



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

CENTRO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS, SOCIALES Y
TECNOLÓGICAS DE LA AGROINDUSTRIA Y LA AGRICULTURA MUNDIAL

Factores que intervienen en el rendimiento de productores en un programa de extensionismo

TESIS

Que como requisito parcial
para obtener el grado de:

**MAESTRO EN CIENCIAS EN ESTRATEGIA
AGROEMPRESARIAL**

Presenta:

VICTOR HUGO VILLASEÑOR CARMONA

Bajo la supervisión de:
Director: Dr. Roberto Rendón Medel



Chapingo, Estado de México, Octubre de 2020

**Factores que intervienen en el rendimiento de productores en un programa
de extensionismo**

Tesis realizada por **Victor Hugo Villaseñor Carmona**, bajo la supervisión del
Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito para
obtener el grado de:

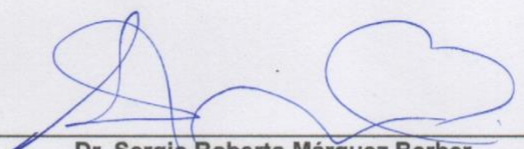
Maestro en Ciencias en Estrategia Agroempresarial

DIRECTOR:



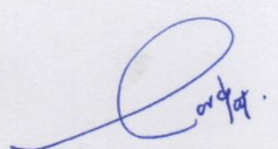
Dr. Roberto Rendón Medel

ASESOR:



Dr. Sergio Roberto Márquez Berber

ASESOR:



Dra. Patricia Cordero Cortés

DEDICATORIA

A mis padres, por ese apoyo incondicional y el extraordinario ejemplo que me dieron. Son mi mayor tesoro, mi inspiración y mi ejemplo a seguir.

A mi hermana, por siempre apoyarme en las metas que me propongo. Por ser mi compañera de aventuras, lamentos, aprendizaje y por siempre ser la mejor hermana del mundo.

A Valeria, por ser una luz en mis momentos de obscuridad, por creer en mí e impulsarme en momentos de duda, por el cariño incondicional. Por sacar la mejor versión de mí.

A Temo, Fer. Gato y Roxana, por esas amistades que maduran con el tiempo y se consolidan disfrutando los buenos momentos y apoyando cuando lo he necesitado.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por el apoyo económico para poder realizar mis estudios de maestría.

A mi Alma Mater, la Universidad Autónoma Chapingo, porque por segunda vez me ha dado la dicha y oportunidad de terminar mis estudios de posgrado.

Al Centro de Investigaciones Económicas Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial, porque ha sido un lugar para mi continuo desarrollo académico y profesional.

A los convenios de colaboración entre el CIMMYT y la UACH.

Al Dr Roberto Rendón Medel, por el conocimiento transmitido dentro y fuera del aula. Por el apoyo constante, la orientación, apoyo y confianza que deposito en mi.

Al Dr. Sergio Roberto Márquez Berber, por ser la primera persona en confiar en mi y extenderme su apoyo, incluso en momento de saturación laboral.

A la Dra. Patricia Cordero Cortés, por los comentarios que contribuyeron a enriquecer este trabajo y la confianza en el desarrollo de un tema de interés.

A mis compañeros Nestor, Leydy, Karen y Yaomy, por su amistad, apoyo en momento críticos, los buenos momentos y por esa cooepetencia constante que sacó la mejor cara de todos.

Al Dr. Enrique Genaro Martínez González, por la paciencia en el desarrollo de mis habilidades y orientacion en momentos de duda.

DATOS BIOGRÁFICOS

Victor Hugo Villaseñor Carmona nació el 21 de agosto de 1994 en Nezahualcoyotl, Estado de México. En el año 2009 ingresó a la Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH). Durante el periodo 2012-2014, cursó sus estudios de la Licenciatura en Ingeniería Agronómica con especialidad en Fitotecnia en el Departamento de Fitotecnia. Posteriormente, en los años 2018- 2020 realizó los estudios de Maestría en Ciencias en Estrategia Agroempresarial en el Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM).

Con lo referente a la formación adicional, se resalta la participación en el curso *“Manejo de GPS y elaboración de Mapas Digitales”* impartido por instructores del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). Sede Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Estado de México en el año 2015. Participó en el diplomado de titulación *“Nutrición de plantas”*. Sede Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Estado de México en el año 2016.

En el desempeño profesional realizó estancia preprofesional en el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, participando en el componente de capacitación en la zona de Valles Altos, la cual comprende los Estados de México, Puebla, Tlaxcala e Hidalgo. Además, cumplió funciones de asesor técnico y gestor de ventas para la empresa Nutrimentos Vegetales, atendiendo los Estados de Querétaro y Estado de México.

Factores que intervienen en el rendimiento de productores en un programa de extensionismo

RESUMEN GENERAL

Los procesos de extensión rural son un mecanismo que tiene como propósito incrementar los rendimientos a través de la gestión de innovaciones en los sistemas de producción. El propósito de la presente investigación fue analizar los factores relacionados con los rendimientos del cultivo de maíz obtenido por los productores que fueron beneficiarios de un programa de extensionismo. Se partió de una base de datos de 2,798 productores de maíz que participaron durante dos años consecutivos en un programa de extensión en el Estado de México. Se realizó una regresión lineal la cual mostró que la adopción de innovaciones y la disposición para consultar a otros productores sobre su forma de producir impactan de forma positiva en el rendimiento del cultivo; el porcentaje de autoconsumo se relaciona de manera negativa con el rendimiento. Posteriormente, se estratificaron grupos de productores para analizar los cambios presentes. Se identificó que los productores orientados a mercado presentaron mayores niveles de innovación, mayor propensión a relacionarse con nuevas fuentes de información y sus motivaciones son diferentes a productores con orientación al autoconsumo. Se recomienda el uso de estrategias diferenciadas, las cuales puedan atender las diversas orientaciones de los productores que participan en programas de extensión.

Palabras clave: Redes de innovación, gestión del conocimiento, propensión a preguntar, motivación a innovar. .

Factors that intervene in the performance of producers in an extensionism programme

ABSTRACT

Rural extension processes are a mechanism that aims to increase yields through the management of innovations in production systems. The purpose of the present research was to analyse the factors related to the yields of maize crop obtained by the producers who were beneficiaries of an extensionism programme. It started from a database of 2,798 maize producers who participated for two consecutive years in an extension programme in the State of Mexico. A linear regression was carried out, which showed that the adoption of innovations and the willingness to consult other producers about their way of producing have a positive impact on the crop yield; the percentage of self-consumption is negatively related to the yield. Later, producer groups were stratified to analyse the present changes. It was identified that market-oriented producers presented higher levels of innovation, greater propensity to link to new sources of information and their motivations are different from producers oriented to self-consumption. The use of differentiated strategies is recommended, which can meet the diverse orientations of the producers who participate in extension programmes.

Keywords: Innovation networks, knowledge management, propensity to ask, motivation to innovate.

Contenido

DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTOS.....	IV
DATOS BIOGRÁFICOS	V
RESUMEN GENERAL.....	VI
ABSTRACT	VII
LISTA DE CUADROS.....	XI
LISTA DE FIGURAS	XII
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2 OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN.....	2
1.2.1 <i>Objetivo general</i>	2
1.1.1 <i>Objetivos específicos</i>	2
1.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	3
1.3.1 <i>Pregunta general de la investigación</i>	3
1.3.2 <i>Preguntas específicas de la investigación</i>	3
1.4 HIPÓTESIS	3
1.4.1 <i>Hipótesis general</i>	3
1.4.2 <i>Hipótesis específicas</i>	4
1.5 CONTENIDO DE LA TESIS	4
2 MARCO TEÓRICO	5
2.1 INNOVACIÓN	5
2.2 MODELOS DE DIFUSIÓN.....	6
2.3 ANÁLISIS DE REDES SOCIALES.....	9
2.4 EXTENSIONISMO.....	10
2.4.1 <i>Conceptos</i>	10
2.4.2 <i>Problemática existente</i>	13
3 MARCO REFERENCIAL.....	15

3.1	ANTECEDENTES	15
3.2	PROAGRO PRODUCTIVO	16
3.3	PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN MÉXICO	16
4	METODOLOGÍA	19
4.1	ORIGEN DE LA INFORMACIÓN.....	20
4.2	ÁREA DE ESTUDIO	21
4.3	UNIVERSO DE ESTUDIO	21
4.4	MUESTRA.....	22
4.5	ANÁLISIS DE DATOS	23
4.6	INDICADORES	24
4.6.1	<i>Adopción de innovaciones.....</i>	<i>24</i>
4.7	ANÁLISIS DE REDES SOCIALES.....	25
4.7.1	<i>Grado.....</i>	<i>26</i>
4.7.2	<i>Cobertura.....</i>	<i>26</i>
5	RESULTADOS.....	28
5.1	DESCRIPCIÓN GENERAL	28
5.2	ANÁLISIS DE MUESTRAS PAREADAS	32
5.2.1	<i>Indicadores de redes</i>	<i>32</i>
5.2.2	<i>Cambios en atributos.....</i>	<i>33</i>
5.3	ANÁLISIS DE CLÚSTER	35
5.3.1	<i>Cambios en atributos.....</i>	<i>36</i>
5.4	ANÁLISIS CUALITATIVO	41
5.4.1	<i>¿Por qué adoptó?</i>	<i>43</i>
5.4.2	<i>¿Para qué adoptó?</i>	<i>44</i>
5.4.3	<i>¿Por qué no adoptó?</i>	<i>45</i>
6	CONCLUSIONES	48
7	LIMITANTES Y RECOMENDACIONES.....	49
8	LITERATURA CITADA	50
9	ANEXOS	56

9.1	ANEXOS 1 ENCUESTA PRODUCTOR	56
-----	-----------------------------------	----

Lista de cuadros

Cuadro 1. Las cinco entidades productoras de maíz en México	17
Cuadro 2. Comportamiento del maíz en el periodo 2016-2017 a nivel nacional ...	18
Cuadro 3. Número de productores que participaron en el programa a nivel estatal	21
Cuadro 4. Municipios del Estado de México atendidos por el programa Proagro Productivo	22
Cuadro 5. Codificación de actores.....	25
Cuadro 6. Descripción general de productores en Estado de México	28
Cuadro 7. Indicadores de centralización de la red de innovación de maíz 2017 y 2018	32
Cuadro 8. Descriptivos de cambios analizados en productores de maíz PROAGRO Productivo 2017 y 2018.....	33
Cuadro 9. Correlación de variables relevantes con rendimiento 2018.....	34
Cuadro 10. Resultados de la regresión lineal.....	35
Cuadro 11. Resumen de grupos.....	35
Cuadro 12. Comparación de medias mediante prueba Scheffé para identificar cambios entre grupos.....	36
Cuadro 13. Cambios en el grupo uno (prueba t para muestras relacionadas)	37
Cuadro 14. Tasa de adopción de innovaciones grupo 1	38
Cuadro 15. Cambios en el grupo 2 (prueba t para muestras relacionadas).....	38
Cuadro 16. Tasa de adopción de innovaciones grupo 2	39
Cuadro 17. Cambios en el grupo 3 (prueba t para muestras relacionadas)	40
Cuadro 18. Tasa de adopción de innovaciones grupo 3.....	40
Cuadro 19. Percepción de correcto uso de innovaciones	42
Cuadro 20. Abandono de practicas	42

Lista de figuras

<i>Figura 1. Factores que intervienen en la adopción de innovaciones</i>	6
Figura 2. Atributos de la innovación.....	7
Figura 3. Clasificación de adoptantes.....	8
Figura 4. Curva de adopción de innovación	8
Figura 5. Proceso de adopción de innovación	9
Figura 6. Esquema de aplicaciones del análisis de redes sociales.....	10
Figura 7. Aspectos para considerar en un proceso de extensión.....	12
Figura 8. Porcentaje de área potencial utilizada en la producción de maíz	17
Figura 9. Metodología de la investigación	20
Figura 10. Tasa de adopción de innovaciones de productores de maíz en el Estado de México 2017	29
Figura 11. Tasa de adopción de innovaciones de productores de maíz en el Estado de México en 2018	30
Figura 12. INAI promedio de productores para año 2017.....	31
Figura 13. INAI obtenido promedio de productores para el año 2018.....	31
Figura 14. Nube de palabras grupo 1	43
Figura 15. Nube de palabras grupo 2	43
Figura 16. Nube de palabras grupo 3	44
Figura 18. Nube de palabras grupo 2	45
Figura 17. Nube de palabras grupo 1	45
Figura 19. Nube de palabras grupo 3	45
Figura 20. Nube de palabras grupo 1	46
Figura 21. Nube de palabras grupo 2	46
Figura 22. Nube de palabras grupo 3	46

1 INTRODUCCIÓN

El cultivo de maíz en México tiene relevancia debido a su carga cultural y su gran adaptación a lo largo del país. El 88% del área productiva para ese cultivo se encuentra ocupada (SIAP, 2018) generando una necesidad de incrementar rendimientos debido a la escasa posibilidad de una expansión en el área productiva. A su vez, se reporta un incremento de 30% en las pérdidas totales de producción para el periodo de 2016-2107.

El maíz se caracteriza por ser un cultivo de bajo potencial en algunas zonas productivas del país, generando pocas ganancias para los pequeños productores que están inmersos en esta actividad, es ahí donde la innovación se ve como una alternativa para incrementar las ganancias en el sector productivo (Cotec, 2007).

Debido a lo anterior, los procesos de transferencia de innovaciones cobran relevancia. Rogers (2003) define la difusión como el proceso en el cual una innovación es comunicada en el tiempo y difundida por determinados canales, entre los miembros de un sistema social.

Los programas de difusión de innovaciones en el país son un esfuerzo constante mediante procesos de extensión. La extensión es definida como un mecanismo de transferencia que contempla un esquema integral, considerando las necesidades de los productores y el entorno en el cual se desarrollan (Freire, 1973).

El objetivo de la investigación fue analizar los factores que intervienen en el rendimiento del cultivo de maíz obtenido por los productores del Estado de México beneficiarios de un programa de extensionismo.

1.1 Planteamiento del problema

En México el sector productivo enfrenta una constante lucha contra condiciones adversas, como los efectos del cambio climático, degradación de ecosistemas, aunado a una población en constante crecimiento, generando una demanda

alimenticia cada vez mayor. El sector agrícola debe adaptarse a las condiciones ambientales e incrementar su eficiencia en la producción de alimentos.

El maíz forma parte de la dieta diaria del mexicano y de su cultura. A nivel productivo el SIAP (2017) reporta 2.1 millones de hectáreas sembradas de maíz, lo que representa el 35% de la superficie agrícola sembrada; el Estado de México cobra relevancia al ser el tercer estado con mayor volumen producido.

Aunque el Estado de México es una entidad importante por la superficie sembrada del cultivo, presenta un rendimiento menor a la media nacional, por lo cual el maíz se convierte en una prioridad para los programas de extensión. El propósito de los programas de extensión es apoyar con la disminución de las deficiencias productivas de la región, no obstante los sistemas de innovación utilizados no han sido pertinentes, eficaces ni sostenibles (Santoyo, 2013); además, se caracterizan por ser esfuerzos dispersos y desarticulados (Rendón *et al.*, 2015) y presentan una baja relación con el desarrollo de capacidades (Muñoz y Santoyo, 2010) acompañado de una baja cobertura cercana al 3% a nivel nacional (Zavala, 2009).

Por lo anterior, la presente investigación, plantea como propósito el analizar un programa de extensión para la identificación de sus resultados, empleando esquemas de análisis segmentados y un enfoque mixto, identificando aciertos y puntos de mejora los cuales pueden ser considerados en futuras intervenciones.

1.2 Objetivo de la investigación

Este apartado muestra el objetivo general, así como objetivos específicos asociados a preguntas de investigación e hipótesis.

1.2.1 Objetivo general

Analizar los factores que intervienen en el rendimiento del cultivo de maíz obtenido por los productores del Estado de México beneficiarios de un programa de extensionismo.

1.1.1 Objetivos específicos

Debido a lo anterior se proponen lo siguientes tres objetivos:

- Identificar cambios en redes, niveles de innovación y atributos de los productores que participaron en un programa de extensionismo.
- Estratificar a los productores de maíz con un año de permanencia en el programa de extensión para la estimación de cambios en sus rendimientos.
- Analizar los atributos de la innovación, de las redes y de los productores que faciliten los procesos de extensión.

1.3 Preguntas de investigación

Para cada objetivo se plantea una pregunta de investigación, las cuales se muestran a continuación conservando el mismo orden.

1.3.1 Pregunta general de la investigación

¿Cuáles factores intervienen en el rendimiento obtenido en el cultivo de los productores que participaron en un programa de extensionismo?

1.3.2 Preguntas específicas de la investigación

- ¿Cuáles son los cambios en redes, innovación y atributos de los productores con un año de permanencia en el programa de extensionismo?
- ¿La estratificación de productores beneficiarios del programa con base en el rendimiento presentará cambios después de un año de permanencia?
- ¿Qué atributos de las innovaciones, de las redes y de los productores podrán ser tomados en cuenta para mejorar futuras intervenciones?

1.4 Hipótesis

Con el fin de responder las preguntas de investigación se proponen las siguientes hipótesis

1.4.1 Hipótesis general

Bajo condiciones similares de producción, existen factores que influyen en los rendimientos del cultivo de maíz; estos factores pueden ser considerados en futuros procesos de extensión.

1.4.2 Hipótesis específicas

- Los pequeños productores presentan cambios en redes, innovación y atributos de los productores con un año de permanencia en el programa de extensionismo.
- La estratificación de productores presentará cambios estadísticamente significativos entre estratos.
- Existen atributos de las innovaciones, redes y productores relevantes para las intervenciones con productores.

1.5 Contenido de la tesis

La presente investigación consta de 9 apartados.

En el primer apartado se expone el panorama en el que se desarrolla la investigación desarrollando la problemática identificada, objetivos, preguntas de investigación y las hipótesis.

Posteriormente, el segundo apartado muestra los elementos teóricos en los cuales se basa la investigación, para una mejor contextualización.

En el tercer apartado se muestran los antecedentes y funciones del programa a analizar, así como el estado de la producción de maíz en México.

El cuarto apartado se muestra la metodología empleada para llevar a cabo la investigación.

Para el quinto apartado se muestran los resultados obtenidos, aunado con la discusión correspondiente.

El sexto apartado muestra las conclusiones del presente trabajo.

Las limitantes y recomendaciones se muestran en el séptimo apartado.

El listado de la literatura citada se muestra en el octavo apartado.

El apartado nueve contiene los anexos de la investigación.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Innovación

La definición de innovación tiene distintos enfoques desde la cual es abordada (Schumpeter, 1963; Nelson & Winter, 1982; Cotec, 2007). Un enfoque clásico es el que brinda Schumpeter (1963) con su teoría del desenvolvimiento económico, trabajo en el cual se consideran tres actores fundamentales:

- El inventor: Es aquel que aporta los descubrimientos o creaciones.
- El empresario: Es aquel que tiene el objetivo de generar riqueza.
- El banquero: Es aquel que tiene la disposición de aportar capital.

Rogers (2003) define a la innovación como una idea, objeto o práctica que los individuos o unidades de producción perciben como nuevo. Lo que supone a la innovación como un proceso de interacción entre actores, que tiene como propósito un cambio para cubrir necesidades o mejorar la eficiencia de los procesos (Rodríguez *et al*, 2009). Por su parte (Radjou, 2004) considera a la innovación como un proceso y resalta la interacción de desarrolladores, transformadores, financiadores y articuladores del conocimiento, así como del conocimiento que se obtiene de esta interacción, por lo cual, la interacción es condición necesaria para el desarrollo de la innovación (Klerkx, L., Leeuwis, 2009). Por su parte Klerkx, Aarts, & Leeuwis (2010) definen a la innovación como el proceso que combina cambios tecnológicos, sociales, económicos e institucionales, argumentando que la producción y el intercambio técnico del conocimiento no son los únicos requisitos previos para la innovación.

El concepto actual de la innovación establece que a pesar de ser útil para mejorar la competitividad entre actores, la innovación debe propiciar el bienestar social y económico (Muñoz *et al*, 2007), además de fomentar una disminución de las disparidades sociales (Muñoz Rodríguez & Santoyo Cortés, 2010).

Por lo tanto, la innovación en el sector agroalimentario no es sólo la adopción de nuevas tecnologías, también requiere de un equilibrio entre las nuevas prácticas técnicas y las formas alternativas de organización (Klerkx, 2012).

2.2 Modelos de difusión

En la Teoría de la Difusión de innovaciones propuesta por Rogers (2003) se define la difusión como el proceso en el cual una innovación es comunicada en el tiempo y es difundida por determinados canales, entre los miembros de un sistema social. La adopción es el proceso en el que un individuo o unidad de producción pasa de tener un primer conocimiento de la innovación, a la formación de una actitud hacia ella, a la decisión de aprobarla o rechazarla, a su aplicación, y la confirmación de esta nueva idea. Esta teoría propone cuatro elementos principales en la difusión de innovaciones: la innovación en si misma, los canales de comunicación, el tiempo y el sistema social (Figura 1).

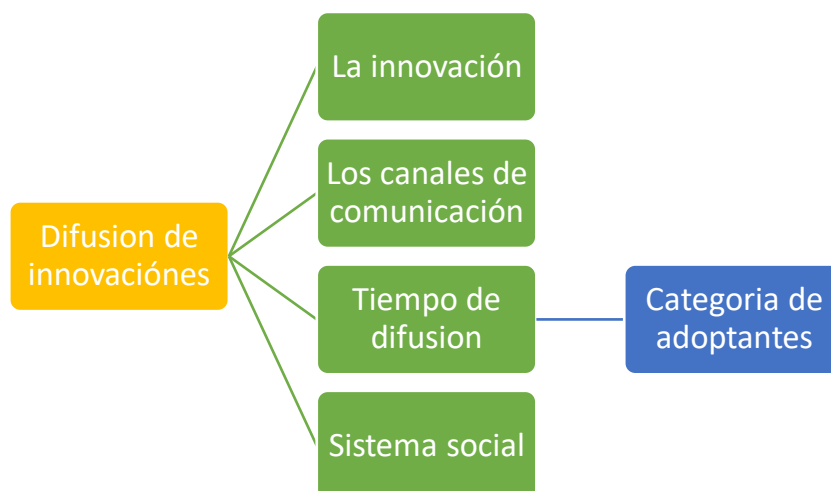


Figura 1. Factores que intervienen en la adopción de innovaciones

Fuente: Elaboración propia basada en (Rogers, 2003)

La innovación: Es una idea, práctica u objeto que se recibe como nuevo, implica que el adoptante se enfrente ante una nueva fuente de conocimiento (Rogers, 2003), por lo cual cobra relevancia el hecho de analizarlo como un proceso, ya que

la mayoría de las investigaciones se enfocan en los factores relacionados con el adoptar y no adoptar (Frambach & Schillewaert, 2002).

La innovación por si sola cuenta con 5 atributos que pueden influir en la adopción (Rogers, 2003), los cuales son explicados de manera grafica en la Figura 2.

Ventaja relativa	Posibilidad de obsevación	Compatibilidad	Complejidad	Posibilidad de ensayo
•La innovacion es mejor que lo ya existe	•Los resultados son fácilmente observables	•Es compatible con las practicas ya realizadas	•Facilidad para la aplicación de la innovación	•Facilidad para experimentar antes de adoptar

Figura 2. Atributos de la innovación

Fuente: Elaboración propia (Rogers, 2003)

Canales de comunicación: La comunicación se entiende como un proceso en el cual dos o más actores generan un flujo de información entre ellos, con el propósito de una comprensión mutua. La difusión es una variación de la comunicación en la que el flujo de información es referente a una innovación. Los medios de comunicación masivos son en la actualidad los medios más rápidos de difusión de innovaciones, los medios de relación interpersonal son los más efectivos.

Tiempo: Es otro elemento a tomar en cuenta, ya que Rogers (2003) destaca que la velocidad en la cual es adoptada la innovación es un indicador importante de aceptabilidad dentro del sistema social. Debido a lo anterior, propone una clasificación que toma en cuenta la cantidad de adoptantes, agrupándolos en 5 categorías, estas definen las etapas en las que la innovación es adoptada dentro del sistemaFigura 3).

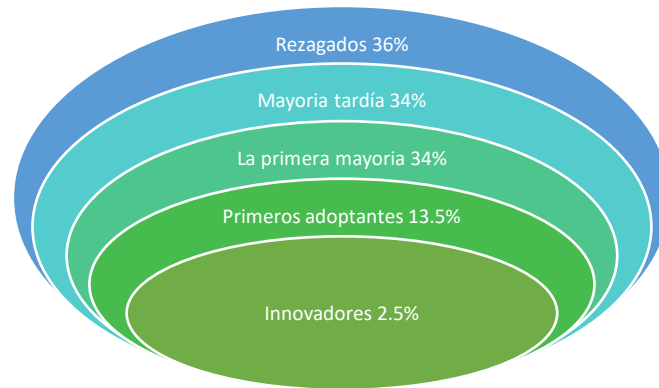


Figura 3. Clasificación de adoptantes

Fuente: *Elaboración propia* (Rogers, 2003)

Si se representa gráficamente el número de actores que adoptan (Figura 4), el resultado puede ser una curva con forma de S, siendo el punto máximo de la S cuando el proceso de adopción termina y el sistema integró a la innovación a sus actividades cotidianas.

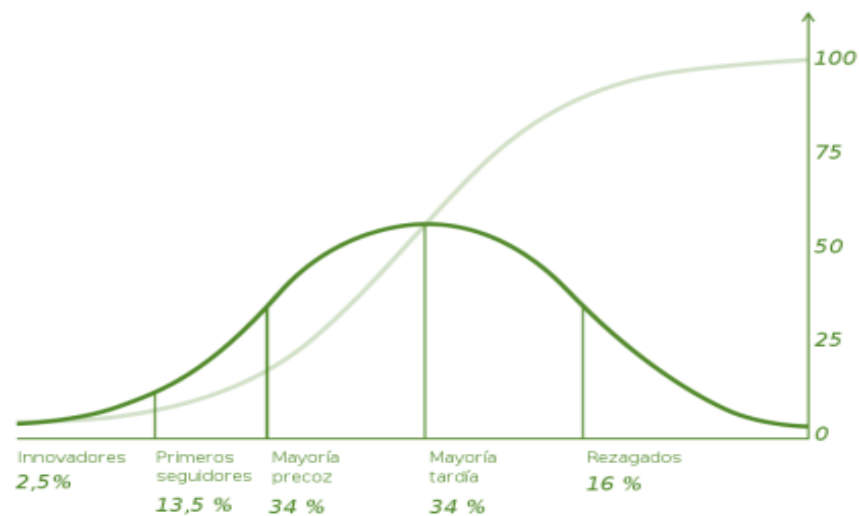


Figura 4. Curva de adopción de innovación

Fuente: *Elaboración propia* (Rogers, 2003)

Sistema social: El sistema social se define como un conjunto de actores que interactúan entre si, conformando una red social, en la cual impactan los factores anteriormente mencionados.

Finalmente, el proceso de difusión de innovaciones tiene cinco etapas (Figura 5) en las cuales la innovación pasa de ser descubierta por el actor hasta la adopción de la misma y es integrada a sus actividades diarias, tomando relevancia las interacciones que generen los agentes de cambio que pueden jugar diferentes roles durante todo el proceso, así como acelerar y ampliar el uso de la innovación (Nutley, Davies, & Walter, 2002).

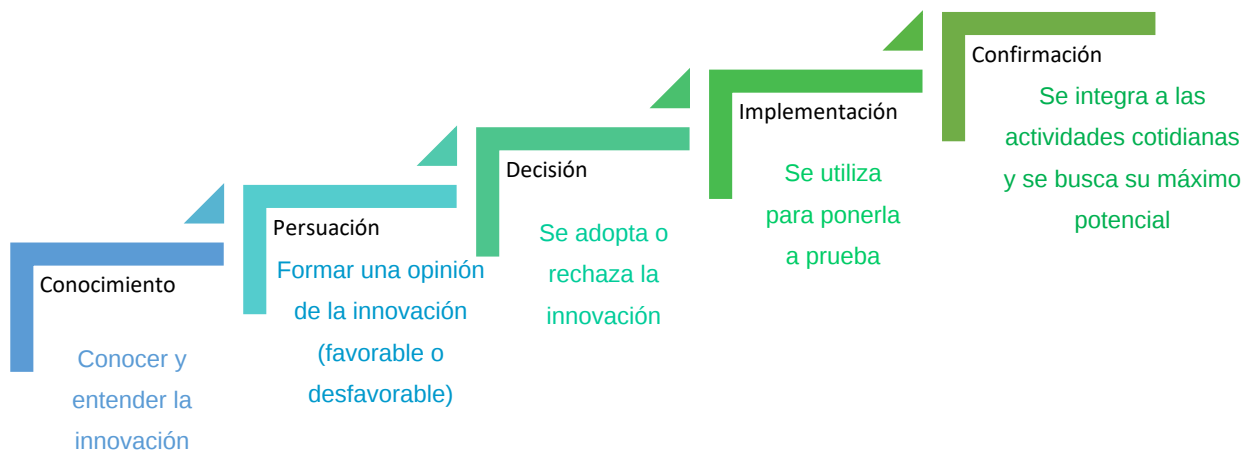


Figura 5. Proceso de adopción de innovación

Fuente: Elaboración propia (Rogers, 2003)

2.3 Análisis de redes sociales

El Análisis de Redes Sociales (ARS) tiene como objetivo analizar actores o nodos y los vínculos entre ellos, para poder identificar tendencias, que se dan como resultado de las relaciones existentes entre ellos.

El análisis de redes sociales busca describir una estructura social en términos de una red e interpretar las relaciones existentes entre los actores, tomando en cuenta su posición dentro de dicha estructura (Marsden, 1990). Por lo cual, una red social puede tener un número determinado de actores que interactúan de diferente manera.

Debido a lo anterior, una red social puede ser concebida desde diferentes puntos de vista y con diferentes aplicaciones (Figura 6), dependiendo del flujo y el tipo de información que se analice en ella, ya que se han utilizado para analizar redes de

innovación, tomando como base el intercambio de información y conocimiento para promover la innovación (Aguilar-Gallegos *et al.*, 2016). En la presente investigación se utilizarán indicadores propuestos por Freeman (1978) y Borgatti (2006), los cuales son descritos en el apartado de metodología.



Figura 6. Esquema de aplicaciones del análisis de redes sociales

Fuente: Teja, Almaguer, Rendón, & López (2013)

2.4 Extensionismo

El propósito de este apartado es desarrollar dos puntos que se consideran relevantes en relación con el extensionismo. El primero es un desarrollo conceptual, el cual mostrará algunos de los enfoques relacionados con el concepto y la evolución que ha tenido a lo largo del tiempo; por otra parte, se abordarán las principales problemáticas identificadas en la literatura en los procesos en los cuales se ocupa la extensión como base en procesos de difusión de innovaciones.

2.4.1 Conceptos

El concepto de extensión es bastante dinámico, ya que ha tenido varias adaptaciones a lo largo del tiempo, por lo cual se tratará de contextualizar un poco las acepciones que este ha tenido hasta el día de hoy.

De acuerdo con Freire (1973), el extensionista debe ser considerado como un personaje activo por receptores del proceso, para poder depositar su confianza en hacer propio el conocimiento (principalmente técnico) que este le hace llegar. Debido a esto es considerado como un educador que debe tener en cuenta no solo acepciones técnicas de la zona de intervención, además, el extensionista debe comprender la situación contextual que envuelve a las unidades productivas.

Por otra parte, Christoplos (2010) define la extensión como los sistemas que han de facilitar el acceso de los agricultores, sus organizaciones y otros agentes del mercado a conocimientos, tecnologías e información; fomentar su interacción con asociados en la investigación, la enseñanza, la agroindustria y otras instituciones pertinentes; coadyuvar en el diseño de prácticas y habilidades técnicas, de gestión y de organización.

Faure, Desjeux y Gasselin (2012) resaltan 5 aspectos (Figura 7) que deben ser considerados en cada proceso de extensión, ya que se encuentran presentes en el entorno a intervenir, generando una intervención que contempla la capacidad instalada en infraestructura, soporte institucional, capital humano e instrumentos para la obtención de la transferencia de conocimientos.

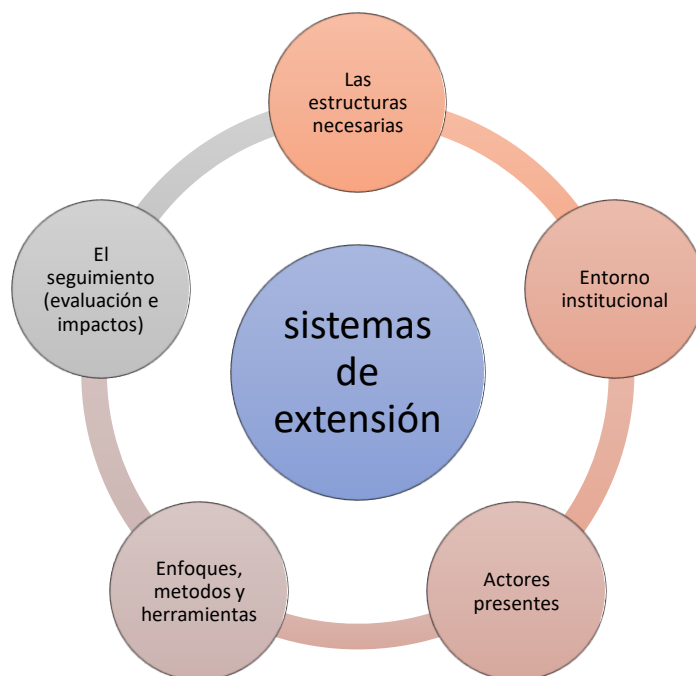


Figura 7. Aspectos para considerar en un proceso de extensión

Fuente: Elaboración propia basado en Faure, Desjeux y Gasselin (2012)

Además, Christoplos (2010) resalta la importancia de la gestión de la relación entre centros de investigación y creación del conocimiento con actores presentes en el mercado, fomentando la interacción para la transferencia de tecnologías y prácticas de gestión, así como cuestiones organizativas.

Se puede concluir que los objetivos que deben tener los sistemas de extensión deber ser dirigidos a facilitar:

- El acceso a innovaciones, prácticas o tecnologías a los actores presentes en el área a intervenir.
- La interacción entre instituciones relacionadas a la creación de innovaciones, gestión del conocimiento o manejo de mercados.
- La asesoría.
- Ser incrementales y adaptables al conocimiento existente, además de solucionar problemas presentes en las unidades de producción.

2.4.2 Problemática existente

Difusión de prácticas inapropiadas

La transferencia de prácticas es una parte esencial del progreso de los sistemas productivos, e identificar las innovaciones que deben ser promovidas es una actividad compleja dentro del extensionismo. Los contextos en los cuales se desarrolla la transferencia son dinámicos, lo que genera problemáticas en la selección adecuada a entornos específicos con problemas diversos, como lo reportan varios autores (Galindo, Pérez, López, & Robles, 2001; Campos *et al.*, 2005;; Lacki, 2006), lo cual no es una problemática específica de un contexto nacional. A nivel latinoamericano diversos autores (Boas, Alice, & Goldey, 2005; Gaitán & Pachón, 2010; Henz, 2010; Miranda *et al.*, 2011; Salvador, 2010) identifican una promoción de prácticas inadecuadas en el entorno productivo en el cual se llevan acabo los procesos de extensión, incluso a nivel internacional de acuerdo con lo reportado por Seyed, Hosseini, & Soltani (2011).

Población objetivo poco involucrada

Una problemática recurrente, es que los programas de extensión se enfrentan a un bajo interés de los beneficiarios de éste, generalmente por choques de saberes locales (Murillo & Martínez, 2010; Landini & Murtagh, 2011), lo cual puede ser ocasionado por un apego en el sector productivo a los conocimientos locales en el área latinoamericana (De Aquino & Teixeira, 2005; Rivas, Taveira & Oliveira, 2008; Avendaño, & Quintero, 2010). Cuando existe un entorno con altos índices de apego a prácticas locales, el fomento de innovaciones que se contrapongan a los saberes locales se dificulta reflejándose en poco éxito de la transferencia de conocimientos y prácticas.

Esquemas inapropiados al contexto

La formulación de planes operativos para sistemas de extensionismo debe considerar más allá de una simple trasferencia de tecnología. La comprensión del contexto en el cual se pretende intervenir es fundamental (Freire, 1973). Cuando no se asumen las necesidades, los intereses y las motivaciones de los involucrados,

se realizan intervenciones que no obtienen los resultados esperados (García-Winder *et al.*, 2009; Almeida, Oliveira, & Xavier, 2010; Rivas *et al.*, 2010; Zuin, Zuin, & Díaz Manrique, 2011; Selis, 2012; Turiján, Damián, Ramírez, Juárez, & Estrella, 2012).

3 MARCO REFERENCIAL

En este apartado se hablará del propósito del programa de extensionismo que se tomó para esta investigación, presentando un panorama de los antecedentes de éste tomando como referencia el reporte de (SAGARPA, 2018). Por otro lado, se realizará una contextualización de la producción de maíz en México y en Estado de México.

3.1 Antecedentes

En 1993 surge en México el programa PROCAMPO, el cual consiste en un apoyo de transferencias monetarias directas, generando un respaldo en respuesta a la apertura comercial con américa del norte en el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) con el propósito de compensar la desventaja que presentaban los productores nacionales contra los socios involucrados en dicho tratado, ya que esos países contaban con subsidios que eran otorgados a sus productores.

Este programa fue planteado como una alternativa para los sistemas basados en precios de garantía y se enfocó en el pago de un apoyo económico con relación a la tenencia de la tierra que estuviera enfocada a la siembra de algodón, arroz, cártamo, cebada, frijol, maíz, sorgo, soya y trigo.

Este programa tenía el propósito de fomentar un cambio de orientación productiva de los pequeños productores, ya que estos generalmente producen con un enfoque de autoconsumo.

PROCAMPO fue por 20 años un programa de gran relevancia, ya que fue el programa federal con mayor población rural atendida (SAGARPA, 2018). Además, a lo largo del tiempo se presentaron varias adecuaciones ya que desde 1994 hasta 2009 se denominó Programa de Apoyos Directos al Campo (PROCAMPO) y mantuvo la categoría de Programa Presupuestario. Para 2010 cambió de nombre a Programa PROCAMPO Para Vivir Mejor; en 2011, cambió su categoría a Componente PROCAMPO Para Vivir Mejor. Finalmente, en 2013 de acuerdo con la

estructura programática cambió de denominación a Componente PROCAMPO Productivo.

3.2 PROAGRO Productivo

En 2014 la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) pone en marcha el Programa de Fomento a la Agricultura, y formaliza la reestructuración del PROCAMPO Productivo, para convertirse en lo que ahora se denomina PROAGRO Productivo, en el que CIMMYT dirigió los procesos de asesoramiento técnico.

La gran diferencia entre ellos es que los apoyos del PROAGRO Productivo debían ser enfocados a la mejora de productividad agrícola, por lo que los beneficiarios estaban obligados a manifestar y acreditar el destino que le darían a los incentivos recibidos, los cuales deberían tener el propósito de ser utilizados para su inversión en conceptos relacionados con aspectos técnicos, productivos, organizacionales y de inversión (SAGARPA, 2018).

Los subsidios otorgados podrían estar dirigidos en alguno de los siguientes aspectos:

- Capacitación y asistencia técnica
- Mecanización
- Uso de semillas mejoradas o criollas seleccionadas
- Nutrición vegetal
- Reconversión productiva
- Seguro agrícola
- Cobertura de precios

3.3 Producción de maíz en México

En este apartado se mostrará el comportamiento que tiene el cultivo a nivel nacional, para establecer el panorama en el cual se desarrolló el programa.

De primera instancia se muestra en la Figura 8, que el área disponible para la producción tiene poco margen de progreso, ya que el área aprovechable está llegando a sus límites, lo que reafirma la necesidad de generar procesos más eficientes en la producción de alimentos.

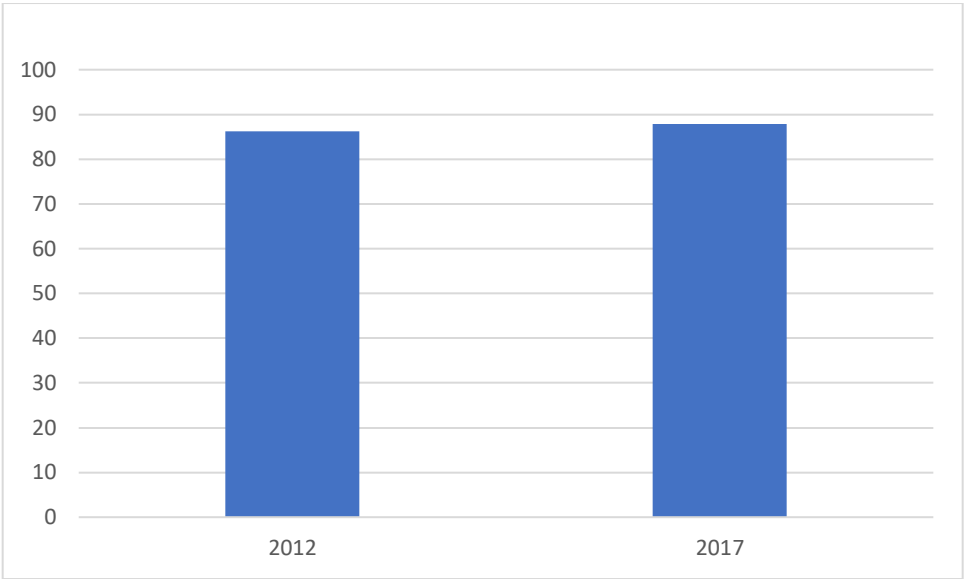


Figura 8. Porcentaje de área potencial utilizada en la producción de maíz

Fuente: Elaboración propia con datos (SIAP, 2018).

Posteriormente se muestran los 5 estados con mayor volumen de producción a nivel nacional (Cuadro 1). Se observa que el Estado de México, es el tercer lugar, sin embargo, tiene el segundo porcentaje de variación más elevando, por lo que se concluye que es un estado productor con grandes volúmenes manejados.

Cuadro 1. Las cinco entidades productoras de maíz en México

Ranking	Entidad	Volumen		Variación %
		2012	2017	
1	Sinaloa	4,646,875	6,167,096	69.1
2	Jalisco	3,235,189	4,024,864	24.4
3	México	1,575,300	2,219,616	40.9
4	Michoacán	1,801,965	1,911,239	6.1
5	Guanajuato	1,217,706	1,642,835	34.9

Fuente: Elaboración propia con datos (SIAP, 2018).

Para el periodo específico de la operación del programa se identifica a nivel nacional (Cuadro 2) una disminución de 2.8% en la superficie sembrada, un incremento del 30.8% en las superficies siniestradas, 3.6% menos superficie cosechada y un 1.7% menos volumen de maíz producido. Los parámetros anteriores muestran una época de producción complicada para el cultivo a nivel nacional, por lo cual se tomará en cuenta como base para el análisis de la información, ya que la conducta a nivel nacional para el periodo 2016-2017 es una disminución en rendimientos y un incremento considerable en pérdidas totales de la superficie sembrada.

Cuadro 2. Comportamiento del maíz en el periodo 2016-2017 a nivel nacional

Periodo	Superficie Miles de hectáreas			Volumen Miles de toneladas
	Sembrada	Siniestrada	Cosechada	
2016-2017	-2.8	30.8	-3.6	-1.7

Fuente: Elaboración propia con datos (SIAP, 2018).

4 METODOLOGÍA

En la presente investigación se utilizó un análisis mixto, lo cual implica un apartado dedicado a análisis cuantitativos, así como otro a cualitativos. Se describe primero la metodología general de la investigación con el propósito de esclarecer la relación de los objetivos con las acciones que se realizaron.

Los objetivos planteados en la investigación tienen una secuencia que va de lo general a lo particular, por lo cual la fase de gabinete fue la primera etapa de la investigación. Esta etapa se enfocó en el análisis de los atributos del productor que se encuentran bajo el contexto del programa de extensionismo PROAGRO productivo, posteriormente se realizó una agrupación de productores que permanecieron en el programa durante los años 2017 y 2018, para obtener grupos de contraste, los cuales serán analizados para describir los cambios que presentan.

Una vez concluida la fase de gabinete se abordó la parte contextual de la investigación. La etapa de campo aporta la parte argumentativa de la investigación utilizando casos de estudio, donde se seleccionaron productores pertenecientes a cada uno de los grupos generados con el análisis clúster realizado en la etapa de gabinete. A estos productores se les realizaron encuestas con un enfoque cualitativo, el cual pretende explicar las motivaciones que tuvieron estos productores para innovar.

Lo explicado anteriormente se representa de manera gráfica en la Figura 9.

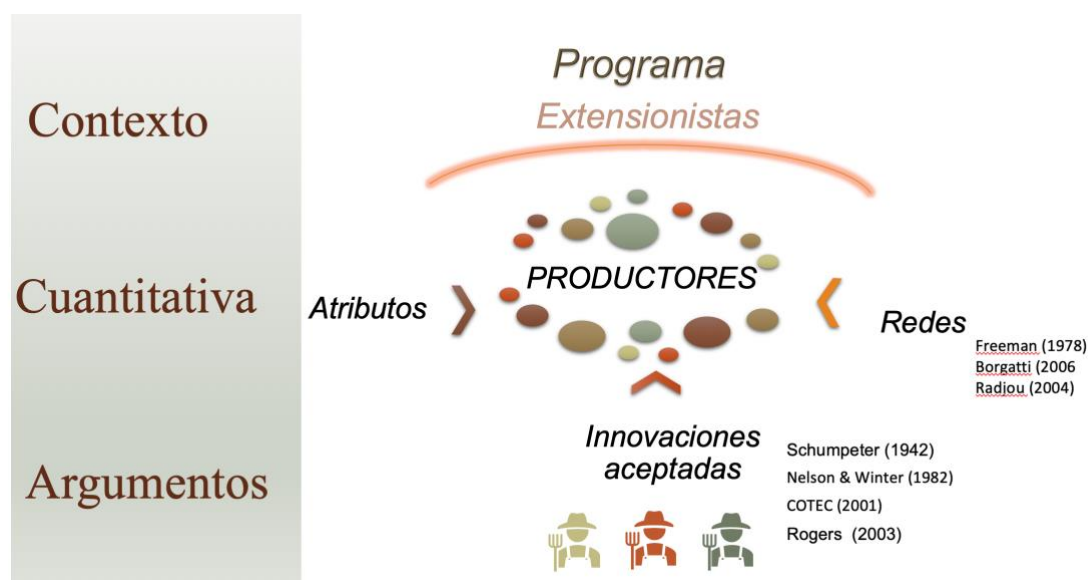


Figura 9. Metodología de la investigación

Fuente: Elaboración propia

4.1 Origen de la información

Se partió de una base de datos generada por un convenio de colaboración entre el CIMMyT y el CUESTAAM, en la cual se cuenta con datos de productores recabados en el año 2017 y 2018, con 5,629 y 3,308 observaciones (productores) del estado de México, respectivamente.

La etapa de gabinete tuvo como propósito el realizar un pareo de productores, para tener una base nueva, en la cual se tendrán productores que participaron en ambos años en el programa. Este proceso se orientó a la identificación de los cambios que estos productores tuvieron durante el año que permanecieron en el programa.

Las variables definidas a evaluar en esta etapa son las siguientes:

- **Edad:** Años de vida expresada como variable cuantitativa.
- **Años de experiencia como productor:** Numero de año lleva realizando la actividad.
- **Auto consumo:** Porcentaje de producción asignada para consumo propio.
- **Superficie:** Superficie asignada para la siembra expresada en hectáreas.
- **Rendimiento:** Toneladas de maíz obtenidas por hectárea.
- **Prácticas realizadas:** Qué prácticas promovidas por el programa adoptó.

- **Fuentes de información de las prácticas utilizadas:** Actores de los que aprendió las prácticas que realiza.

4.2 Área de estudio

El área geográfica de estudio fue el Estado de México, ya que pertenece a una estratificación realizada por el CIMMYT basada en cualidades productivas denominada Valles Altos. El Estado de México cobra relevancia debido a que es el estado con mayor número de beneficiarios en el área de Valles Altos y es el segundo estado con mayor número de beneficiarios a nivel de programa Cuadro 3.

Cuadro 3. Número de productores que participaron en el programa a nivel estatal

Región	Estado	2017	2018
Bajío	Guanajuato	756	1378
	Jalisco	285	711
	Michoacán	904	1,198
	Querétaro	590	733
Valles Altos	Hidalgo	678	1,350
	México	5,629	3,308
	Puebla	2,223	2,249
	Tlaxcala	1,518	1,948
Sur	Chiapas	3507	3,599
	Guerrero	5,714	6,045
	Oaxaca	3,795	3,560
	Veracruz	2,177	1,656
Península	Campeche	249	511
	Quintana Roo	100	454
	Yucatán	192	750
Nacional	Total	28,317	29,450

Fuente: Elaboración propia con las bases de datos analizadas.

4.3 Universo de estudio

La población objetivo de esta investigación son aquellos productores que intervienen en el programa de extensionismo PROAGRO productivo, por lo que se dividen en Productores pareados y productores entrevistados. Los pareados corresponden a productores que participaron durante los dos periodos de análisis;

los entrevistados son a los cuales se les encuestó para recabar información cualitativa relacionada con su participación en el proceso de extensión.

4.4 Muestra

El número de productores beneficiarios del programa en el estado de México en 2017 fue de 5,629 y para 2018 de 3,308 productores. Se consideraron a los productores que permanecieron ambos años como beneficiarios, teniendo así una muestra de productores de 2,789 productores en un primer momento de análisis. En una segunda etapa de colección de datos se realizaron 36 entrevistas utilizando un muestreo no probabilístico por cuotas.

Se entrevistaron 3 productores de cada grupo establecido, los cuales fueron localizados por referencias en un formato similar al utilizado en un muestreo de bola de nieve.

Se seleccionaron 4 municipios del padrón de municipios atendidos (Cuadro 4), procurando alcanzar las diferentes zonas productivas del estado y se descartaron los municipios con grandes índices de inseguridad.

Cuadro 4. Municipios del Estado de México atendidos por el programa Proagro Productivo

Municipio	Número de Productores atendidos
Acolman	131
Almoleza de Juárez	161
Atlautla	107
Axapusco	51
Calimaya	162
Hueyapoxtlá	139
Ixtlahuaca	289
Jilotepec	41
Jiquipilco	49
Jocotitlán	245
Juchitepec	213
Luvianos	90
Otumba	30
Otzolotepec	5
San Felipe del Progreso	54

San Martín de las Pirámides	41
San Simón de Guerrero	72
Soyaniquilpan de Juárez	105
Temascalapa	96
Temoaya	40
Tenango del Valle	182
Teotihuacán	171
Tlatlaya	85
Toluca	42
Villa de Allende	51
Villa Victoria	54
Zinacantepec	97

Fuente: Elaboración propia.

4.5 Análisis de datos

Se realizó el análisis estadístico utilizando software estadístico SPSS®. Como primer paso se realizó un análisis de estadística descriptiva para las variables escalares edad, años de experiencia como productor, auto consumo, superficie, rendimiento. Posteriormente se realizó un análisis de correlación de Pearson para las variables cuantitativas, generando matrices de correlación, con el propósito de mostrar la asociación existente entre las variables, lo cual validó la pertinencia de utilizarlas en una regresión lineal.

Con el propósito de determinar el comportamiento del rendimiento, se propuso un modelo de regresión lineal simple, utilizando el rendimiento como variable dependiente y como variables explicativas se utilizaron los atributos referentes a la unidad de producción, quedando de la siguiente manera:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \epsilon_i$$

Donde:

Y_i = Rendimiento.

$\beta_1 X_{1i}$ = Porcentaje de la producción destinada a autoconsumo.

$\beta_2 X_{2i}$ = Cobertura como colector de información.

$\beta_3 X_{3i}$ = Nivel de innovación (InAI)

Para describir de mejor manera los factores que intervienen en el rendimiento, se realizó una agrupación mediante un análisis de clúster, que es una técnica descriptiva la cual genera agrupaciones de acuerdo con el grado de similitud en los atributos. En este caso, la similitud en rendimientos obtenidos en el año 2018, el clúster fue realizado mediante el método de K-medias, el cual es recomendado para realizar agrupaciones con bases de datos con muchas observaciones (Pérez, 2004).

Tomando como referencia la agrupación anterior se repitió el análisis estadístico utilizando software estadístico SPSS®, describiendo de forma general las situaciones de los grupos con estadística descriptiva, identificando cambios en los atributos para el año de permanencia con una prueba ANOVA para muestras relacionadas y entre grupos con una prueba de comparación de medias Scheffé.

4.6 Indicadores

4.6.1 Adopción de innovaciones

Para analizar la adopción de innovaciones se tomaron las 14 innovaciones que fueron promovidas por el programa, para las cuales se realizó el cálculo de el indicador de innovación (InAI). La forma de capturar las innovaciones fue como una variable dicotómica en la cual 1 significa adopción y 0 no adopción, obteniendo un porcentaje de adopción de practicas por productor.

El indicador propuesto por (Muñoz Rodríguez, Rendón Medel, Aguilar Ávila, García Muñiz, & Altamirano Cárdenas, 2004), se calcula considerando el número de prácticas adoptadas por el productor sobre el número de prácticas totales en el catálogo, que se puede ejemplificar de la siguiente manera:

$$InAI = \frac{\text{Total de innovaciones adoptadas por el productor.}}{\text{Total de innovaciones del catálogo PROAGRO productivo.}}$$

4.7 Análisis de redes sociales

Para llevar a cabo el ARS se codificaron a los actores presentes en la red. En el Cuadro 5 se muestra la codificación utilizada para esta investigación.

Cuadro 5. Codificación de actores

Categoría	Tipo de actores incluidos	Clave	Descripción
Productores	Empresa Rural	ER	Productor que participó en el programa
	Empresa Rural Referida	Ere	Productor que no participó en el programa pero que fue referido
	Familiares	FAM	Familiar de productor
Soporte Institucional	Instituciones de Enseñanza e Investigación	IE	Instituciones de enseñanza e investigación pública
	Instituciones Gubernamentales	IG	Organismos gubernamentales
	Prestadores de Servicios Profesionales	PSP	Técnicos que prestan servicios de asesoría
Proveedores de insumos	Proveedores Financieros	PF	Organismos de financiamiento
	Proveedor de Insumos	PI	Tiendas de insumos agrícolas
	Proveedor de Genética	PG	Proveedores de material genético (semillas)
	Proveedor de Equipo	PE	Proveedores de equipo agrícola
	Maquiladores	MQ	Proveedores de servicio de maquinaria
Clientes	Clientes Intermediarios	CI	Compradores con propósito de reventa
	Clientes Finales	CF	Compradores con propósito de uso

Intermediarios de bienes y servicios	Centros de Acopio y Agroindustria	CA	Centro de consumo a gran escala
	Organización de Productores	OR	Grupos consolidados de productores
	Funciones Múltiples	FM	Actores con más de una función en la red
	Organizaciones Internacionales	FM	Organizaciones de cooperación internacional

Fuente: Elaboración propia.

El propósito de usar indicadores que midan las relaciones existentes es de utilidad para analizar redes extensas, ya que mediante el análisis de estas expresiones numéricas se pueden describir cualidades por actor en una red. Los indicadores empleados se describen a continuación y se calcularon usando el software UCINET 6.288 ®.

4.7.1 Grado

El indicador de grado fue propuesto por Freeman (1978) e indica el número de relaciones que un productor declara consultar (grado de salida) y el número de relaciones en las que este actor fue referido como fuente de información por otros actores presentes en la red (grado de entrada).

4.7.2 Cobertura

La cobertura expresa el grado de conexión de los actores en la red, los cuales se basan en el concepto de alcance propuesto por Borgatti (2006). A cada actor se le pueden calcular dos tipos de coberturas; una basada en el grado de entrada, denominada cobertura de fuente, y otra por el grado de salida, denominada cobertura de colector. Ambos indicadores de cobertura toman en cuenta relaciones indirectas, las cuales consideran que el conocimiento no se transmite de forma directa, ya que un actor A puede transferir conocimiento a un actor B, el cual transmite el mismo conocimiento del actor A al actor C, por lo tanto, el actor A transfiere conocimientos al actor B y C.

$$Cobertura\ de\ colector = \frac{\text{Número de actores de quienes se obtuvo información (directa o indirecta).}}{\text{Total de actores presentes en la red.}}$$

$$Cobertura\ de\ fuente = \frac{\text{Número de actores a quienes dió información (directa o indirecta).}}{\text{Total de actores presentes en la red.}}$$

5 RESULTADOS

Este apartado tiene como propósito mostrar los resultados encontrados en la investigación de manera lógica y congruente, por lo cual el orden en que serán abordados también tiene relevancia. Se pretende mostrar diferencias cuando se utiliza un método de análisis generalizado y cuando se realizan de manera segmentada.

5.1 Descripción general

Como primer parte del análisis de información se realizó la descripción general de la base de datos, para tener una de la situación general, respeto a las condiciones en las que se encuentran los datos antes de analizarlos.

En el Cuadro 6 se muestra el comportamiento de las bases de datos tal cual fueron obtenidas. Se pudo observar que los rendimientos obtenidos disminuyeron de un año al otro, la superficie sembrada aumentó y el porcentaje de autoconsumo disminuyó, lo cual concuerda con lo reportado por (SIAP, 2018). Aunque se podría asumir que estos son los resultados obtenidos por el programa, esto no se puede considerar un impacto como tal, ya que estos resultados muestran la dinámica de los productores que participaron en cada año y no se contempla que hubo una entrada y salida de productores, aunado a una disminución considerable de participantes para el segundo año de operación.

Cuadro 6. Descripción general de productores en Estado de México

Variable	2017	2018
No. Productores	5,629	3,308
Superficie promedio (ha)	1.7	2
Rendimiento promedio (t/ha)	2.6	1.9
Autoconsumo promedio (%)	77	76

Fuente: Elaboración propia con las bases de datos analizadas.

Posteriormente, se procedió a realizar las gráficas correspondientes a la tasa de adopción de innovaciones, con el propósito de observar cuales fueron las prácticas que más se adoptaron, se representaron gráficamente las innovaciones que fueron adoptadas por más del 1% de los productores.

En *Figura 10* se observa que la innovación más adoptada fue la de fertilización NPK, lo cual concuerda con los resultados obtenidos por SAGARPA (2017), que de acuerdo con su “informe sobre la compra de fertilizantes”. Por otro lado, para este primer año de intervención, se observan como prácticas relevantes el tratamiento de semilla y el paso de implementos para remover el subsuelo, las cuales no son prácticas comúnmente promovidas por programas de extensión.



Figura 10. Tasa de adopción de innovaciones de productores de maíz en el Estado de México 2017

Fuente: Elaboración propia con las bases de datos analizadas.

El segundo año de trabajo del programa presentó diferencias en el comportamiento de adopción de prácticas (*Figura 11*) ya que a pesar de que fertilización y el tratamiento de semilla fueron bastante adoptadas, la adopción de prácticas de pos-cosecha cobró relevancia, siendo la segunda innovación más adoptada por los productores.

Una posible causa que podría explicar el aumento de la adopción de prácticas relacionadas con pos-cosecha, es que los rendimientos bajaron para el segundo año de operación, lo cual genera variaciones considerables en el precio, y aunado con los altos porcentajes de autoconsumo, es posible que los productores buscaran en

las innovaciones que el programa ofrece una alternativa para conservar el grano cosechado en mejores condiciones y con menores pérdidas.

Las innovaciones enfocadas a la conservación de grano pueden beneficiar no solo a conservar el grano para satisfacer necesidades propias, ya que almacenar el grano en condiciones adecuadas permite al productor esperar mejores condiciones de venta.

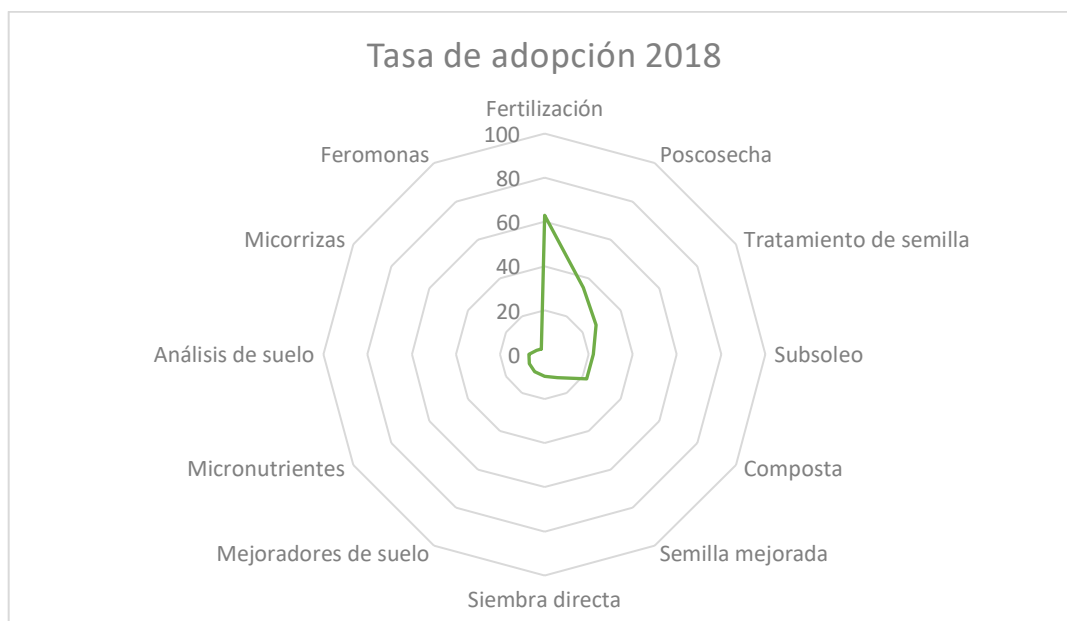


Figura 11. Tasa de adopción de innovaciones de productores de maíz en el Estado de México en 2018

Fuente: Elaboración propia con las bases de datos analizadas.

Para el análisis general, de primera instancia se recurrió a una proyección gráfica del InAI por productor correspondiente a cada año, para observar la dinámica de innovación presente entre productores. Se puede observar en la Figura 12 la brecha de adopción.

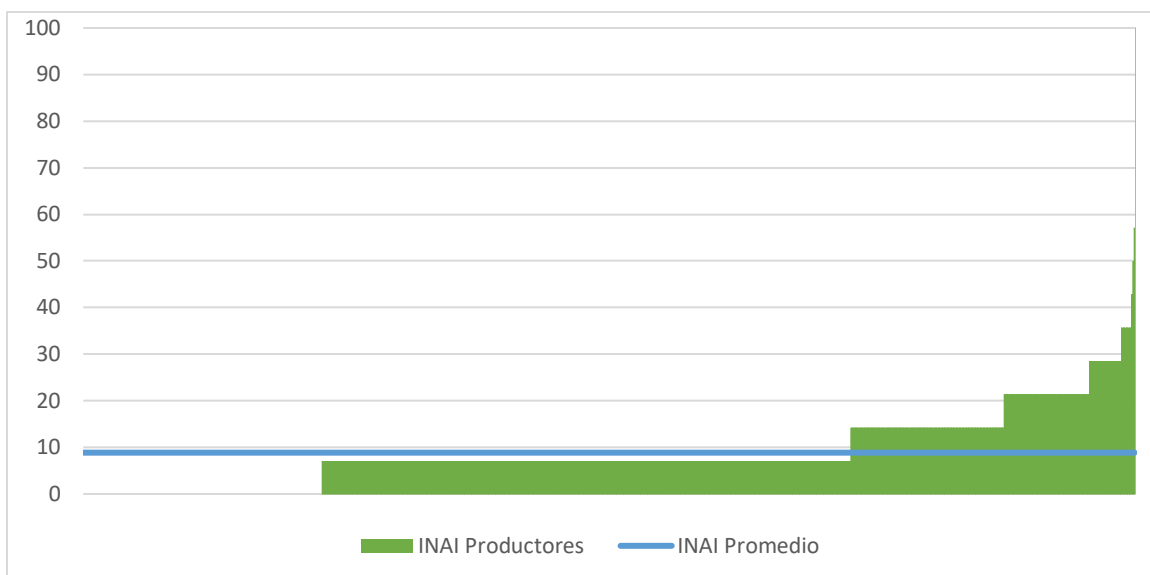


Figura 12. INAI promedio de productores para año 2017

Fuente: Elaboración propia con las bases de datos analizadas.

Para el segundo año se observa en la Figura 13 que el promedio general de adopción aumentó, aunque la brecha de mejora se mantiene en un comportamiento distante, ya que la mayoría de los productores no adopta ni una quinta parte del catálogo de innovaciones promovidas por el programa.

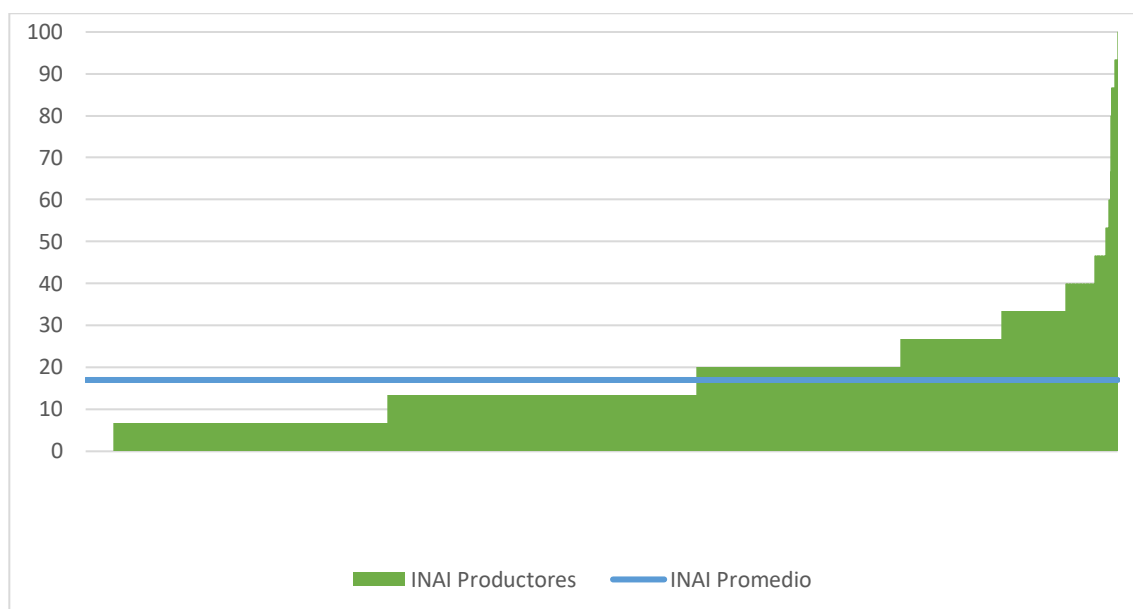


Figura 13. INAI obtenido promedio de productores para el año 2018

Fuente: Elaboración propia con las bases de datos analizadas.

Se puede observar que los productores tienen preferencias por ciertas innovaciones, ya que identificando las innovaciones que practican, no se observa que adopten el grupo completo perteneciente, por ejemplo, a la fertilización, por lo cual los resultados obtenidos no podrían ser los esperados por los técnicos e incluso por los productores.

5.2 Análisis de muestras pareadas

Para este apartado se ofrece como primer resultado la oportunidad de apreciar los impactos que el programa ofreció a los productores, ya que se analizaron productores que permanecieron en el programa.

El impacto refiere a cambios existentes en la misma población, por lo tanto, se describen los comportamientos de indicadores para la red de productores presentes y el comportamiento de las variables durante la intervención.

5.2.1 Indicadores de redes

Para el análisis de la red, se utilizaron los indicadores de primer orden, los cuales hacen referencia a atributos que tiene el conjunto de actores presentes, identificando la consolidación de esta. Se realizó el cálculo de indicadores de densidad, grado de entrada y grado de salida (Cuadro 7).

Cuadro 7. Indicadores de centralización de la red de innovación de maíz 2017 y 2018

Indicador		2017	2018
Número de actores de la red		6,825	4,479
Densidad	Valor (%)	0.03	0.03
	Desviación estándar	0.01	0.01
Grado de entrada normalizado promedio	Valor (%)	0.79	1.43
	Desviación estándar	7.16	7.36
Grado de salida normalizado promedio	Valor (%)	0.8	1.4
	Desviación estándar	0.81	1.29

Fuente: Elaboración propia con las bases de datos analizadas

Se observa una densidad del 0.03% y los indicadores promedio de relaciones entre productores aumentó para el segundo año, indicando un mayor flujo de información técnica entre participantes del programa.

5.2.2 Cambios en atributos

Se realizaron comparaciones de medias con las muestras pareadas (productores con participación en los dos periodos de análisis) para identificar si los cambios fueron estadísticamente significativos, con el propósito de identificar la dinámica que tuvieron las variables recabadas.

Los cambios que se observan en el Cuadro 8 reflejan una disminución en rendimiento y un aumento en el InAI, lo cual es un comportamiento que discrepa con lo reportado en la literatura (de la O Barroso-González, Jiménez-García, & del Carmen Pérez-González, 2014; Gaitán & Pachón, 2010), por lo cual se considera relevante identificar qué otros factores intervienen con el rendimiento obtenido por los productores.

Cuadro 8. Descriptivos de cambios analizados en productores de maíz PROAGRO Productivo 2017 y 2018

Variable	Media		Varianza		Desviación estándar		Coeficiente de variación		Sig.*
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	
Superficie (ha)	1.7	2.7	1.6	3.3	1.27	1.81	136.3	148.7	0.000
Rendimiento (t/ha)	2.7	2.45	3.30	2.18	1.81	1.47	148.70	166.20	0.000
InAI (%)	9	16.9	66.60	136.80	8.10	11.60	108.40	144.60	0.000
Cobertura de fuente (%)	0.10	0.21	0	0	0.01	0.016	10.70	13.10	0.000
Cobertura de colector (%)	1.43	4.84	0	0.001	0.01	0.03	109.60	159.09	0.000

Fuente: Elaboración propia con la base de datos analizadas, utilizando el programa SPSS®

Para identificar factores dentro de la población se realizó una prueba de correlación de Pearson para identificar las variables que tuvieran relación con el rendimiento obtenido en el 2018; al mismo tiempo que se utilizó para descartar problemas de multicolinealidad (Cuadro 9), observando el InAI, la superficie sembrada, y % destinado para autoconsumo como variables relevantes.

Cuadro 9. Correlación de variables relevantes con rendimiento 2018

		INAI 2018	Superficie sembrada 2018	Autoconsumo 2018	Rendimiento 2017
Rendimiento 2018	Correlación de Pearson	.231**	.323**	-.411**	.418**
	Sig. (bilateral)	0	0	0	0
	N	2,789	2,770	2,773	2,789

Fuente: Elaboración propia con la base de datos analizadas

Con el propósito de analizar el comportamiento del rendimiento, se propuso un modelo de regresión lineal simple, utilizando éste como variable dependiente y como variables explicativas atributos referentes a la unidad de producción, quedando de la siguiente manera:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \epsilon_i$$

Donde:

Y_i = Rendimiento.

$\beta_1 X_{1i}$ = Autoconsumo.

$\beta_2 X_{2i}$ = Cobertura de colector.

$\beta_3 X_{3i}$ = InAI

El modelo de regresión se corrió en el programa estadístico SPSS® Cuadro 10, obteniendo una significancia de 0.000 la cual nos indica que el modelo propuesto es pertinente para explicar parte del comportamiento del rendimiento obtenido en 2018 por los productores atendidos en el programa.

Cuadro 10. Resultados de la regresión lineal

	Intercepto	Autoconsumo	Colector	InAI	Sig	R²
Estimadores	3.051***	-0.014***	6.361***	0.009***	0.000***	0.207
Desv. Error	0.073	0.001	1.067	0.003		

Fuente: Elaboración propia con la base de datos analizadas, utilizando el programa SPSS®

El propósito de la regresión lineal es utilizar el método con fines de explicar los factores que influyen en el rendimiento, pero no se pretende utilizar con fines de predicción, ya que el R^2 es bajo.

Los factores que influyen en el rendimiento de las variables que se analizaron fue cobertura de colector e INAI de forma positiva y el porcentaje de auto consumo con un signo negativo. Lo anterior indica que el adoptar innovaciones y una mayor disposición a consultar tiene impactos positivos en el rendimiento de los productores; por otro lado, si el productor destina una mayor cantidad de su producción para autoconsumo, es probable que sus rendimientos disminuyan, FAO (2014) reporta que los pequeños productores con altos índices de autoconsumo, no presentan un interés en invertir en innovaciones, esto puede estar relacionado con bajo interés en productividad.

5.3 Análisis de Clúster

El análisis por clúster tiene el propósito de mostrar cómo se comportan los factores identificados en la regresión lineal. Es importante recalcar que debido a que la variable utilizada para la segmentación de la población es rendimiento, éste es diferente estadísticamente por definición

Cuadro 11. Resumen de grupos

Grupo	Rendimiento promedio	Varianza	Desviación estándar	Número de productores
1	1.2	0.4	0.6	1,319
2	3.2	0.3	0.5	1,236
3	5.3	0.9	0.9	234

Fuente: Elaboración propia con la base de datos analizadas, utilizando el programa SPSS®

5.3.1 Cambios en atributos

Analizar los cambios dentro de los grupos nos permite evidenciar las diferencias en atributos que tiene cada grupo y permite observar el comportamiento de los atributos identificados en el análisis general de la base de datos.

El análisis comenzó realizando una prueba de comparación de medias utilizando la prueba Scheffé para grupos desbalanceados (Cuadro 12), para identificar si los cambios presentes en los promedios son estadísticamente significativos.

Cuadro 12. Comparación de medias mediante prueba Scheffé para identificar cambios entre grupos

Grupo		Superficie		Rendimiento		INAI		Auto consumo		Cobertura de colector		Cobertura fuente	
		2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
1	Media	1.64 ^a	1.44 ^a	2.03 ^a	1.24 ^a	9.12^a	14.96 ^a	79.90 ^a	88.52 ^a	0.0120 ^a	0.0422 ^a	0.0006 ^a	0.0013 ^a
n=1,319	Desviación estándar	1.15	1.03	1.75	0.6	8.5	9.63	35.81	28.46	0.0133	0.0262	0.0053	0.0081
2	Media	1.88 ^b	1.85 ^b	3.16 ^b	3.20 ^b	8.48^b	18.09 ^b	64.70 ^b	67.89 ^b	0.0154 ^b	0.0520 ^b	0.0014 ^b	0.0028 ^b
n=1,236	Desviación estándar	1.28	1.2	1.6	0.53	7.46	13.24	41.72	39.71	0.0119	0.0309	0.012	0.0217
3	Media	2.54 ^c	2.93 ^c	4.13 ^c	5.35 ^c	9.07^a	22.22 ^c	36.26 ^c	38.59 ^c	0.0225 ^c	0.0653 ^c	0.0018 ^c	0.0032 ^c
n=234	Desviación estándar	1.58	1.93	1.71	0.95	7.72	11.37	39	39.82	0.0147	0.0398	0.014	0.0158

*Valores con la misma letra dentro de columnas, son estadísticamente iguales con base a la prueba de Scheffé (P=0.05).

Fuente: Elaboración propia con la base de datos analizadas, utilizando el programa SPSS®

Una vez realizada la comparación entre grupos, se observa que éstos son estadísticamente diferentes en todas las variables menos en los índices de adopción de innovaciones. Esto implica que todos partieron adoptando innovaciones de forma similar, pero este comportamiento no se mantuvo para los años siguientes. Resalta el hecho de que estos grupos tienen diferentes tamaños de unidades de producción y aparentemente está relacionado con un incremento en los rendimiento y niveles de adopción de innovaciones como lo reportado por Luna *et al.*, (2017) y Aguilar *et al.*, (2013), lo cual podría dar una idea de el propósito que tienen para sembrar e incluso para las innovaciones que estos adoptan.

Se realizó una comparación de los valores de cada grupo entre la línea base (2017) y la línea final (2018) para identificar los cambios presentes en el grupo, los cuales se muestran en Cuadro 13 para grupo 1 Cuadro 15 para grupo 2 y Cuadro 17 para grupo 3.

Las diferencias relevantes, en el grupo uno, son una disminución en rendimiento, aumento el porcentaje que destina para auto consumo, incremento en las innovaciones adoptadas, mayor cobertura como colector de información y también como fuente.

Cuadro 13. Cambios en el grupo uno (prueba t para muestras relacionadas)

Variable	Media		Varianza		Desviación estándar		Sig.*
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	
Autoconsumo (%)	79.8	88.52	1282.54	810.05	35.83	28.46	0
Rendimiento (t/ha)	2.02	1.24	3.08	0.365	1.75	0.6	0
InAI (%)	9.11	14.96	72.234	92.645	8.49	9.62	0
Cobertura de fuente (%)	0.59	0.13	0	0	0.0053	0.0081	0
Cobertura de colector (%)	1.2	4.2	0	0.001	0.013	0.0261	0

Fuente: Elaboración propia con la base de datos analizadas, utilizando el programa SPSS®

Con respecto al grupo uno, el grupo dos tuvo un comportamiento similar, ya que aumentó el porcentaje que destina para autoconsumo, incrementó en las innovaciones adoptadas, presentó más cobertura como colector de información y también como fuente, pero la peculiaridad de este grupo radica en que mantuvo el rendimiento en ambos años.

También se analizaron las innovaciones que adoptó este grupo, las cuales se observan en Cuadro 14, donde se observa que para el primer año la única innovación que fue adoptada por más del 15% de los productores del grupo uno fue la fertilización NPK. Esta innovación también fue la más adoptada para el 2018, aunque composta con 28%, bolsa plástica con 28% y tratamiento de semilla con 26% cobraron relevancia en este grupo.

Cuadro 14. Tasa de adopción de innovaciones grupo 1

Innovación	% adoptantes 2017	% adoptantes 2018
Subsoleo	14	24
Camas permanentes	0	2
Siembra directa con sembradora de precisión	6	11
Bolsa Plástica y/o Silo Metálico y/o lona de PVC Flexible	8	28
Análisis de suelo	3	7
Análisis foliar	1	3
Fertilización (NPK)	43	68
Micro-nutrientes	2	8
Composta	11	28
Mejoradores de suelo: cal agrícola y/o cal dolomítica y/o humus de lombriz y/o humus líquido	3	11
Micorrizas y azoosporium	1	4
Semillas de maíz mejoradas MasAgro Maíz, Trigo y Triticale	6	16
Feromonas	0	1
Tratamiento para semillas	13	26

Fuente: Elaboración propia con las bases de datos analizadas.

El grupo 2 se encuentra en una situación favorable en comparación con el grupo 1, ya que este destina menos porcentaje de su producción para el auto consumo y tiene mayores rendimientos, por lo cual se puede intuir que es una actividad rentable para los productores que se encuentran en esta situación.

Cuadro 15. Cambios en el grupo 2 (pueba t para muestras relacionadas)

Variable	Media		Varianza		Desviación estándar		Sig.*
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	
Autoconsumo (%)	64.7	67.89	1740.67	1576.5	41.72	39.7	0.002
Rendimiento (t/ha)	3.16	3.2	2.555	0.28	1.59	0.52	0.354
InAl (%)	8.47	18.08	55.682	175.3	8.1	11.6	0
Cobertura de fuente (%)	0.14	0.28	0	0	0.011	0.021	0

Cobertura de colector (%)	1.5	5.12	0	0.001	0.01	0.03	0
---------------------------	-----	------	---	-------	------	------	---

Fuente: Elaboración propia con la base de datos analizadas, utilizando el programa SPSS®

El grupo tres presenta un aumento estadísticamente significativo en todas las variables analizadas, excepto en el porcentaje de auto consumo, el cual es menor al que presentan los otros grupos, además este grupo presentó un aumento en los rendimientos obtenidos, por lo cual para el segundo año tuvo más producción en el mercado.

Referente a la adopción de innovaciones para el grupo dos, en la Cuadro 16 se observa que al igual que el grupo uno, la fertilización es una innovación que cobra importancia con un 50% de adopción, pero subsoleo, bolsa plástica y tratamiento de semillas superan el 15% de aceptación y de acuerdo con (Rogers, 2003) se encuentran en la segunda oleada de adoptantes. Para el año 2018 se observa que bolsa plástica se encuentra en la tercera oleada de adoptantes y composta entró a la segunda oleada.

Cuadro 16. Tasa de adopción de innovaciones grupo 2

Innovación	% adoptantes 2017	% adoptantes 2018
Subsoleo	15	22
Camas permanentes	0	0
Siembra directa con sembradora de precisión	8	9
Bolsa Plástica y/o Silo Metálico y/o lona de PVC Flexible	15	48
Análisis de suelo	4	5
Análisis foliar	1	1
Fertilización (NPK)	50	59
Micro-nutrientes	2	8
Composta	9	17
Mejoradores de suelo	5	7
Micorrizas y azoosporium	1	4
Semillas de maíz mejoradas MasAgro	8	8
Feromonas	0	6
Tratamiento para semillas	17	31

Fuente: Elaboración propia con las bases de datos analizadas.

Los comportamientos observados en este grupo parecieran indicar una tendencia a una producción dirigida a la comercialización, lo cual tendría relación con que sea también un grupo que innovó más en el segundo año y sembró mayor superficie.

Cuadro 17. Cambios en el grupo 3 (prueba t para muestras relacionadas)

Variable	Media		Varianza		Desviación estándar		Sig.*
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	
Autoconsumo (%)	36.26	38.59	1520.59	1585.4	35.83	28.46	0.331
Rendimiento (t/ha)	4.13	5.34	2.931	0.898	1.75	0.6	0
InAI (%)	9.06	22.22	59.569	129.33	8.49	9.62	0
Cobertura de fuente (%)	0.18	0.32	0	0	0.0053	0.0081	0.02
Cobertura de colector (%)	2.2	6.5	0	0.002	0.013	0.0261	0

Fuente: Elaboración propia con la base de datos analizadas, utilizando el programa SPSS®

Por otra parte, el grupo 3 Cuadro 18 presenta una adopción similar a las de los grupos anteriores para el primer año, aunque en 2018 la mayoría de las innovaciones presentaron una gran aceptación, dejando en la primera oleada de adoptantes a las innovaciones de camas permanentes con un 3%, análisis foliar 3% y feromonas con un 2%.

Cuadro 18. Tasa de adopción de innovaciones grupo 3

Innovación	% adoptantes 2017	% adoptantes 2018
Subsoleo	18	37
Camas permanentes	1	3

Siembra directa con sembradora de precisión	7	18
Bolsa Plástica y/o Silo Metálico y/o lona de PVC Flexible	7	24
Análisis de suelo	3	25
Análisis foliar	1	3
Fertilización (NPK)	47	73
Micro-nutrientes	1	14
Composta	10	32
Mejoradores de suelo	6	13
Micorrizas y azoosporium	1	10
Semillas de maíz mejoradas MasAgro	10	25
Feromonas	0	2
Tratamiento para semillas	15	42

Fuente: Elaboración propia con las bases de datos analizadas.

El propósito de la descripción de los grupos fue el entender de mejor manera el comportamiento de las variables que fueron identificadas como explicativas para el rendimiento, por lo cual se observa que el rendimiento puede estar relacionado con los objetivos que tienen los productores para su producción. Así, un descenso en el rendimiento para los productores del grupo uno no significa una pérdida económica ya que estos no tienen un interés en la comercialización, a diferencia de los grupos dos y tres los cuales pareciera que están más enfocados en la obtención de utilidades económicas.

5.4 Análisis cualitativo

El propósito del análisis cualitativo es abordar tres temas que se consideraron relevantes adicionales de los valores cuantitativos. El primero es la percepción de necesidad de información que tiene el productor ya que muchos de ellos no saben que realizan mal las prácticas, por lo cual pueden ser renuentes a las innovaciones que se promueven. El segundo es considerar el abandono de prácticas una vez concluido el programa. El tercero es identificar las motivaciones que tienen los productores de cada grupo para innovar.

Las percepciones de un buen uso de las innovaciones (Cuadro 19), muestra la respuesta a la pregunta ¿considera que realiza las prácticas promovidas por el programa de manera adecuada?

Cuadro 19. Percepción de correcto uso de innovaciones

Grupo	Respuesta	Realiza bien
1	Si	92%
	No	8%
2	Si	75%
	No	25%
3	Si	42%
	No	58%

Fuente: Elaboración propia con las bases de datos analizadas.

Se observa que los grupos con menores rendimientos (grupo 1 y 2) tiene mayores percepciones de un correcto uso de las innovaciones adoptadas. Este nivel de percepción señala que estos productores identifican que hacen las prácticas de manera adecuada, por lo que la aceptación o adecuación de las prácticas que ya realiza pueden ser complicada (Almeida, Oliveira, & Xavier, 2010; García-Winder *et al.*, 2009; Rivas *et al.*, 2010; Zuin, Zuin, & Díaz Manrique, 2011; Selis, 2012; Turiján, Damián, Ramírez, Juárez, & Estrella, 2012).

En el Cuadro 20 se muestra el porcentaje de productores que dejaron de realizar las prácticas adoptadas, mostrando que los productores con mayor nivel de autoconsumo abandonaron algunas prácticas, las cuales no se adecuaron al esquema de manejo en la unidad de producción coincidiendo con lo reportado por algunos autores (Galindo *et al.*, 2001; Campos *et al.*, 2005; Lacki, 2006).

Cuadro 20. Abandono de practicas

Grupo	Respuesta	Abandonó
1	Si	17%
	No	83%
2	Si	8%
	No	92%
3	Si	0%
	No	100%

Fuente: Elaboración propia con las bases de datos analizadas.

Las motivaciones de adopción de innovaciones son un elemento que algunos autores (Karoly, Ioan, Simona, Mariana, & Istvan, 2018; Ramos-Sandoval, García Álvarez-Coque, & más Verdú, 2016; Yun, 2019) mencionan como algo relevante,

aunque generalmente las investigaciones al respecto consideran variables numéricas (Averill & Major, 2020; Badstue *et al.*, 2018; Xiao & Chen, 2019).

El aspecto de motivaciones de adopción en esta investigación se aborda desde el punto de vista del productor, por lo cual se realizaron nubes de palabras con las respuestas de éstos a las siguientes 3 preguntas:

- ¿Por qué adoptó?
- ¿Para qué adoptó?
- ¿Por qué no adoptó?

Es importante recalcar que en el análisis con nubes de palabras existen dos elementos a considerar para resaltar la importancia que tiene una palabra en el discurso decretado por lo productores, los cuales son el tamaño y la posición en la que se encuentran; a mayor tamaño la palabra se repitió de forma constante en las respuestas analizadas y con respecto a la posición, entre más central se encuentre la palabra es considerada como de mayor relevancia.

5.4.1 ¿Por qué adoptó?

Para esta pregunta se destaca el punto de las palabras más utilizadas en las

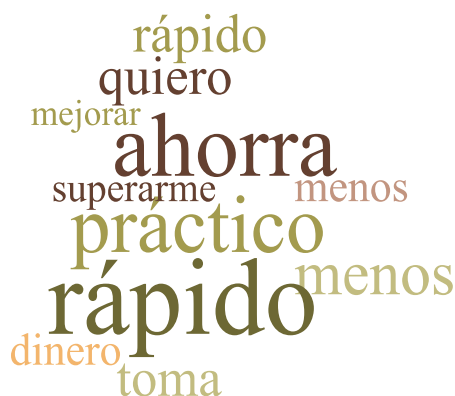


Figura 14. Nube de palabras grupo 1

Fuente: Elaboración propia

En las preguntas monetarias y ahorro, finalmente el grupo tres tiene motivaciones preferent



Figura 15. Nube de palabras grupo 2

Fuente: Elaboración propia

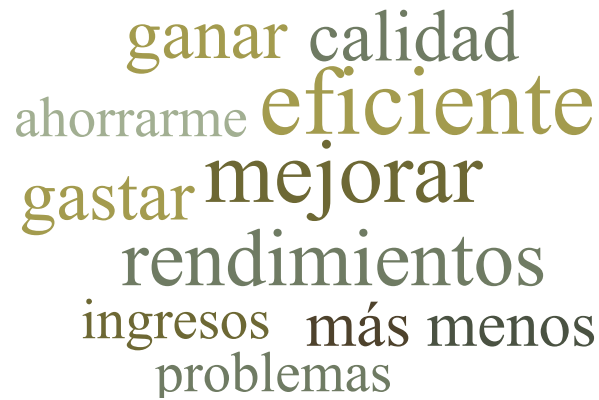


Figura 16. Nube de palabras grupo 3

Fuente: Elaboración propia

5.4.2 ¿Para qué adoptó?

En las respuestas para esta pregunta se observa una conducta similar a la anterior, en donde las palabras más utilizadas en las respuestas de los productores del grupo uno, son referentes a cuestiones prácticas y de bajo requerimiento de tiempo; las del grupo dos tienen un mayor enfoque en ingresos, cuestiones monetarias y ahorro; el grupo tres tiene motivaciones preferentemente productivas.



Figura 18. Nube de palabras grupo 1

Fuente: Elaboración propia



Figura 17. Nube de palabras grupo 2

Fuente: Elaboración propia



Figura 19. Nube de palabras grupo 3

Fuente: Elaboración propia

5.4.3 ¿Por qué no adoptó?

Finalmente, en los aspectos que generan un rechazo de los productores por ciertas innovaciones se puede observar una similitud entre las palabras mencionadas que hacen referencia a innovaciones que tienen elevados costos, incompatibilidad con las costumbres del lugar y poco interés. Lo anterior concuerda con lo propuesto por (Rogers, 2003), ya que son cualidades que son tomadas por los adoptantes para rechazar la adopción. Resalta la distinción por grupo productivo, aunque presentan palabras similares, las palabras más comunes en el grupo uno, están enfocadas a la adaptación que tienen con la forma de producción, en el grupo dos se refieren a los costos y utilidades que estas podrían generarles.

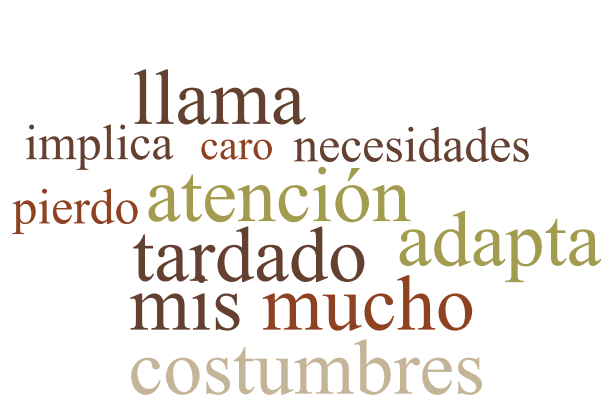


Figura 20. Nube de palabras grupo 1

Fuente: Elaboración propia



Figura 21. Nube de palabras grupo 2

Fuente: Elaboración propia



Figura 22. Nube de palabras grupo 3

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos con la diferencia en precepciones, señala la orientación productiva que tiene cada grupo para su unidad de producción, lo cual concuerda con los valores de autoconsumo encontrados.

Se observa que el grupo uno, ocupa su unidad de producción para satisfacer necesidades propias, por ello tiene una superficie pequeña, bajos niveles de innovación y poca consulta entre actores, demostrando que no tiene un interés en incrementar rendimientos, por lo cual busca innovaciones económicas y con un bajo requerimiento de tiempo para emplearlas.

Por su parte el grupo dos tiene una mayor participación en el mercado, lo que podría explicar su interés en mantener rendimientos, aunque estos no sean los mejores en el contexto en el que se desarrollan.

Finalmente, el grupo tres se percibe un pequeño productor que tiene un interés de participación en el mercado, observándose una mayor aceptación de innovaciones y con ellas un incremento en los rendimientos, incluso en un mal año agrícola. FAO (2014), realizó una caracterización de productores, en la que se resaltan problemáticas que cada perfil presenta, las cuales concuerdan con lo encontrado en esta investigación debido a que se identifica una diferencia entre un pequeño productor al cual la agricultura genera su mayor ingreso y un pequeño productor que tiene otras actividades principales. Al identificar estas diferencias, resaltan la importancia de atender a cada grupo de productores con un enfoque diferente, lo que concuerda con la postura de algunos autores (Kumar et al., 2020; Peña et al., 2014) que resaltan la importancia de promover estrategias diferenciadas en esquemas de extensión.

6 CONCLUSIONES

El análisis de información de los resultados obtenidos después de la intervención del programa PROAGRO productivo puede ser de mayor utilidad si se realiza utilizando muestras pareadas, ya que permite observar el cambio que presentaron los productores que permanecieron durante la operación del programa.

El análisis de conglomerados k-medias basado en el rendimiento permite ver como se comportan las variables autoconsumo, nivel de innovación (InAI) y cobertura como colector de información, las cuales fueron identificadas como explicativas en el comportamiento de rendimiento. Se destaca que el autoconsumo puede ser utilizado para identificar a la población a considerar en un programa de extensión, ya que refleja de forma indirecta la intención del productor de obtener mejores rendimientos de la unidad de producción.

Por su parte los indicadores de InAI y cobertura como colector, pueden ser considerados para diseñar futuras intervenciones con pequeños productores en el Estado de México, promoviendo innovaciones fáciles y de alto impacto, que atiendan los intereses de los productores; además, considerar el fomento de interacción de productores, debido a que los productores que consultaron a más actores presentes en la red obtuvieron mejores rendimientos.

Finalmente, el enfoque cualitativo de la investigación nos mostró que la motivación de los productores para adoptar innovaciones no es precisamente un interés comercial ni productivo, por lo cual la mayoría de las innovaciones promovidas no eran atractivas para la mayoría de los productores atendidos, debido a que buscan innovaciones que requieran poco tiempo y alto impacto, para poder destinar su tiempo a otras actividades.

7 LIMITANTES Y RECOMENDACIONES

Se identifica como limitantes de la investigación:

- El uso de productores pareados, ya que no se analizaron las motivaciones para abandonar el programa.
- El manejo de un solo estado como objeto de estudio, ya que programa presentó injerencia en diferentes estados de la republica.
- El corto periodo de datos recabados, ya que un año puede ser un periodo corto para evaluación de adopción de innovaciones en un cultivo.

Para futuras investigaciones se recomienda complementar los análisis de motivaciones con un enfoque cualitativo más extenso (entrevistas a profundidad), lo que favorezca la identificación de manera más específica el contexto de diferentes tipos de productores.

Actualmente, los esquemas de extensión presentan una fuerte problemática debido al brote del virus SARS-CoV-2, que limita el contacto cercano que es la base de los esquemas de extensión. Por este motivo cobra relevancia el hecho de estudiar la compatibilidad de dichos procesos con esquemas a distancia en un contexto de baja adopción de tecnologías digitale

8 LITERATURA CITADA

- 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.
- Almeida, S. C. R. de, Oliveira, M. N. de, & Xavier, J. H. V. (2010). A descentralização da política nacional de ATER: uma experiência nos assentamentos de reforma agrária no noroeste mineiro - Brasil. *Sociedade & Natureza*, 22(3), 551–560. <https://doi.org/10.1590/S1982-45132010000300011>
- Averill, R. M., & Major, J. (2020). What motivates higher education educators to innovate? Exploring competence, autonomy, and relatedness—and connections with wellbeing. *Educational Research*, 62(2), 146–161.
- Badstue, L., Lopez, D. E., Umantseva, A., Williams, G., Elias, M., Farnworth, C. R., ... Kandiwa, V. (2018). What drives capacity to innovate? Insights from women and men small-scale farmers in Africa, Asia, and Latin America. *Journal of Gender, Agriculture and Food Security*, 3(1), 54–8°. <https://doi.org/https://doi.org/10.19268/JGAFS.312018.3>
- Boas, V., Alice, A., & Goldey, P. (2005). A comparison on farmers' participation in farmers' organizations and implications for rural extension in Minas Gerais. *Organizações Rurais & Agroindustriais*, 7(3), 259–270.
- Borgatti, S. P. (2006). Identifying sets of key players in a social network. *Computational and Mathematical Organization Theory*, 12(1), 21–34. <https://doi.org/10.1007/s10588-006-7084-x>
- Campos, M., Machado, H., Matías, Y., González, L., Sánchez, S., & Duquesne, P. (2005). Diagnóstico socioeconómico, ambiental e institucional de una entidad productiva mediante metodologías participativas. *Pastos y Forrajes*, 28(4), 331–340.
- Christoplos, I. (2010). Cómo movilizar el potencial de la extensión agraria y rural. In *Foro Mundial Sobre Servicios De Asesoramiento Rural* (Primera). Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).
- Cotec. (2007). La persona protagonista de la innovación. In Fundación Cotec (Ed.), *Para la innovación*.
- De Aquino, R. J., & Teixeira, A. O. (2005). Agricultura familiar, crédito e mediação institucional: A experiência do PRONAF em São Miguel no Nordeste Brasileiro. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, (54), 61–85.
- de la O Barroso-González, M., Jiménez-García, M., & del Carmen Pérez-González, M.

- (2014). Incidencia de diferentes sistemas territoriales de innovación en la creación de Empresas de Base Tecnológica (EBTs). Una aplicación al caso andaluz. *Journal Globalization, Competitiveness and Governability*, 8(3), 62–82. <https://doi.org/10.3232/GCG.2014.V8.N3.04>
- FAO. (2014). *Diagnóstico del sector rural y pesquero de México 2012*. Retrieved from www.sagarpa.gob.mxwww.fao.org
- Faure, G., Desjeux, Y., & Gasselin, 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. <https://doi.org/10.1080/1389224X.2012.707063>
- Frambach, R. T., & Schillewaert, N. (2002). Organizational innovation adoption A multi-level framework of determinants and opportunities for future research. *Journal of Business Research*, 55, 163–176. <https://doi.org/10.1104/pp.112.207019>
- Freeman, L. C. (1978). Centrality in social networks conceptual clarification. *Social Networks*, 1(3), 215–239. [https://doi.org/10.1016/0378-8733\(78\)90021-7](https://doi.org/10.1016/0378-8733(78)90021-7)
- Freire, P. (1973). *¿Extensión o comunicación? la concientización en el medio rural* (Primera). Motevideo, Uruguay: Siglo veintiuno editores, sa.
- Gaitán, C. A., & Pachón, F. A. (2010). Causas para la adopción de tecnologías para la renovación de cafetales – Caso El Colegio (Cundinamarca). *Agronomía Colombiana*, 28(2), 329–336.
- Galindo, G. G., Pérez, T. H., López, M. C., & Robles, M. A. (2001). Estrategia de comunicación en el medio rural zacatecano para transferir innovaciones agrícolas. *Terra*, 19(4), 393–398.
- García-Winder, M., Riveros, H., Pavez, I., Rodríguez, D., Lam, F., Arias, J., & Herrera, D. (2009). Institucionalidad Del Sector Agrícola Y Rural 1. *Perspectivas*, 26–38.
- Henz, G. P. (2010). Desafios enfrentados por agricultores familiares na produção de morango no Distrito Federal. *Horticultura Brasileira*, 28(3), 260–265. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362010000300003>
- KAROLY, B., IOAN, C., SIMONA, C., MARIANA, C. R., & ISTVAN, P. Z. (2018). PRELIMINARY DATA ON THE WILLINGNESS TO INNOVATION OF YOUNG FARMERS IN TIMIS COUNTY. *Agricultural Management/Lucrari Stiintifice Seria I, Management Agricol*, 20(1).
- Klerkx, L., Leeuwis, C. (2009). Establishment and embedding of innovation brokers at different innovation system levels: Insights from the Dutch agricultural sector.

- Technological Forecasting and Social Change*, 76(6), 849–860.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.techfore.2008.10.001>
- Klerkx, L. (2012). Evolution of systems approaches to agricultural innovation: concepts, analysis and interventions. *Farming Systems Research into the 21st Century: The New Dynamic*, pp. 457–483. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4503-2_20
- Klerkx, L., Aarts, N., & Leeuwis, C. (2010). Adaptive management in agricultural innovation systems: The interactions between innovation networks and their environment. *Agricultural Systems*, 103(6), 390–400. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2010.03.012>
- Kumar, S., Rao, D. U. M., Thombare, P., & Kale, P. (2020). Small and Marginal Farmers of Indian Agriculture: Prospects and Extension Strategies. *Indian Research Journal of Extension Education*, 20(1), 35–41.
- Lacki, P. (2006). Si somos tan ricos ¿por qué somos tan pobres? *Revista MVZ Córdoba*, 11(1), 691–693.
- Landini, F., & Murtagh, S. (2011). Prácticas de extensión rural y vínculos conflictivos entre saberes locales y conocimientos técnicos. Contribuciones desde un estudio de caso realizado en la provincia de Formosa (Argentina). *Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable (Ra Ximhai)*, 7(2), 263–279.
- López, C. P. (2004). *Técnicas de Análisis Multivariante de Datos, Aplicaciones con SPSS* (Pearson Ed; I. Capella, Ed.). Madrid.
- Luna-Mena, B. M., Altamirano-Cárdenas, J. R., Santoyo-Cortés, V. H., & Rendón-Medel, R. (2017). Factores e innovaciones para la adopción de semillas mejoradas de maíz en Oaxaca. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, (15), 2995. <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i15.421>
- Marsden, P. (1990). Network Data And Measurement. *Annual Review of Sociology*, 16(1), 435–463. <https://doi.org/10.1146/annurev.soc.16.1.435>
- Miranda, T., Machado, H., Suárez, J., Sánchez, T., Lamela, L., Iglesias, J. M., ... Simón, L. (2011). La Innovación y la transferencia de tecnologías en la Estación Experimental “Indio Hatuey”: 50 años propiciando el desarrollo del sector rural cubano (Parte I). *Pastos y Forrajes*, 34(4), 393–412.
- Muñoz R., M., J. Aguilar Á., R. Rendón M., J. R. A. C. (2007). *Innovación: motor de la competitividad agroalimentaria*. (1st ed.). México.: Universidad Autónoma Chapingo, CIESTAAM/PIAI.
- Muñoz Rodríguez, M., Rendón Medel, R., Aguilar Ávila, J., García Muñiz, J. G., & Altamirano Cárdenas, J. R. (2004). Redes de innovación. Un acercamiento a su

identificación, análisis y gestión para el desarrollo rural. In *Universidad Autónoma Chapingo-Fundación Produce Michoacán*.
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Muñoz Rodríguez, M., & Santoyo Cortés, V. H. (2010). Del extensionismo a las redes de innovación. In *Del extensionismo agrícola a las redes de innovación rural* (pp. 31–69).
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Murillo, L. D., & Martínez, R. J. (2010). Comunicación para el desarrollo en México: reflexiones sobre una experiencia en el trópico húmedo. *Estudios Sobre Las Culturas Contemporáneas*, XVI(31), 201–225.

Nelson, R. R., & Winter, S. G. (1982). An evolutionary theory of economic change. In *The Economic Journal* (Vol. 93). <https://doi.org/10.2307/2232409>

Nutley, S., Davies, H., & Walter, I. (2002). Learning from the Diffusion of Innovations Research Unit for Research Utilisation. *University of St Andrews*.

Peña, G., Martinez, M. E., Calderón, C., & Barra, R. D. (2014). INFLUENCE OF EXTENSION ON THE TECHNOLOGICAL PRACTICES AND PRODUCTIVITY INDICATORS OF SMALL-HOLDING SHEEP FARMERS IN CHILOÉ, CHILE. *International Journal of Agricultural Extension*, 2(1), 47–55.

Radjou, N. (2004). Innovation networks. *Forrester Big Idea*, 1–21.

Ramos-Sandoval, R., García Alvarez-Coque, J. M., & Mas Verdú, F. (2016). Innovation behaviour and the use of research and extension services in small-scale agricultural holdings. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 14(4), 1–14.

Rendón Medel, R., Roldán Suárez, E., Hernández, B., & Cadena Íñiguez, P. (2015). Los procesos de extensión rural en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(1), 151–161.

Rivas, Á., Avendaño, P. E., & Quintero, H. (2010). Updating peasant competencies to mitigate poverty in the Chorti community, Copan (Honduras). *Agronomía Colombiana*, 28(3), 567–575.

Rodríguez L., La O. M., M. Fonseca, F. Guevara, A. Hernández, M. J. (2009). Extensionismo o innovación como proceso de aprendizaje social y colectivo. ¿Dónde está el dilema? In *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* (pp. 387–394). Cuba.

Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of Innovations* (5th ed.). New York.: The Free Press.

SAGARPA. (2017). *Programa de Fomento a la Agricultura Componente PROAGRO Productivo: Tercer Informe Trimestral de Resultados*. 1–55.

- SAGARPA. (2018). No Title. Retrieved from PROAGRO Productivo website: <http://www.sagarpa.gob.mx/proagro>
- Salvador, D. S. C. de O. (2010). Modernização da atividade mandioqueira e uso atual do território do agreste potiguar. *Mercator - Revista de Geografia Da UFC*, 9(20), 93–117. <https://doi.org/10.4215/RM2010.0920.0007>
- Santoyo Cortés, V. H. (2013). Sistemas de extensión para la innovación en el sector rural marginado. In Roberto; Rendón Medel & J. Aguilar Ávila (Eds.), *Gestión de redes de innovación en zonas rurales marginadas* (pp. 17–27). México: Porrúa.
- Saraiva, R. M., & Callou, A. B. F. (2009). Políticas públicas e estratégias de comunicação para o desenvolvimento local de comunidades pesqueiras de Pernambuco. *Interações (Campo Grande)*, 10(1), 73–81. <https://doi.org/10.1590/S1518-70122009000100008>
- Schumpeter, J. A. (1963). *Teoría del desenvolvimiento económico: una investigación sobre ganancias, capital, crédito, interés y ciclo económico*. Retrieved from <https://books.google.com.mx/books?id=jtYTMQAACAAJ>
- Selis, D. (2012). Análisis de la institucionalidad asociada a los procesos de innovación tecnológica en el sector hortícola del Gran La Plata. *Mundo Agrario*, 12, 1–25. <https://doi.org/ISSN 1515-5994>
- Seyed, J., Hosseini, F., & Soltani, Z. (2011). The role of extension in adopting solar energy in rural areas case of carbon sequestration project. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, 8(6), 99–104.
- SIAP. (2017). Resumen nacional por cultivo.
- SIAP. (2018). Resumen nacional por cultivo.
- Taveira, L. R. S., & Oliveira, J. T. A. De. (2008). A extensão rural na perspectiva de agricultores assentados do Pontal do Paranapanema - SP. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 46(1), 9–30. <https://doi.org/10.1590/S0103-20032008000100001>
- Teja, G. R., Almaguer, V. G., Rendón, M. R., & López, L. N. (2013). Redes y análisis organizacional: roles, posiciones y poder de fragmentación de las relaciones sociales y comerciales. *Revista Global de Negocios*, 8(2), 1208–1219. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1518914617?accountid=14777>
- Turiján, T. A., Damián, M. A. H., Ramírez, B. V., Juárez, J. P. S., & Estrella, N. C. (2012). Manejo tradicional e innovación tecnológica en cultivo de maíz en San José Chiapa , Puebla. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 3(1), 1085–1100.
- Xiao, H., & Chen, Q. (2019). Characteristics of Entrepreneurs and the Current Status of Resource Combination in New Agricultural Enterprises. *International Conference on*

Contemporary Education and Society Development (ICCESD 2019)., Atlantis Press.

Yun, C. (2019). Early Innovation Adoption: Effects of Performance-Based Motivation and Organizational Characteristics. *Public Performance & Management Review*, 1–28. <https://doi.org/10.1080/15309576.2019.1666725>

Zavala Gómez del Campo, R. (2009). Análisis general sobre asistencia técnica en el sector rural: Comparativo entre el VIII Censo Agropecuario y Forestal y los resultados de SAGARPA . In *IICA*.

Zuin, L. F. S., Zuin, P. B., & Díaz Manrique, M. A. (2011). A comunicação dialógica como fator determinante para os processos de ensino aprendizagem que ocorrem na capacitação rural: um estudo de caso em um órgão público de extensão localizado no interior do Estado de São Paulo. *Ciência Rural*, 41(5), 917–923. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782011005000054>

9 ANEXOS

9.1 Anexos 1 Encuesta productor



Universidad Autónoma Chapingo
Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la
Agroindustria y la Agricultura



Fecha:

Encuesta semi-estructurada: Productores

NOTA IMPORTANTE: La información recolectada en este instrumento tiene como único propósito el análisis de forma académica. La información proporcionada es estrictamente confidencial.

Identificación.

1.Nombre: _____

2.Municipio: _____

3. Localidad: _____

Permanencia de innovaciones.

4. ¿De las practicas que promueve el programa ha dejado de hacer alguna?

☐ Si

☐ No

5. En caso de responder si a la pregunta anterior, ¿Cuáles innovaciones dejo de hacer? ¿Cuál es el motivo?

Innovación	Motivo

6. ¿De las prácticas que adoptó considera que las aplica de forma adecuada?

☐ Si

☐ No

7. En caso de responder no, ¿Cuál/es considera que no realiza de forma adecuada?

8. ¿Cuál considera que es la razón de realizarla inadecuadamente?

Innovación	Razón

Motivos de innovación

9. ¿Por qué motivo adoptó las practicas que realiza?

10. ¿Incorporo un practica nueva en este ciclo?

☐ Si

☐ No

11. En caso de responder si a la respuesta anterior, ¿Cuál fue el motivo de incorporar esa práctica a sus labores?

Innovación	Motivo

Gracias por su colaboración