8. Proveedor de Servicios financieros, 9. Institución gubernamental, 10. Cliente intermediario, 11. Cliente centro de acopio, comercial o agroindustria, 12. Organización gremial y económica, 13. Familiar, 14. Experimentación propia, 15. Otra (especifique).

Red de comunicación entre pares sobre la actividad productiva

19. ¿Con quién habla/platica cotidianamente sobre el cultivo/actividad productiva que usted desarrolla?

Nombre	Parentesco	ID

Observaciones generales:

Gracias por su colaboración

Nombre y firma del gestor de la innovación

Firma del proveedor

Impreso por Rosete Editor e Impresor / Jorge Antonio Rosete Pereyra,
en Garrido #76, Col. Aragón La Villa, Alcaldía Gustavo A. Madero,
C.P. 07000 Ciudad de México;
esta obra se terminó de imprimir el 30 de mayo de 2021.
Tiraje: 200 ejemplares.

OTRAS PUBLICACIONES DEL CIESTAAM

LIBROS

- 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
- Veracruz. Agricultura e historia. Estudios regionales y desarrollo rural
- Desarrollo agrícola y rural, cambio climático y políticas públicas
- Estimación de rendimientos en el sector agropecuario
- Gestión de redes de innovación en zonas rurales marginadas

METODOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS PARA LA INVESTIGACIÓN

- 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

- 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
- El enfoque de sistemas agroalimentarios localizados - SIAL: propuestas para el fortalecimiento metodológico. Reporte 92



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
CHAPINGO

ISBN: 978-607-12-0589-6

