



"Enseñar la explotación de la tierra, no la del hombre".

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

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

INNOVACIONES PARA PROMOVER LA RENTABILIDAD DEL
AGUACATE, EN LA REGIÓN VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO

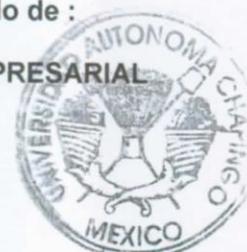
TESIS

Que como requisito parcial para obtener el grado de :

MAESTRO EN CIENCIAS EN ESTRATEGIA AGROEMPRESARIAL

Presenta:

HORACIO REYES GÓMEZ



DIRECCIÓN GENERAL ACADÉMICA
CENTRO DE SERVICIOS ESCOLARES
FACULTAD DE EXAMENES PROFESIONALES

Bajo la supervisión de: SERGIO ROBERTO MÁRQUEZ BERBER, Doctor



Chapingo, Estado de México, diciembre de 2019

**INNOVACIONES PARA PROMOVER LA RENTABILIDAD DEL AGUACATE, EN
LA REGIÓN VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO**

Tesis elaborada por **Horacio Reyes Gómez**, bajo la dirección del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN ESTRATEGIA AGROEMPRESARIAL

Director: 
Dr. Sergio Roberto Márquez Berber

Asesor: 
Dr. Enrique Genaro Martínez González

Asesor: 
Dra. Alma Velia Ayala Garay

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL.....	I
ÍNDICE DE CUADROS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
ABREVIATURAS.....	XI
DEDICATORIAS.....	XII
AGRADECIMIENTOS.....	XIII
DATOS BIBLIOGRÁFICOS.....	XIV
RESUMEN/ABSTRACT.....	XV
1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.2 Justificación.....	3
1.3 Objetivos.....	5
1.3.1 General.....	5
1.3.2 Específicos.....	5
1.4 Preguntas de investigación.....	5
1.5 Hipótesis.....	5
1.6 Estructura de la tesis.....	6
2 MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL.....	7
I. EL PROCESO DE INNOVACIÓN.....	7
2.1 Innovación.....	7
2.2 Tipos de innovaciones.....	9
2.2.1 Innovación de producto.....	9
2.2.2 Innovación de proceso.....	10
2.2.3 Innovación de mercadotecnia.....	10

2.2.4	Innovación de organización.....	10
2.2.5	Innovación social.....	10
2.2.5.1	El objeto específico de la innovación social.....	12
2.2.5.2	¿Cuál es el rol del gobierno en los procesos de innovación social?.....	13
2.2.5.3	Diferencia entre innovación social y emprendimiento social...	13
2.3	Difusión de innovaciones.....	14
2.4	Canales de comunicación.....	14
2.5	Adopción de innovaciones y cambio social	14
2.6	Características de las innovaciones	15
2.6.1	La ventaja relativa	15
2.6.2	Compatibilidad	15
2.6.3	Complejidad	15
2.6.4	Triabilidad.....	16
2.6.5	Observabilidad	16
2.6.6	Reinversión	16
2.7	La decisión de innovar.....	16
2.8	Enfoques de la innovación.....	17
2.8.1	Modelo de innovación central (o lineal)	17
2.8.2	Modelo de innovación de fuente múltiple (sistémico o interactivo)	19
2.9	El Sistema Nacional de Innovación (SNI)	20
2.10	El Sistema Regional de Innovación (SRI).....	20
2.10.1	El concepto de región	21
2.10.2	El sistema social	23
2.11	Factores que influyen en la difusión y adopción de innovaciones	24

2.11.1	Perfil del innovador potencial y de la unidad de producción (UP).....	24
2.11.2	Contexto en el que se desarrolla la actividad.....	24
2.11.3	El mercado.....	25
2.11.3.1	Tracción de la demanda (<i>Demand pull</i>).....	25
2.11.3.2	El empuje de la oferta de conocimiento (<i>science and technology push</i>).....	26
2.11.3.3	Riesgo e incertidumbre	27
II.	ESTIMACIÓN DE COSTOS EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA	28
2.12	Rentabilidad.....	28
III.	EL ANÁLISIS DE REDES DE INNOVACIÓN COMO HERRAMIENTA PARA MEJORAR LA DIFUSIÓN Y ADOPCIÓN DE INNOVACIONES	30
2.13	Teoría del aprendizaje social.....	30
2.14	Teoría de la selección.....	31
2.15	Teoría de la acción razonada	31
2.16	Teoría de redes sociales	31
2.16.1	¿Qué es una red?	33
2.16.2	Las redes sociales en la difusión y adopción de innovaciones ..	34
2.16.2.1	Redes de innovación.....	35
2.16.3	Indicadores de red	36
2.16.3.1	Densidad de gráficos y subgrafos.....	37
2.16.3.2	Centralidad y prestigio	37
2.16.3.3	Centralidad de grado.....	38
2.16.3.4	Grado de centralización	39
2.16.3.5	Tipos de redes	39
2.16.3.5.1	Red tipo estrella o rueda	39

2.16.3.5.2	Red circular	39
2.16.3.6	Jugadores clave en una red social.....	40
2.16.3.6.1	Difusse (actor difusor)	40
2.16.3.6.2	Disrupt (actor estructurador).....	40
3	MARCO DE REFERENCIA.....	42
3.1	Contexto internacional.....	42
3.2	Superficie cosechada	42
3.3	Rendimiento	42
3.4	Volumen de producción.....	43
3.5	Principales flujos comerciales.....	43
3.6	Principales países exportadores.....	44
3.7	Principales países importadores.....	44
3.8	Contexto nacional.....	45
3.9	Superficie sembrada y producción	45
3.10	Rendimientos.....	45
3.11	Comparación entre los 3 principales estados productores.	46
3.12	Contexto estatal.....	47
3.12.1	Superficie	47
3.12.2	Principales zonas productoras	48
3.12.3	Municipios productores del DDR Valle de Bravo	49
4	METODOLOGÍA	50
4.1	Universo de estudio	50
4.2	Obtención de la muestra.....	51
4.3	Origen de la información.....	52
4.4	Análisis de la información	53

4.4.1	Índice de Adopción de Innovaciones (InAI)	53
4.4.2	Estimación de costos	55
4.4.2.1	Análisis de redes sociales	57
4.4.3	Análisis Clúster.....	57
4.4.4	Análisis canónico discriminante (ACD).....	58
4.4.5	Pruebas de correlación	59
4.5	Forma en que se abordaran: objetivos, preguntas e hipótesis	59
5	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	61
I.	ESTIMACIÓN DE COSTOS.....	61
5.1	Estimación de ingresos totales (IT)	62
5.2	Rentabilidad.....	62
5.2.1	Utilidad antes de impuestos	62
5.2.2	Relación Beneficio/Costo	63
II.	ANÁLISIS DE REDES SOCIALES.....	65
5.3	Simbología de Redes	65
5.3.1	Grafos de redes.....	65
5.3.1.1	Red de innovación tecnológica.....	65
5.3.1.2	Red Social	66
5.3.2	Red de comercialización	67
5.3.3	Indicadores de redes a nivel general.....	67
5.3.4	Centralidad.....	69
5.3.4.1	Estructura de redes	71
III.	ANÁLISIS CLÚSTER	75
5.4	Clasificación de productores (ER)	75
5.5	Comparación por categorías entre los Clúster	77

5.6	Características de los productores (ER) en cada clúster.....	78
5.7	Comparación por innovación	80
5.7.1	Tasas de adopción (TAI)	86
5.7.2	Curvas (velocidad) de adopción	88
IV.	ANÁLISIS CANÓNICO DISCRIMINANTE (ACD)	91
5.8	Funciones discriminantes canónicas	91
5.8.1	Contribución de cada variable en cada una de las funciones	92
5.8.2	Puntuaciones finales por cada productor	94
5.9	Relación de variables con las puntuaciones finales obtenidas	96
6	CONCLUSIONES	99
7	PROPUESTA DE INTERVENCIÓN (DE ACCIONES)	100
8	LITERATURA CITADA.....	101
9	ANEXOS	108
9.1	Problemática identificada del sector aguacatero en la región de interés.....	108
9.2	Indicadores de la red comercial.....	110
9.3	Responsable de solucionar los problemas que perciben.....	111
9.4	Satisfacción por el buen desempeño de algunos actores en la red..	111
9.5	Coeficientes estandarizados de las funciones canónicas discriminantes.....	113
9.6	Funciones de clasificación para nuevos productores	114

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Principales flujos comerciales de aguacate (2010 - 2015).	44
Cuadro 2. Principales países exportadores de aguacate (2010 - 2015).	44
Cuadro 3. Principales países importadores de aguacate (2010 - 2015).	45
Cuadro 4. Estimación de la muestra de productores a encuestar por cada estrato de clasificación.....	52
Cuadro 5. Catálogo de innovaciones que fueron propuestas en las unidades de producción para la estimación del InAI.	53
Cuadro 6. Conceptos considerados en la estimación de costos de cultivo de Aguacate, en la región Valle de Bravo, Estado de México.	56
Cuadro 7. Estadísticos descriptivos de las variables consideradas en el análisis de costos de cultivo.	62
Cuadro 8. Estadísticos descriptivos de los indicadores de rentabilidad.....	64
Cuadro 9. Indicadores generales de redes.	67
Cuadro 10. Indicadores de centralidad obtenidos de la red tecnológica.....	69
Cuadro 11. Indicadores de centralidad de la red social.	70
Cuadro 12. Indicadores estructurales de la red tecnológica.	71
Cuadro 13. Indicadores estructurales de la red social.	72
Cuadro 14. Centros de los conglomerados finales.	75
Cuadro 15. Comparación de medias entre grupos, por características del productor, de la unidad de producción, indicadores de redes y económicos....	78
Cuadro 16. Frecuencias absolutas y relativas de adoptantes en cada clúster de productores (ER).....	81
Cuadro 17. Estadístico de ajuste.	91
Cuadro 18. Variabilidad del modelo.	91
Cuadro 19. Matriz de estructuras.....	92
Cuadro 20. Comparación de medias con las puntuaciones finales (centroides).	94
Cuadro 21. Correlación de Tau-b de Kendall entre las puntuaciones finales de cada ER y las variables binarias en el ACD.....	96

Cuadro 22. Correlación de Pearson entre las puntuaciones finales de cada ER y las variables cuantitativas incluidas en el ACD.	98
Cuadro 23. Indicadores de centralidad de la red comercial.	110
Cuadro 24. Estructura de la red comercial.....	110
Cuadro 25. Puntaje promedio general obtenido en la satisfacción por el buen desempeño del actor.	112
Cuadro 26. Valores de los coeficientes estandarizados.	113
Cuadro 27. Funciones de clasificación para nuevas observaciones.....	114

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Componentes de la innovación.....	9
Figura 2. Instituciones como fuente central del modelo de innovación de la investigación agrícola y la promoción de la tecnología.	18
Figura 3. Estructura jerárquica de la fuente central de modelo de innovación..	18
Figura 4. Estructura básica de una red de innovación.	36
Figura 5. Macro localización del Estado de México y micro localización de la región de interés.	50
Figura 6. Red de innovación tecnológica.	66
Figura 7. Red social.	66
Figura 8. Red de comercialización.	67
Figura 9. Árbol de problemas del sector aguacatero de la región Valle de Bravo, Estado de México.	109

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Superficie cosechada por país (ha)	42
Gráfico 2. Rendimiento por país (t/ha).....	43
Gráfico 3. Volumen global de producción en los 10 principales países productores.....	43
Gráfico 4. Principales estados productores de aguacate, hasta 2016.	45
Gráfico 5. Rendimiento promedio (t/ha) de los 10 principales estados productores hasta el año 2016.	46
Gráfico 6. Rendimiento promedio (t/ha) de los 3 principales estados productores, para el periodo 1999-2017.....	46
Gráfico 7. Precio Medio Rural (PMR) en (\$/tonelada) de los tres principales estados productores para el periodo 1999-2017.....	47
Gráfico 8. Evolución de la superficie plantada con aguacate en el Estado de México, durante el periodo 1999-2016.....	48
Gráfico 9. Superficie establecida por distritos durante el periodo 1999-2016... ..	48
Gráfico 10. Principales municipios productores de aguacate del DDR Valle de Bravo.	49
Gráfico 11. Estimación de costos de cultivo.	61
Gráfico 12. Estimación de la utilidad antes de impuestos expresada en (\$/ha) a partir de los ingresos totales menos los costos totales.	63
Gráfico 13. Representación del InAI por productor en cada clúster formado....	76
Gráfico 14. Comparación de medias entre categorías.....	77
Gráfico 15. Tasa de adopción de innovaciones (TAI) en porcentaje de adoptantes.	87
Gráfico 16. Curvas de adopción de innovaciones significativas.	89
Gráfico 17. Curvas de adopción de innovaciones no significativas.....	90
Gráfico 18. Puntuaciones canónicas finales por cada productor (ER).....	95
Gráfico 19. Responsable de solucionar el principal problema percibido.....	111
Gráfico 20. Satisfacción por el buen desempeño de los actores mencionados.	112

ABREVIATURAS

FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FIRA	Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CIESTAAM	Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial
CONACyT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
COTEC	Fundación Cotec para la innovación
CRESCA	Crédito Especializado al Campo
ER	Empresa Rural (productor)
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
InAI	Índice de Adopción de Innovaciones.
OECD	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
ONG	Organizaciones NO Gubernamentales
ONU	Organización de las Naciones Unidas
PMR	Precio Medio Rural
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
SEDRO	Secretaría de Desarrollo Rural
SEDAGRO	Secretaría de Desarrollo Agropecuario
SNI	Sistema Nacional de Innovación
SRI	Sistema Regional de Innovación
SOFOM	Sociedad Financiera de Opción Múltiple
UP	Unidad de Producción

DEDICATORIAS

A mi madre **Alicia Gómez Laureano**, todo lo que hago en la vida tiene sentido porque te tengo a ti; porque has dedicado tu vida a brindarme incondicionalmente amor, comprensión, confianza y un sinfín de oportunos consejos.

A mi padre **Juan Reyes Vera (†)**, hubiese sido maravilloso que me acompañaras en cada uno de mis logros y sorprenderte con los mundos que descubro a través del estudio.

A mis **hermanos y familia** en general, en quienes tengo ejemplos de fortaleza y perseverancia para lograr lo que se proponen en la vida, quienes a pesar de la distancia han mostrado su apoyo incondicional en todos los aspectos cuando ha sido necesario.

A todas las personas que han creído en mí, en las cosas que hago y que han contribuido de algún modo en mi formación personal y profesional.

AGRADECIMIENTOS

Al creador por permitirme lograr una meta más en la vida.

A la **Universidad Autónoma Chapingo**, por el apoyo, aprendizaje y formación integral que me ha brindado, por haberme proporcionado los elementos para enfrentar los desafíos profesionales y personales.

Al **Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM)**, por haberme dado la oportunidad de ser parte de sus estudiantes y contribuir en mi formación académica y profesional.

Al **Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT)**, por el apoyo financiero brindado para realizar mis estudios de maestría.

Al **Dr. Sergio Roberto Márquez Berber**, por su paciencia, dirección y aportes valiosos que permitieron culminar este trabajo.

Al **Dr. Enrique Genaro Martínez González**, por asesorar y comentar este trabajo, permitiendo su culminación.

A la **Dra. Alma Velia Ayala Garay**, por sus asesorías, comentarios y sugerencias valiosas en la culminación del trabajo final.

Al **Dr. Gustavo Almaguer Vargas**, por comentar atinadamente este trabajo, alentándome siempre a mejorarlo.

A todos **los profesores del CIESTAAM** que contribuyeron en mi formación profesional.

A la **Ing. Rosalía Castillo Lascano**, por siempre apoyarme incondicionalmente en las decisiones que tomo para alcanzar mis metas en la vida.

A todos los **productores de aguacate, asesores e instituciones de la región Valle de Bravo, Estado de México**, por su tiempo, disposición e invaluable aportes a esta investigación.

DATOS BIBLIOGRÁFICOS

Horacio Reyes Gómez nació el 14 de octubre de 1987 en San Jerónimo Totoltepec, Villa de Allende, Estado de México. Cursó sus estudios de Preparatoria Agrícola del 2002 al 2005 en la Universidad Autónoma Chapingo. Del 2005 al 2009 realizó sus estudios de Ingeniero Agrónomo Especialista en Fitotecnia en la Universidad Autónoma Chapingo. De agosto del 2017 a julio del 2019 efectuó estudios de maestría en el Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM), de la misma universidad.



Su carrera profesional comenzó en 2010 desempeñando diversas actividades: promotor de crédito agropecuario en el Oriente de Michoacán con FIRA durante 2010 y 2011; consultor técnico agrícola junior del 2011 al 2013; prestador de servicios profesionales con SAGARPA-SEDRU en Michoacán, del 2013 al 2015; Analista de crédito en CRESCA S. A. de C.V. SOFOM, E.N.R. en el Estado de México durante 2016; Asesor técnico especialista en agricultura orgánica por la SEDAGRO-Estado de México durante 2016 y 2017.

En abril del 2019 participó como ponente en el VII Congreso Internacional y XXI Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas con el tema “Factores explicativos de los niveles de innovación en el sector aguacatero del distrito de Valle de Bravo, Estado de México”.

Innovaciones para promover la rentabilidad del aguacate, en la región Valle de Bravo, Estado de México

Reyes-Gómez Horacio¹; Márquez-Berber Sergio Roberto²

RESUMEN

Esta investigación analiza la relación que existe entre la adopción de innovaciones y la rentabilidad de la producción de aguacate en el distrito Valle de Bravo, Estado de México, para proponer mejoras que aumenten las utilidades en las unidades de producción. Se aplicaron 56 encuestas directas durante julio-agosto de 2018 para obtener información relacionada con las características del productor, de la unidad de producción, la adopción de innovaciones, información de la red tecnológica y costos. A partir de la estimación del Índice de Adopción de Innovaciones (InAI) se realizó un análisis de clúster y posteriormente se integró toda la información en comparaciones de medias, análisis discriminante y pruebas de correlación. Con los valores promedio estimados en las categorías de innovación se empleó la técnica de clúster no jerárquico con *K-medias*, para clasificar a la población de estudio en tres grupos. Los resultados mostraron que el grupo dos tiene el InAI más alto; las categorías de innovaciones que mostraron diferencias significativas fueron las de manejo agronómico, manejo nutricional, sanidad e inocuidad, administración y financiamiento, así como organización y comercialización. Así mismo, los productores del grupo dos, tienen los mayores rendimientos, mayores grados de salida en la red tecnológica y mayores utilidades antes de impuestos. La conclusión principal es que si el InAI es en promedio mayor o igual a 0.58 las utilidades antes de impuestos pueden aumentar en promedio hasta 6,624.51 dólares U.S. Cy. por hectárea; cualquier InAI por debajo de ese promedio reducirá también las utilidades. Otras variables que mejoran las utilidades antes de impuestos son el régimen de producción, la asistencia técnica y una mayor vinculación de los productores con los demás actores de la red tecnológica.

Palabras clave: adopción de innovaciones, redes sociales, costos de cultivo, análisis clúster, grados de salida.

Tesis de maestría en ciencias, Programa de Maestría en Ciencias en Estrategia Agroempresarial.

¹Autor

² Director de tesis

Innovations promoting the profitability of avocado production, in the Valley de Bravo region, State of Mexico

Reyes-Gómez Horacio¹; Márquez-Berber Sergio Roberto²

ABSTRACT

This research analyzes the relationship between the adoption of innovations and the profitability of avocado production in the Valley de Bravo district, State of Mexico, Mexico. We aim to propose improvements that increase profits in production units. During July-August 2018, 56 direct surveys were applied to obtain information about the characteristics of producers, production units, adoption of innovations, technological networks and costs. Based on the estimation of the Adoption of Innovations Index (AII), a cluster analysis was carried out and subsequently all the information was integrated into means comparisons, discriminant analysis and correlation tests. With the estimated average values in the innovation categories the non-hierarchical cluster technique with K-means was used to classify the study population into three groups. The results showed that group two has the highest AII; the categories of innovations that showed significant differences were those of agronomic management, nutritional management, health and safety, administration and financing, as well as organization and commercialization. Likewise, the producers of group two hold the highest yields, higher degrees of output in the technology network and higher profits before taxes. The main conclusion is that if the AII is on average greater than or equal to 0.58, profits before taxes can increase by an average of up to 6,624.51 U.S. Cy. per hectare; any AII below that average will also reduce profits. Other variables that improve profits before taxes are the production regime, technical assistance and a greater link between producers and other actors in the technology network.

Keywords: adoption of innovations, social networks, costs of production, cluster analysis, exit levels.

Master of Science thesis, Agribusiness Strategy Master of Science Program.

¹ Author

² Thesis Director

INNOVACIONES PARA PROMOVER LA RENTABILIDAD DEL AGUACATE EN LA REGIÓN VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO

1 INTRODUCCIÓN

Como lo señala la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO (2017), con más de 153 mil hectáreas plantadas con aguacate y una producción nacional que rebasa 1.5 millones de toneladas, México es el principal productor de este frutal a nivel internacional.

El Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2018) muestra en sus registros que los principales estados productores que destacan por la superficie establecida con este frutal son: Michoacán con 78.19% del total nacional, le siguen en orden de importancia Jalisco (7.6%), el Estado de México (5.78%), Nayarit (1.76%) y Morelos (1.72%), estos cinco estados reúnen el 95% de la producción nacional.

El incremento de la superficie establecida con este frutal en el Estado de México ha sido considerable en la última década, pues así lo muestran los registros del SIAP (2018) a partir del año 1999 (2,007 ha), con marcados incrementos en superficie desde el 2011 (3,744 ha), para llegar al año 2016 con 8,876 ha establecidas y posicionarse como el tercer estado productor a nivel nacional.

De acuerdo con las cifras reportadas por SIAP, el crecimiento de la superficie aguacatera en el Estado de México durante el periodo 1999-2017 ha sido del 340.5%, con un promedio anual de 8.5%; respecto al rendimiento para el mismo periodo, este ha sido del 81.1%, con un promedio anual de 3.3%, lo que implica una fruticultura con obsolescencia tecnológica y sin innovación, lo cual es corroborado por Ayala, *et al.*, 2012; Cruz-Delgado, Leos-Rodríguez, & Altamirano-Cárdenas, 2013, quienes mencionan que el crecimiento del sector aguacatero en México ha sido de manera extensiva, favorecido por las condiciones climáticas y solo un bajo porcentaje se le atribuye al aumento en productividad.

Un sector aguacatero deficiente en innovación y basado en un incremento en superficie difícilmente puede generar ganancias, pues una de las maneras en que las empresas pueden generar utilidades económicas es mediante la innovación constante (Schumpeter, 1939; Parkin & Loría, 2010).

La innovación entendida como todo cambio basado en conocimiento que genera valor (o riqueza), económico, ambiental y socialmente apropiado, ha demostrado en este sentido, ser el soporte del crecimiento actual y futuro cuando se crean los ambientes adecuados para la generación y difusión de ideas e innovaciones en sus diferentes modalidades: de producto, proceso, mercadotecnia y organización (OECD & Eurostat, 2006; COTEC, 2007; Muñoz, Gómez, Santoyo, Aguilar, & Aguilar, 2014).

La difusión de innovaciones hace necesario explorar las redes sociales y su papel al influir en la propagación de nuevas ideas y prácticas. Los agentes de cambio y líderes de opinión a menudo desempeñan un papel importante en el estímulo de la adopción de innovaciones (Wasserman & Faust, 1994; Rogers, 1995).

La base de la innovación es el conocimiento, entendido este como el conjunto de hechos, verdades y de información almacenada a través de la experiencia, el aprendizaje o la introspección. En definitiva, no es la simple acumulación de información lo que genera la innovación, sino el uso de esta como un medio que permite lograr la meta de cualquier proceso innovador, el cual debe derivar en una mejorar del bienestar económico y social, pues hablar del campo, del sector agrícola o del sector agroalimentario en México es hablar de pobreza, deterioro ambiental y de baja competitividad (Muñoz, Aguilar, Rendón, & Altamirano, 2007).

En el sector agropecuario, la rentabilidad de las unidades de producción es una forma de medir la competitividad a nivel micro, por medio del cálculo de los costos, los cuales involucran a los factores de producción (Ayala, *et al.*, 2012).

Finalmente, es la habilidad que tienen las empresas (unidades de producción) para integrar los factores de la producción (tangibles e intangibles) los que influyen en su nivel de innovación y en la generación de utilidades económicas

(rentabilidad). El objetivo de esta investigación es analizar la relación que existe entre la adopción de innovaciones y la rentabilidad de la actividad aguacatera en el distrito Valle de Bravo, Estado de México, México, para proponer innovaciones que aumenten las utilidades en las unidades de producción.

1.1 Planteamiento del problema

La producción de aguacate en la región Valle de Bravo, Estado de México, ha cobrado especial importancia económica en la última década, sin embargo, de acuerdo con el histórico de datos reportado por el SIAP (2018), los rendimientos, la calidad y los precios del producto final, están aún distantes del potencial productivo y económico que ha demostrado esta actividad en otras regiones.

Los problemas actuales que enfrenta este sector están relacionados con la tecnología de producción, al presentar un retraso en poda, fertilización, riego, problemas fitosanitarios y programación de cosecha, lo que repercute en la calidad y cantidad obtenida por hectárea y directamente en el precio final al que es vendida la cosecha.

La ineficiencia del sector se puede ver reflejada en los bajos volúmenes de producción, el alto intermediarismo y la poca o nula organización de productores, los cuales dan una idea de la reducida adopción de innovaciones tecnológicas, organizativas y comerciales, que han demostrado en diversas áreas y regiones, ser capaces de generar escenarios favorables, que permiten incrementar la rentabilidad de la actividad (SIAP, 2018; OECD & Eurostat, 2006).

Por ello, es necesario analizar la relación que existe entre la adopción de innovaciones y la rentabilidad, para proponer acciones de mejora para los productores de este frutal en la región, que favorezcan la eficiencia productiva y aumenten los márgenes de rentabilidad.

1.2 Justificación

Con cerca 8,876.76 hectáreas plantadas actualmente con aguacate, un rendimiento promedio estatal de 12.98 t/ha, una producción estatal estimada en 109,209 toneladas, un precio medio rural de \$13,901.82 y un valor de la

producción superior a \$ 1´518,205 (en miles de pesos), el Estado de México es el tercer estado productor de este frutal a nivel nacional (SIAP, 2018).

Por su importancia en superficie establecida, destacan principalmente tres regiones en el estado las cuales son: el distrito de Coatepec Harinas (4,193 ha), Valle de Bravo (2,375 ha) y Tejupilco (1,891 ha) (SIAP, 2018).

Para el distrito Valle de Bravo, se reportan como principales municipios productores hasta el año 2016 en las modalidades de producción de riego y temporal: Donato Guerra (1,391 ha), Villa de Allende (434 ha), Valle de Bravo (275 ha) e Ixtapan del Oro (217 ha), con un rendimiento promedio anual de 11.67 t/ha (SIAP, 2018).

Aunque no se cuenta con una cifra oficial actualizada, el Consejo Nacional de Productores de Aguacate A.C. (CONAPA, 2018) reporta que la cifra de productores estatal se aproxima a más de 2500. En complemento a la información anterior, la Secretaria de Desarrollo Agropecuario (SEDAGRO, 2017) maneja una cifra que rebasa los 540 productores de aguacate solamente para la región Valle de Bravo.

Tal como lo indica Sangerman-Jarquín et al. (2014) en el Estado de México el 85% de las unidades de producción pertenece a pequeños productores y solo 15% cuentan con extensiones superiores a las 10 hectáreas.

De acuerdo con los datos proporcionados por la SEDAGRO (2017), con un padrón de 544 productores para la región Valle de Bravo la superficie promedio de huerto es de 1.45 hectáreas.

Por lo expuesto con anterioridad, la producción de aguacate en la región representa desde la última década una fuente de ingreso económicos para productores, cortadores, acopiadores locales, regionales, proveedores de insumos y proveedores de servicios profesionales, por lo que los bajos márgenes de rentabilidad de la actividad producto de los bajos precios, bajos rendimientos y de la poca innovación en las unidades de producción, lo vuelven un sector de interés para ser analizado y proponer estrategias de mejora que permitan a los productores maximizar ganancias, haciendo más eficiente el sistema de

producción y procurando un uso racional de los recursos naturales (Rubí-Arriaga et al., 2013; Sangerman-Jarquín et al., 2014).

1.3 Objetivos

1.3.1 General

Analizar los niveles de adopción de innovaciones de la actividad aguacatera en la región Valle de Bravo, Estado de México, mediante un estudio integral, para identificar su influencia en la rentabilidad y proponer mejoras, que permitan aumentar la utilidad en las unidades de producción.

1.3.2 Específicos

- Estimar los niveles de adopción de innovaciones en las unidades de producción de aguacate en la región Valle de Bravo, Estado de México.
- Analizar la asociación entre la rentabilidad (utilidad antes de impuestos) de las unidades de producción, la adopción de innovaciones, las características de la unidad de producción, el perfil del productor e indicadores económicos y de redes.
- Elaborar una propuesta de acciones de intervención regional, para promover la rentabilidad de la actividad aguacatera.

1.4 Preguntas de investigación

- ¿Cuál es el nivel de adopción de innovaciones?
- ¿Cuáles innovaciones son las que mejoran la rentabilidad y quienes las están promoviendo?
- ¿Qué acciones promueven un incremento en la utilidad de las unidades de producción?

1.5 Hipótesis

- H1. La baja adopción de innovaciones en las unidades de producción influye de manera negativa en el rendimiento, la calidad, y en los precios durante la comercialización.
- H2. La edad y escolaridad de los productores, las características de la unidad de producción, sus relaciones técnicas-sociales y una mayor

adopción de innovaciones específicas, aumenta los márgenes de rentabilidad.

- H3. Una intervención específica en las unidades de producción promueve mejores resultados productivos y económicos.

1.6 Estructura de la tesis

La presente investigación está integrada por siete apartados. El primer apartado corresponde a la introducción, el problema de investigación, justificación, objetivos y preguntas que guiaran la investigación.

El segundo apartado está integrado por el marco teórico y conceptual, en donde se presentan las principales teorías y conceptos que se utilizaron en la tesis: innovación, difusión, rentabilidad, redes sociales.

Para el tercer apartado se considera el marco de referencia donde se mencionan los principales países productores, exportadores, importadores, estadísticas de la FAO y del SIAP. Se considera la producción nacional, estatal, regional y municipal.

La metodología se menciona en el apartado cuatro, donde se describe el universo de estudio, la muestra, fuentes de información, instrumento de campo y el análisis de la información.

El apartado cinco corresponde a los resultados y discusión ordenados y respondiendo a los objetivos planteados.

Las conclusiones y se incluyen en el apartado seis y finalmente en el apartado siete la estrategia de intervención.

Adicionalmente se incluye un apartado de anexos, donde se presenta un árbol de problemas, complementos del análisis de redes y del análisis discriminante.

2 MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

I. EL PROCESO DE INNOVACIÓN

La mayoría de estudios relacionados con innovación, coinciden que fue el economista Austriaco-Estadounidense Joseph Alois Schumpeter en 1912, quien enunciara el termino innovación; sin embargo, fue hasta finales de 1970 que se le comenzó a prestar atención como parte de la búsqueda de nuevos marcos conceptuales que permitieran orientar la reestructuración económica (Albornoz, 2009).

2.1 Innovación

Schumpeter (1939), definió a la innovación como un proceso de destrucción creativa, donde la búsqueda de beneficios impulsa a una innovación constante, lo cual implica no solo la introducción de nuevos productos, sino el establecimiento de nuevas reglas y una comercialización exitosa de nuevos materiales y componentes.

El cambio tecnológico en la producción de productos básicos y su uso, la apertura de nuevos mercados o nuevas fuentes de suministro, la actualización del trabajo, la mejora en el manejo del material, la creación de nuevas organizaciones comerciales tales como tiendas departamentales, cualquier "hacer las cosas de manera diferente" en el ámbito de la vida económica son ejemplos del término innovación. Se debe notar de inmediato que este concepto no es sinónimo de invención (Schumpeter, 1939).

Tan pronto como se divorcia de la invención, la innovación se ve fácilmente como un factor interno de cambio distinto. Es un factor interno porque el cambio de los factores de producción existentes a nuevos usos es un proceso puramente económico y en la sociedad capitalista, es una cuestión de comportamiento empresarial. Es un factor interno distinto porque no es interpuesto, ni una mera consecuencia de cualquier otro. Por supuesto, en realidad, hay tres factores (cambios en los gustos, el crecimiento y la innovación) que interactúan y se condicionan mutuamente (Schumpeter, 1939).

Por lo tanto, simplemente define a la innovación como la creación de una nueva función de producción. Recordando que la producción en el sentido económico no es más que la combinación de servicios productivos, podemos expresar lo mismo al decir que la innovación combina factores de una nueva manera, o que consiste en llevar a cabo nuevas combinaciones (Schumpeter, 1939).

La innovación también se puede definir con referencia al costo del dinero. Los costos totales para las empresas individuales deben en ausencia de innovación y con precios constantes de factores, aumentar monótonamente en función de su producción. Cada vez que una cantidad determinada de producción cuesta menos que una cantidad igual o menor que el costo o que hubiera costado antes, podemos estar seguros, si los precios de los factores no han disminuido, que ha habido innovación en alguna parte. Sería incorrecto decir que en este caso la innovación produce una caída de las curvas de costos marginales a largo plazo, o hace que en ciertos intervalos el costo marginal sea negativo. Lo que debería decirse es que la antigua curva de costo total o marginal se destruye y se coloca una nueva en su lugar cada vez que hay una innovación (Schumpeter, 1939).

Si los precios de los factores no son constantes, sino que cambian independientemente de la acción de la empresa, el efecto sobre sus curvas de costo total, promedio y marginal, es exactamente análogo al efecto de la innovación: se rompen y surgen otros nuevos (Schumpeter, 1939).

Rogers (1995) menciona que una innovación es una idea, práctica u objeto que se percibe como nuevo por una persona u otra unidad de adopción. La novedad percibida de la idea para el individuo establece su reacción a eso, si la idea parece nueva para el individuo, es una innovación. La novedad en una innovación no solo implica un nuevo conocimiento, alguien puede haber sabido acerca de una innovación por algún tiempo, sin embargo, desarrolló una actitud favorable o desfavorable hacia ella, adoptando o rechazando.

Otros trabajos consideran a la innovación, como la introducción de un nuevo o significativamente mejorado producto (bien o servicio), de un proceso, de un método de comercialización u organizativo, en las prácticas internas de la

empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores (OECD & Eurostat, 2006).

COTEC (2007) indica que innovación es cualquier cambio basado en conocimiento que genera valor.

Actualmente, este término en el ámbito empresarial como lo menciona Muñoz et al. (2014), está más ligado a mantener el ritmo de los rivales. Algo que solía llamarse “competitividad”, una palabra que implicaba que otros podían ganar, ahora ha sido elevado a “innovación”, una forma más elegante para describir lo que los negocios han hecho siempre: adaptarse.



Figura 1. Componentes de la innovación.

Fuente: Muñoz *et al.* (2014).

2.2 Tipos de innovaciones

OECD & Eurostat (2006), consideran cuatro tipos de innovación: de producto, proceso, mercadotecnia y organización.

2.2.1 Innovación de producto

Es la introducción de un bien o de un servicio nuevo, o significativamente mejorado, en cuanto a sus características o al uso al que se destina, incluye la mejora significativa de las características técnicas, de los componentes y los materiales, de la informática integrada, de la facilidad de uso u otras características funcionales, en la manera en que los servicios se prestan en términos de eficiencia o rapidez (OECD & Eurostat, 2006).

2.2.2 Innovación de proceso

Es la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado método de producción, que implica cambios significativos en las técnicas, procedimientos, materiales y/o programas informáticos. Este tipo de innovaciones pueden tener por objeto disminuir los costos unitarios de producción, mejorar la calidad, producir o distribuir nuevos productos, o sensiblemente mejorados (OECD & Eurostat, 2006).

2.2.3 Innovación de mercadotecnia

Es la aplicación de un nuevo método de comercialización, que implique cambios significativos del diseño o del envasado de un producto, creación de nuevos canales de venta, su promoción (a través de un nuevo medio publicitario o mediante el uso de una marca) o su tarificación. Estas innovaciones tratan de satisfacer mejor las necesidades de los consumidores, de abrir nuevos mercados o bien, de posicionar un producto en el mercado de una nueva manera, con el fin de aumentar las ventas (OECD & Eurostat, 2006).

2.2.4 Innovación de organización

Es la introducción de un nuevo método organizativo en el lugar de trabajo o en las relaciones exteriores de la empresa, institución o unidad de producción. Puede tener por objeto mejorar los resultados reduciendo los costos administrativos o de transacción, mejorando el nivel de satisfacción en el trabajo (por consiguiente, aumento de la productividad), facilitando el acceso a bienes y servicios no comercializados (como el conocimiento externo no catalogado), reduciendo los costos de comercialización, de suministro mediante ventas y compras consolidadas (OECD & Eurostat, 2006).

2.2.5 Innovación social

La relación entre innovación tecnológica y social está cambiando. La innovación social se harpa más importante en el futuro con el cambio acelerado de una sociedad industrial a una economía del conocimiento y servicio. Sin embargo, la innovación social ha sido ignorada, prácticamente se la ha tratado como un fenómeno independiente de la investigación socioeconómica de la innovación,

que ha sido predominantemente dirigida a las condiciones sociales, efectos y procesos relacionados con las innovaciones técnicas (Jürgen & Schwarz, 2010).

La Paris Innovation Review (2011) afirma que la innovación social surgió de la mano del “*management*” en la década de los 60 con exponentes como Peter Drucker y que actualmente se está expandiendo a través de una proliferación de acciones y propuestas que surgen de la sociedad para cambiar el mundo. Las principales corrientes que asumen su paternidad provienen del ámbito de la economía y la sociología, siendo los principales referentes Joseph Schumpeter, Max Weber y William Ogburn.

En una entrevista realizada a Dmitri Domansky (profesor investigador en innovación social por la universidad de Dortmund, Alemania) por López (2015), menciona que la innovación social tiene que ver con nuevas prácticas sociales, con nuevas formas de hacer las cosas, no son innovaciones tangibles como nuevos artefactos o tecnologías, he ahí la distinción con la innovación tecnológica. La innovación social son nuevas formas de hacer algo, entre personas y entre organizaciones, con el objetivo de mejorar relaciones y problemas existentes para que funcionen de una manera que no se haya planteado antes.

Domansky comenta que la innovación en este sentido es ahora mucho más participativa e interactiva, es mucho menos lineal, se trata de redes y de sistemas de innovación, es ahí donde se ve la innovación social, pues esta muchas veces se logra a través de la participación de la gente de muy diferente posición (López, 2015).

La Stanford Graduate School of Business (2018), define a la innovación social como el proceso de desarrollo y despliegue de soluciones efectivas a problemas sociales y ambientales a menudo sistémicos en apoyo del progreso social. Este tipo de innovación no es prerrogativa ni privilegio de ninguna forma organizativa o estructura legal, las soluciones a menudo requieren la colaboración activa de los mandantes en todo el gobierno, las empresas y el mundo sin fines de lucro.

En el contexto Latinoamericano, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), uno de los entes más representativos sobre temas en innovación han puesto sus consideraciones referentes sobre este enfoque de la innovación, señalando a la innovación social como nuevas formas de gestión, administración y ejecución, nuevos instrumentos o herramientas, nuevas combinaciones de factores orientados a mejorar las condiciones sociales y de vida de los pueblos de una región en general (CEPAL, 2018).

Un factor esencial en el surgimiento de la innovación social es sin duda la participación activa de la comunidad, desde la definición del problema que se espera resolver, la identificación de posibles alternativas de solución, su ejecución y monitoreo. Es fundamental que los modelos innovadores tengan una mejor relación costo-beneficio que los tradicionales, además, deben ser escalables, sostenibles y posibles de transformar en programas y políticas públicas que puedan afectar a grupos más grandes de la población (CEPAL, 2018).

Existe una gran cantidad de enfoques que derivan en diferentes significados que le han dado a la innovación social, la mayoría de estos estudios coinciden en que es un proceso multisistémico, quedando claro el consenso entre los estudiosos, que la innovación social está dirigida hacia la atención de las necesidades sociales y ambientales no cubiertas por el gobierno o el mercado y su contribución a mejorar la calidad de vida de los grupos más vulnerables. Se trata de innovaciones que solucionan problemas sociales de forma novedosa, eficaz, eficiente, sostenible, participativa e incluso, cocreativa, lo cual está en sintonía con la filosofía del deber-ser socialmente responsable (Lidueñas, n.d.).

2.2.5.1 El objeto específico de la innovación social

La tipología de innovaciones distingue entre innovaciones casi puramente técnicas, las innovaciones sociotécnicas y las innovaciones sociales. Dentro de las innovaciones sociales se pueden distinguir los siguientes tipos: innovaciones en el mercado, innovaciones de gestión, innovaciones políticas y las innovaciones institucionales (Jürgen & Schwarz, 2010).

En este sentido, la innovación social por definición no debe ser juzgada sobre la base de criterios económicos. A diferencia de las innovaciones técnicas, se basan mucho más en valores y no están orientadas a la utilidad económica, entonces, "sólo cuando una idea para resolver uno de los problemas sociales (en el sentido de regular los asuntos sociales) es practicada y reconocida se puede hablar de innovación social" (Jürgen & Schwarz, 2010).

2.2.5.2 ¿Cuál es el rol del gobierno en los procesos de innovación social?

En la entrevista realizada por López (2015), Domansky comenta que es posible diferenciar las escuelas existentes en torno a la ideología sobre la innovación, ya que existe la escuela anglosajona de innovación social que le otorga poca responsabilidad a los gobiernos afirmando que es el tercer sector el que debe trabajar en este tema, mientras que en Europa central y oriental existe otra visión, pues no creen pertinente la reducción del Estado.

Un estado pequeño o reducido no es la solución, por el contrario, la innovación debe darse entre la sociedad civil y las empresas, pero también debe estar presente el gobierno. Éste tiene mucha responsabilidad que asumir sin pensar en un rol asistencialista (como sucede en Latinoamérica), el gobierno debe apoyar con recursos concursables, sin fraude o corrupción porque cuando hay competencia se obtienen propuestas de mejor calidad (López, 2015).

2.2.5.3 Diferencia entre innovación social y emprendimiento social

La innovación social es mucho más que el emprendimiento social, el emprendimiento es solo una parte de eso, sin embargo, aunque el emprendimiento social se ha convertido en un punto de reunión popular para aquellos que tratan de mejorar el mundo, el cambio social puede ocurrir fuera de ellos. De hecho, las soluciones históricamente provienen de sectores sin fines de lucro, privados y gubernamentales (López, 2015; Stanford Graduate School of Business, 2018).

El concepto de innovación social centra la atención en las ideas y soluciones que crean valor social, así como en los procesos a través de los cuales se generan, independientemente de dónde provengan. Ejemplos recientes de innovación

social son: Comercio de emisiones, comercio justo y escuelas Chárter (Stanford Graduate School of Business, 2018).

2.3 Difusión de innovaciones

Rogers (1995) menciona que la difusión es una parte de un proceso más amplio que comienza con un problema o necesidad percibida, a través de la investigación y el desarrollo de una posible solución, para luego ser difundida.

La difusión es el proceso mediante el cual se comunica una innovación a través de ciertos canales en el tiempo entre los miembros de un sistema. La comunicación es un proceso en el cual los participantes crean y comparten información entre ellos para poder llegar a un entendimiento mutuo (Rogers, 1995).

La difusión de innovaciones es, por lo tanto, esencialmente un proceso social en el que se comunica la información subjetivamente percibida sobre una nueva idea. La nueva idea transmitida (novedad/innovación) contiene cierto grado de incertidumbre en los posibles adoptantes, sin embargo, esta incertidumbre se puede reducir cuando se tiene información disponible (Rogers, 1995).

El origen y difusión de las innovaciones en la realidad se producen principalmente por medio de “experiencias de vida” y “orientados a cambios de creación de capacidades” (Jürgen & Schwarz, 2010).

2.4 Canales de comunicación

Es el medio por el cual los mensajes se obtienen de un individuo a otro. Los canales interpersonales son más eficaces para persuadir a un individuo a adoptar una nueva idea, especialmente si el canal interpersonal vincula dos o más individuos que están cerca. El corazón del proceso de difusión es el modelado y la imitación por los posibles adoptantes de sus socios de red que han adoptado previamente (Rogers, 1995).

2.5 Adopción de innovaciones y cambio social

Una innovación tecnológica incorpora información y reduce la incertidumbre sobre causa-efecto en la resolución de problemas. Cuando las nuevas ideas se

inventan, se difunden y se adoptan o rechazan, conllevan ciertas consecuencias, se produce un cambio social (Rogers, 1995).

Jürgen & Schwarz (2010) mencionan que la adopción de innovaciones requiere algo más que el poder adquisitivo y el ingreso disponible, ya que el dinero es sólo un factor entre otros recursos que se moviliza y asigna. Los valores sociales, las ideologías, las instituciones, los desequilibrios de poder, otras disparidades y por último, pero no menos importante, prevalecientes patrones de innovaciones tienen un efecto sobre el éxito de los diferentes tipos de innovación.

2.6 Características de las innovaciones

Las características de las innovaciones, tal como las perciben los individuos, ayuda a explicar su diferente tasa de adopción, enseguida se mencionan algunas de estas características, aunque cabe resaltar que no son las únicas cualidades que afectan las tasas de adopción, si son las más importantes.

2.6.1 La ventaja relativa

Es el grado en el que una innovación es percibida como mejor que la idea que reemplaza. El grado relativo puede medirse en términos económicos, de prestigio social, la conveniencia y la satisfacción también suelen ser componentes importantes. Cuanto mayor sea la ventaja relativa percibida de una innovación, más rápida es su tasa de adopción (Rogers, 1995).

2.6.2 Compatibilidad

Es el grado en que se percibe una innovación como consistente con los valores existentes, experiencias pasadas y necesidades de los posibles adoptantes. La adopción de una innovación incompatible a menudo requiere la adopción previa de un nuevo sistema de valores (Rogers, 1995).

2.6.3 Complejidad

Es el grado en que se percibe una innovación como difícil de entender y usar, algunas innovaciones son fácilmente apoyadas por la mayoría de los miembros de un sistema social; otras son más complicadas y serán adoptadas más lentamente. En general, nuevas ideas que son más simples de entender serán

adoptadas más rápidamente que las innovaciones que requieren que el adoptante desarrolle nuevas habilidades y entendimientos (Rogers, 1995).

2.6.4 Triabilidad

Es el grado en que una innovación puede ser experimentada con una base limitada de información. Una innovación que se puede probar representa menos incertidumbre para el individuo que la está considerando para adopción, ya que es posible aprender con la experimentación (Rogers, 1995).

2.6.5 Observabilidad

Es el grado en que los resultados de una innovación son visibles para otros. Cuanto más fácil sea para las personas ver los resultados de una innovación, es más probable que adopten (Rogers, 1995).

2.6.6 Reinversión

Es el grado en que una innovación es modificada por un usuario en el proceso de su adopción e implementación (Rogers, 1995).

2.7 La decisión de innovar

Para Lugones (2008), una empresa es innovadora básicamente por dos razones: para desplazar a la competencia a partir de una superioridad tecnológica (en producto o en proceso) o por presión de la competencia (para no verse desplazada si la competencia lleva la delantera en materia de cambio técnico). Sin embargo, como veremos enseguida este proceso tiene ciertas implicaciones.

La decisión de innovar es un proceso a través del cual un individuo (u otra unidad de toma de decisiones) pasa desde el primer conocimiento de una innovación para formar una actitud hacia la innovación, a una decisión para adoptar o rechazar, la implementación de la nueva idea. Conceptualizamos cinco pasos principales en el proceso: (1) conocimiento, (2) persuasión, (3) decisión, (4) implementación y (5) confirmación (Rogers, 1995).

El *conocimiento* ocurre cuando un individuo (u otra unidad de toma de decisiones) está expuesta a la existencia de la innovación y gana un poco de comprensión de cómo funciona. La *persuasión* ocurre cuando un individuo forma una actitud desfavorable hacia la innovación. La *decisión* ocurre cuando un individuo se

involucra en actividades que llevan a una elección para adoptar o rechazar la innovación. *Implementación* ocurre cuando un individuo pone una innovación en uso. La *reinención* es más probable que ocurra en la implementación, etapa de mentalización. La *confirmación* ocurre cuando un individuo busca reforzar una decisión de innovación, eso ya se ha hecho, pero él o ella puede revertir esta anterior decisión si se expone a mensajes contradictorios sobre la innovación (Rogers, 1995).

La tasa de adopción es la velocidad relativa con la cual los miembros de un sistema social adoptan una innovación, cuando el número de individuos que adoptan una nueva idea se representa gráficamente en función de la frecuencia acumulativa a lo largo del tiempo, la distribución resultante es una curva de comportamiento en forma de “S” (Rogers, 1995).

2.8 Enfoques de la innovación

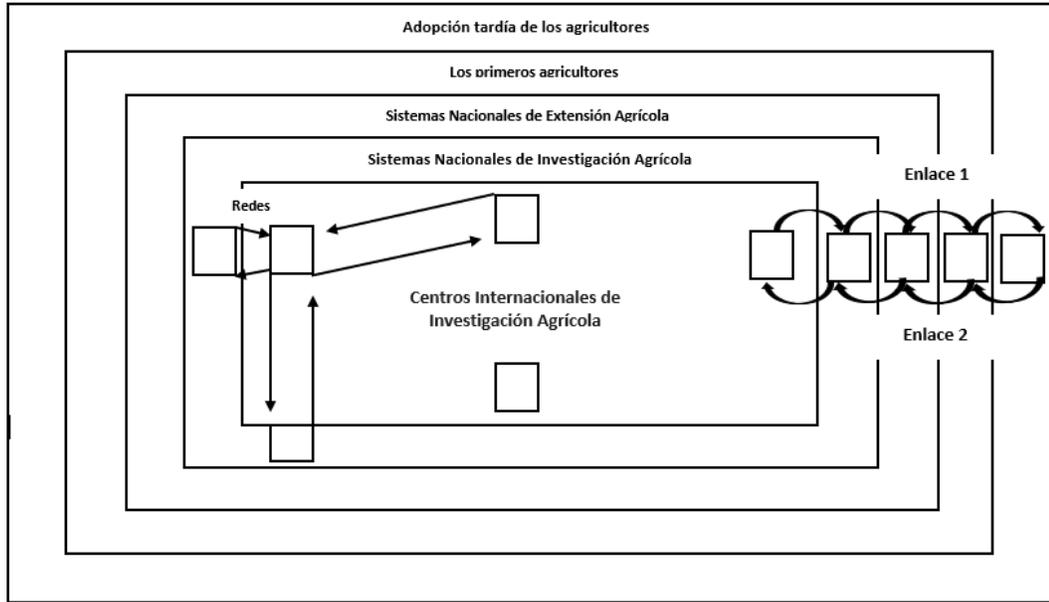
Innumerables investigaciones concuerdan en que la innovación en la agricultura no es necesariamente un resultado de la investigación científica desarrollada en laboratorios y en campos experimentales con ambientes más o menos controlados (Röling, 2009).

Los modelos de innovación múltiple, colocan a la investigación agrícola y los procesos de difusión en la historia política, económica, agroclimática y del contexto institucional en el que tiene lugar el cambio tecnológico (Biggs, 1989).

En este sentido, existen dos modelos clásicos generales para clasificar los enfoques de la innovación.

2.8.1 Modelo de innovación central (o lineal)

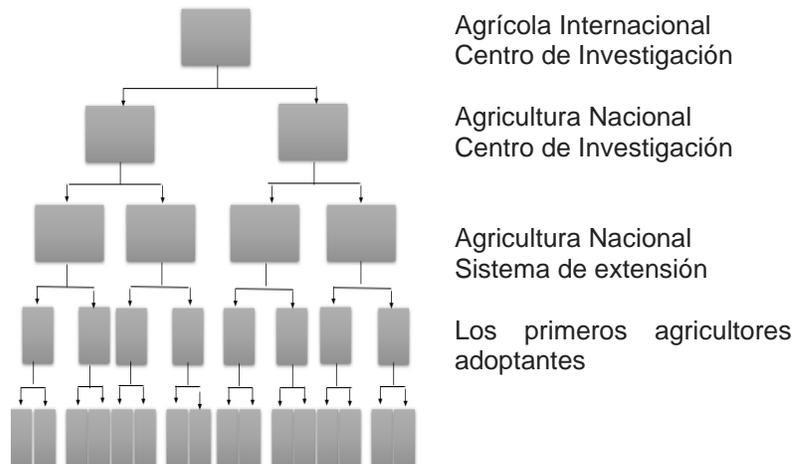
También conocido como modelo de fuente central (modelo central), la mayoría de las principales innovaciones técnicas e institucionales parecen surgir del trabajo sistémico de los centros internacionales de investigación, quienes las transmiten a los Sistemas Nacionales de Investigación (SNI), las agencia y finalmente a los agricultores a través de los asesores e investigadores de extensión (Biggs, 1989).



Enlace 1 = Transferencia de tecnología; Enlace 2 = enlace de realimentación; Redes = Intercambios de germoplasma, otra tecnología e información.

Figura 2. Instituciones como fuente central del modelo de innovación de la investigación agrícola y la promoción de la tecnología.

Fuente: Biggs (1989).



* El mayor énfasis en este tipo de sistema de investigación y extensión está en una manera de transferir nuevas innovaciones a los agricultores. Esto es indicado por flechas. El diagnóstico y la retroalimentación del problema, aunque forman parte de la estructura ideal del modelo jerárquico de fuente central, no reciben el mismo énfasis.

Figura 3. Estructura jerárquica de la fuente central de modelo de innovación.

Fuente: Biggs (1989).

Esta vía hace hincapié en la inversión en investigación y desarrollo de tecnología agrícola. Se ve en la innovación como la “entrega” (un obsequio muerto para este tipo de pensamiento) de las tecnologías basadas en la ciencia a “usuarios finales” (otro obsequio) y su difusión espontánea entre ellos (Röling, 2009).

Los defensores de este enfoque a menudo, aunque sea implícitamente, afirmarán que la difusión exitosa de una tecnología fue principalmente el resultado de la i + D del "centro" y quizás de las extensiones de extensión. Se hace poca referencia a la política, económica, agroclimática y contextos institucionales que fueron igualmente importantes, ya que crearon las condiciones para el desarrollo de la tecnología y su difusión, sin embargo, no se debe menospreciar el dominio, la pervivencia de las ideas, teorías, el lenguaje y las prácticas geniales que emanan de este modelo y de los centros formales de investigación (Biggs, 1989).

2.8.2 Modelo de innovación de fuente múltiple (sistémico o interactivo)

En contraste con el enfoque lineal, se está generando, moldeando, adaptando nuevas vías para el estudio y la reducción de la pobreza rural, la seguridad alimentaria y mitigar los efectos del cambio climático, por lo que es cada vez más común escuchar palabras como asociaciones, redes, coaliciones, colaboración, vínculos y sistemas de innovación que cada vez serán más utilizados con frecuencia (Röling, 2009).

En los modelos de fuente múltiple, las innovaciones se ven provenientes de diversas fuentes, de las cuales los centros internacionales son sólo una de las tantas fuentes, pues se complementa este sistema con la participación de los mismos agricultores, personal encargado del extensionismo, las Organizaciones No Gubernamentales (ONG) y los SNI (Biggs, 1989).

En este sentido, el Sistemas de Innovación es un modelo más integral de los procesos de innovación. Se inicia con la identificación de los principales actores que influyen en la generación y difusión de innovaciones (técnicas e institucionales) en un contexto histórico y político, posteriormente analiza las relaciones sociales reales entre estos actores en el tiempo para gestionar los procesos de aprendizaje, cambios graduales y en ocasiones radicales en lapsos

de tiempo considerables, por ejemplo cada seis meses, años o décadas (Röling, 2009).

Este modelo es muy usado por investigadores y científicos para describir el sistema en el que trabajan, con este modelo se puede explicar mejor el comportamiento real de los investigadores, las instituciones y los sistemas de extensionismo.

2.9 El Sistema Nacional de Innovación (SNI)

Freeman (1995) definió el Sistema Nacional de Innovación (SNI) como una red de instituciones en el sector público y privado, cuyas actividades e interacciones pueden generar, modificar y difundir nuevas tecnologías.

Los sistemas nacionales e internacionales de innovación agrícola esta vinculados por redes de tecnología e intercambio de información diversas sobre métodos de investigación, germoplasma y tecnología (Biggs, 1989).

En otras palabras, los SNI son sistemas de formación y difusión de conocimiento, de la combinación de este conocimiento de manera interna (implícito) o externa, en suma, “son estructuras para tratar con conocimiento” (Jürgen & Schwarz, 2010).

Desde un punto de vista sistémico, el SNI es un componente del sistema económico y social y se extiende por varios subsistemas, incluyendo un sistema de producción, un sistema de relaciones industriales, el sistema financiero, el mercado laboral, el sistema legal y la educación. Los SNI no se planifican de manera sistemática, son altamente histórico-culturales, principalmente en forma de un sistema económico y social dado y por lo tanto no puede ser manipulada a voluntad (Jürgen & Schwarz, 2010).

2.10 El Sistema Regional de Innovación (SRI)

Ante el requerimiento de una visión que supere el enfoque neoclásico (lineal) basado en los supuestos de los agentes económicos, aparece el enfoque de políticas de corte estructuralista-evolucionista basadas en el concepto de SNI, este concepto reconoce la existencia de fallos de mercados, pero resulta

bastante general para situaciones concretas ubicadas en regiones geográficas específicas (Llisterra & Pietrobelli, 2011).

Fue precisamente la búsqueda de alternativas la que provocó una evolución del concepto hacia formas más precisas, capaces de proporcionar un marco apto para abordar situaciones concretas en las cuales, el concepto de SNI no ofrece respuesta clara a los procesos de desarrollo económico, experimentados en los diferentes territorios (Llisterra & Pietrobelli, 2011).

Espejel-García et al. (2014) definen un Sistema Regional de Innovación (SRI) como un conjunto de redes de agentes públicos, privados y educacionales que interactúan en un territorio específico y es “aquel entramado constituido por subsistemas de generación y explotación de conocimiento que interactúan y se encuentran vinculados a otros sistemas regionales, nacionales e internacionales, para la creación de nuevo conocimiento”.

Es en el análisis de los SRI, entendiendo que es a nivel de territorio donde pueden identificarse los actores, subsistemas que participan para identificar su contribución a los procesos de desarrollo local (Espejel-García et al., 2014).

El SRI aporta herramientas de análisis, de utilidad para tomar decisiones en materia de integración y coordinación entre las diferentes áreas de política que afectan el desempeño económico sectorial, definiendo a su vez la red de instituciones y empresas de los sectores públicos y privados cuyas actividades e interacciones conciben, generan, importan, modifican y promueven la innovación (Aguilar, Altamirano, & Rendón, 2010).

2.10.1 El concepto de región

El entorno territorial presenta varias escalas que mantienen relaciones definidas con la posibilidad que el individuo tiene de intervenir en ellas.

La primera, es la escala global, en la que la posibilidad de intervención para el individuo es nula, por lo que cabe considerarla una categoría puramente referencial (Boisier, 1988).

La segunda es la escala nacional, entorno en el cual el individuo tiene capacidades indirectas de intervención a través de mecanismos político-electorales (Boisier, 1988).

La tercera es la escala regional, un entorno de dimensión media para el individuo, ni completamente "macro" ni completamente "micro", donde existen amplias posibilidades de intervención para alcanzar objetivos tanto individuales como colectivos (Boisier, 1988).

La cuarta escala es la local, escenario óptimo para la participación individual, pero de tamaño insuficiente para resolver cuestiones relativamente agregadas o de amplitud colectiva. En resumen, la base territorial se desarrolla como uno de los principales intereses sociales a cualquier nivel de agrupamiento, por debajo del nivel nacional, tal interés se centra en la zona o región (Boisier, 1988).

No obstante, su ubicación relativa en la escala antes mencionada, el entorno regional aparece como un escenario extremadamente complejo. De hecho, a causa de su elevado grado de apertura e interconexión externas, es más complejo que escenarios territoriales superiores. Por tanto, debe ser pensado e intervenido mediante procesos de desarrollo estratégicos (Boisier, 1988).

Para estructurar una estrategia de intervención regional debe considerarse entonces la realidad regional y las teorías existentes sobre como intervenir un territorio. En este sentido la realidad está representada por i) el sistema de relaciones sociales de producción, vale decir el sistema político y económico; ii) la manifestación histórica concreta y localizada del sistema, o sea, su estilo, "en esencia, políticas de desarrollo en acción más las contradicciones y conflictos que, deliberadamente o no, se están produciendo" iii) el paradigma dominante del desarrollo regional (Boisier, 1988).

Se tiende a definir a la región como una organización política territorial, dotada de personalidad jurídica, de derecho público y que goza de autonomía. Por lo anterior cuando se habla del desarrollo regional, en el proceso comparte responsabilidad tanto el estado como la propia región (Boisier, 1988).

Espacio, territorio, región y los procesos derivados de sus dinámicas, constituyen la esencia de la espacialidad de la vida social; ellas mismas son formas creadas socialmente; el territorio y la región son entonces expresiones de la especialización del poder y de las relaciones de cooperación o de conflicto que de ella se derivan (Montañez & Delgado, 1998).

Las regiones hoy son sistemas territoriales abiertos, que en permanente interacción con otras regiones, construyen su propia identidad económica, cultural, social y política. Son esas relaciones internas y externas, las que las hacen formar parte del territorio y de la nación lo que las vuelve interesantes en su estudio, ya que el desarrollo estatal y nacional parte primeramente del desarrollo regional (Montañez & Delgado, 1998).

Ruiz (1989) considera que es el propio investigador quien delimita y crea su espacio de estudio de acuerdo con criterios derivados de la finalidad científica propuesta. De esta última dependerá la metodología regional que se adopte.

De esta manera entenderemos a la región en este trabajo como aquel espacio geográfico donde se encuentra el mayor número de unidades de producción de aguacate y obedece según la integración de los municipios que conforman el distrito de Valle de Bravo, Estado de México, mencionados en la página oficial del Gobierno (2018).

2.10.2 El sistema social

Bunge (1995) define a un sistema social, como un sistema social compuesto por seres humanos que dependen del trabajo propio o ajeno para subvenir a sus necesidades y satisfacer sus deseos.

Por otra parte, un sistema social, es un conjunto de unidades interrelacionadas que se dedican a la resolución conjunta de problemas para lograr un objetivo común. Los miembros o unidades de un sistema social pueden ser individuos, grupos informales, organizaciones y/o subsistemas. Todos los miembros cooperan para alcanzar un objetivo común. Este intercambio de un objetivo común une el sistema (Rogers, 1995).

2.11 Factores que influyen en la difusión y adopción de innovaciones

Rogers (1995) menciona que los investigadores de difusión han estado más orientados a la variable dependiente de adopción (una decisión de usar e implementar una nueva idea), que a la implementación misma (o al estudio de las consecuencias de la innovación).

Existe un interés creciente en la difusión de innovaciones, porque es difícil que los individuos adopten una nueva idea, incluso cuando tiene ventajas obvias. Muchas innovaciones requieren un período prolongado, a menudo de algunos años, desde el momento en que están disponibles para el momento en que están ampliamente adoptado. Por lo tanto, un problema común para muchas personas y organizaciones es cómo acelerar la velocidad de difusión de una innovación (Rogers, 1995).

En este sentido en las siguientes líneas se describe alguno de los factores que influyen en la difusión y adopción de innovaciones.

2.11.1 Perfil del innovador potencial y de la unidad de producción (UP)

Desde los trabajos realizados por Bryce Ruan (1941) y Neal Gross en (1943), ambos sociólogos rurales de la Universidad Estatal de Iowa, quienes evaluaron la adopción de semillas de maíz híbrido, encontraron que los productores innovadores en comparación con los adoptantes posteriores, tenían las granjas de mayor tamaño, mayores ingresos y más años de educación formal, además estos innovadores eran más cosmopolitas (mayor número de viajes a las ciudades más grandes cercanas con Iowa) (Rogers, 1995).

2.11.2 Contexto en el que se desarrolla la actividad

El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) menciona que la innovación y los procesos que la generan no surgen de la nada: la innovación tiene lugar en un contexto socioeconómico dado y está determinada por la presencia (o ausencia) de condiciones propicias para que prospere (IICA, 2014).

El proceso de innovación ocurre en gran medida dentro del SI, integrado por organizaciones, actores privados y públicos, que se conectan de diversas

maneras y reúnen las competencias técnicas, comerciales, financieras y los insumos necesarios para la innovación (IICA, 2014).

El IICA (2014) menciona que el papel del gobierno es fundamental al facilitar las condiciones económicas, sociales e institucionales propicias para la innovación a través de políticas eficientes que permitan: i) la provisión de recursos (financieros, de servicios y de conocimientos) para los innovadores a través de la construcción de un sistema de soporte adecuado; ii) la eliminación de obstáculos en los marcos regulatorios, incluidos los legales, los de comercio, gobernanza e inversión; iii) el fortalecimiento de los recursos humanos del país, a través de un sistema educativo sólido que contemple la educación (de básica a superior) y la capacitación profesional, además de que contrarreste la fuga de cerebros y iv) el impulso a la investigación y al acceso a información actualizada, a través de una política eficaz de investigación que promueva una mayor inversión en investigación y desarrollo, que atienda las necesidades y oportunidades del país y que establezca vínculos efectivos entre todos los creadores y usuarios del conocimiento.

2.11.3 El mercado

Si bien Schumpeter aclara algunas de las motivaciones de los innovadores, cabe preguntarse si lo que impulsa a asumir riesgos y costos es la percepción de una oportunidad en el mercado ante la identificación de una demanda insatisfecha o la visualización de una oportunidad a partir de la aparición de un nuevo conocimiento, que aplicado a la producción otorgaría alguna ventaja competitiva buscada (Lugones, 2008).

En este sentido, existe la distinción entre dos conceptos tradicionales respecto al tema: tracción de la demanda (*demand pull*) vs empuje de la oferta (*science and technology push*).

2.11.3.1 Tracción de la demanda (*Demand pull*)

Esta postura sostiene que cuando aparecen en el mercado signos de una *necesidad insatisfecha* esto incentivará la búsqueda de las soluciones técnicas que permitan satisfacer esa demanda. Una empresa interesada en aprovechar la

“oportunidad” brindada por esa demanda insatisfecha analizará la magnitud y características de la inversión necesaria y los cambios tecnológicos requeridos. Indagará, entonces, si ya existe disponibilidad de los conocimientos tecnológicos necesarios y posibilidad de adquirirlos o bien, si la tecnología no existe, qué posibilidades tiene de autogenerarla o de encargarle a alguna universidad o instituto científico-tecnológico que lo haga, emprendiendo las correspondientes actividades de investigación y desarrollo (Lugones, 2008).

2.11.3.2 El empuje de la oferta de conocimiento (*science and technology push*)

Este sería el caso de innovaciones introducidas en el mercado pese a que la necesidad (la demanda) por un producto novedoso o con características diferenciales a los disponibles es “difusa” o poco visible antes de que la innovación se produzca. Aquí, Schumpeter diría que ha sido la aparición de nuevos conocimientos (ofrecidos o provenientes de las actividades científico-tecnológicas) lo que habría impulsado al empresario innovador a imponer/colocar la novedad. El emprendedor “Schumpeteriano” interpreta que el conocimiento novedoso tiene potencial, que él puede transformar ese potencial en nuevos productos o procesos y toma el riesgo de innovar esperando la aceptación del mercado. Si tiene éxito, obtendrá ganancias extraordinarias y esto motivará la entrada de innovadores secundarios o seguidores (Lugones, 2008).

El principal problema analítico es que la innovación implica (por definición) un mercado demandante, ya que se entiende por innovación la introducción de novedades al mercado. Desde luego, esa demanda puede estar latente o difusa y ser percibida por el innovador antes que por los demás. En todo caso, latente o concreta, sería la demanda la que llevaría al innovador a asumir riesgos. Sin embargo, como plantea Freeman, es probable que ni Schmookler (principal exponente del enfoque demand-pull) diría que la ciencia básica es guiada por la demanda, por lo que si el proceso de generación constante de nuevos conocimientos no brinda posibilidades, las necesidades se mantendrán insatisfechas (Lugones, 2008).

2.11.3.3 Riesgo e incertidumbre

Diversa literatura concuerda en que la adopción de innovaciones lleva implícito el riesgo y la incertidumbre. En este trabajo se entiende por *incertidumbre* a los resultados posibles que puede tener un “evento”; el *riesgo* es parte de la incertidumbre y de los resultados posibles del evento, tiene la cualidad de alterar el bienestar de quien toma las decisiones (ER, productores u otra unidad susceptible de adoptar) de adoptar o rechazar innovaciones (Rogers, 1995; Duque, 2018; Martínez & Pastor, 2018).

Cuando se realizan acciones o proyectos de mayor riesgo, se generan expectativas de mayor rentabilidad (o rendimiento). Finalmente, la asunción de riesgos es esencial para el crecimiento y creación de valor en las organizaciones o empresas (Martínez & Pastor, 2018).

II. ESTIMACIÓN DE COSTOS EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

La estimación de los costos de producción de los productos agrícolas implica la estimación de todos los costos económicos e ingresos derivados de la producción de la mercancía. Los costos económicos difieren de los costes de las empresas o de contabilidad estándar, ya que representan todos los gastos y costes de oportunidad, no sólo los gastos de bolsillo (Statistic Division-FAO, 2013).

Es fundamental que los ingresos (rendimientos) se relacionen con los costos, ya que forman la base de la construcción de los márgenes brutos y netos (Statistic Division-FAO, 2013).

Además de medir los impactos de políticas diversas, el CIESTAAM ha utilizado el conocimiento de la estructura de costos e ingresos de las unidades de producción agropecuaria para evaluar el impacto de la adopción de las innovaciones y establecer la relación beneficio-costos de programas de asistencia técnica, desarrollo de proveedores, así como para caracterizar modelos de negocio (Sagarnaga-Villegas, Salas-González, & Aguilar-Ávila, 2013).

La estimación de costos es una herramienta muy importante para la toma de decisiones en la empresa, son útiles para: i) hacer cambios en la ingeniería de proceso (innovación); ii) justificar una inversión; iii) buscar nuevos materiales y servicios; iv) introducción de nuevos productos y v) diseñar estrategias de mercado (Sagarnaga-Villegas *et al.*, 2013).

2.12 Rentabilidad

La inversión de recursos financieros por sí sola no es suficiente para alcanzar un desarrollo regional, ya que de ello depende la aplicación de recursos hacia una inversión productiva real, de carácter sostenible, generadora de empleo y no especulativa (Albuquerque, 2008).

Contreras-Salluca & Díaz-Correa (2015) mencionan que el origen del término rentabilidad se sitúa en lo que anteriormente era conocido como la contabilidad de “la partida doble”, durante la segunda mitad del siglo XIII con el nombre de Veneciano en escritos contables encontrados en Florencia (1225) y Génova (1340) registradas en latín, utilizando una numeración romana y algunas veces

en cifras arábicas. La contabilidad de 1340 encontrada en Génova tiene la peculiaridad de ser llevada sin un diario, siendo la partida y su contrapartida anotadas en el mayor para luego ser pasada a una cuenta especial equivalente a lo que hoy denominamos pérdidas y ganancias.

Dependiendo del contexto donde sea utilizada, la rentabilidad económica tiene por objetivo medir la eficacia de la empresa en la utilización de sus inversiones, dividiéndolas entre el activo neto total, resultando en un indicador de beneficio. A su vez, la rentabilidad financiera es un indicador de la capacidad de la empresa para crear riqueza a favor de sus accionistas (Sanchez, 1994).

En el sector agropecuario, la rentabilidad de las unidades de producción es una forma de estimar la competitividad a nivel micro, por medio del cálculo de los costos, estos últimos son divididos en directos e indirectos. En esta clasificación de costos se encuentran involucrados los factores de la producción e insumos, los cuales están influidos por su precio, calidad y la forma en que son adquiridos (Ayala, et al., 2012).

III. EL ANÁLISIS DE REDES DE INNOVACIÓN COMO HERRAMIENTA PARA MEJORAR LA DIFUSIÓN Y ADOPCIÓN DE INNOVACIONES

En la búsqueda de metodologías y aportes para el estudio del desarrollo rural, el sector agrícola, pecuario y agroindustrial se ha desarrollado el análisis de redes de innovación por diversos investigadores como una alternativa diferente al enfoque central (lineal). Entre otras cosas se busca analizar la relación entre los diferentes actores que integran las redes sociales, técnicas y comerciales para identificar aquellos que favorecen la difusión y adopción de innovaciones (Muñoz-Rodríguez, Rendón-Medel, Aguilar-Ávila, García-Muñíz, & Altamirano-Cárdenas, 2004; Aguilar et al., 2010; Rendón & Aguilar, 2013).

Para el presente trabajo se considera utilizar esta herramienta con el propósito de explorar las redes de innovación presentes en la región y de esta manera proponer acciones que mejoren la colaboración individual, grupal y regional, para lo cual se consideran algunas de las teorías y conceptos referentes a esta metodología.

2.13 Teoría del aprendizaje social

La teoría del aprendizaje social mencionada por Bandura (1986) postula que la participación en un comportamiento es el resultado de modelar los comportamientos significativos de otros y el refuerzo social que proviene de eso. Esta teoría sugiere que las personas se interesan en los comportamientos al ver a los demás ser recompensados por esos comportamientos. Por ejemplo, un niño que ve a un compañero obtener un regalo gritando imitará ese comportamiento (Valente, 2010).

Es probable que gran parte de esa exposición indirecta al comportamiento antes mencionado provenga de amigos cercanos, colegas y asociados de confianza. Se observan comportamientos y en algunos casos, la instrucción abierta y la presión pueden inclinar a una persona a probar el nuevo comportamiento (Valente, 2010).

2.14 Teoría de la selección

Tanto la difusión de innovaciones como la teoría del aprendizaje social asumen que las personas se involucran en comportamientos porque son influenciados por sus compañeros, sin embargo, puede haber una explicación diferente: las personas pueden seleccionar amigos según la similitud de actitudes y comportamientos entre la persona focal y un amigo potencial (Valente, 2010).

Esta teoría ha sido aplicada a estudios relacionados con el consumo de diversas sustancias como el tabaco o el alcohol, pero, es poca la información disponible en cuanto a su aplicación en el campo del sector agroalimentario.

2.15 Teoría de la acción razonada

Desde los primeros días de la ciencia del comportamiento, los estudios han demostrado que las percepciones de lo que otros creen y hacen afectan las elecciones individuales.

La teoría de la acción razonada en su forma más simple postula que las percepciones de las normas sociales (pares), la voluntad de cumplir con esas normas y las expectativas de uno con respecto al costo y los beneficios de participar en el comportamiento influirán en las intenciones de actuar. Estas intenciones a menudo conducen a comportamientos. Esta constelación de creencias normativas está fuertemente influenciada por la interacción con los compañeros. Al igual que la teoría del aprendizaje social, las normas se aprenden observando los comportamientos de los compañeros y/o escuchando lo que sus amigos les dicen (Valente, 2010).

2.16 Teoría de redes sociales

La teoría de redes sociales cuyos orígenes se pueden remontar a los años 30 y 40 ha recibido hasta su configuración actual, influencias diversas provenientes básicamente de la antropología, de la psicología, de la sociología y de la matemática, de esta última para su formalización. Es una teoría en la que su desarrollo metodológico y formal no han sido independientes del teórico y conceptual, por ello constituye un buen paradigma de un tipo de aproximación en

la que teoría, aparato conceptual, métodos y técnicas de investigación están mutuamente sostenidos y vinculados (Lozares, 1996).

Desde su origen su vocación metodológica ha sido claramente estructural. La perspectiva innovadora que aporta es la relacional, es decir aquella en que los vínculos o relaciones entre entidades (nodos), son la unidad básica de análisis contrariamente a lo que es habitual en la perspectiva atributiva de los análisis estructurales empíricos (Lozares, 1996).

La gente ha utilizado la idea de red social durante más de un siglo para connotar un complejo conjunto de relaciones entre los miembros de los sistemas sociales en todas las escalas, desde el interpersonal hasta el internacional (Wasserman & Faust, 1994).

La forma de una red social ayuda a estimar la utilidad de una red a sus individuos; redes más pequeñas pueden ser menos útiles a sus miembros que las redes con una gran cantidad de conexiones sueltas (lazos débiles) a las personas fuera de la red principal. Las redes más abiertas, con muchos vínculos débiles, son más propensas a introducir nuevas ideas y oportunidades para sus miembros que las redes cerradas con muchos lazos redundantes (Wasserman & Faust, 1994).

En otras palabras, un grupo de amigos que sólo se hacen las cosas entre sí comparten ya los mismos conocimientos y oportunidades. Un grupo de individuos con conexiones a otros mundos sociales es probable que tengan acceso a una gama más amplia de información. Es mejor para el éxito individual tener conexiones con una variedad de redes en lugar de muchas conexiones dentro de una única red (Wasserman & Faust, 1994).

La difusión de la teoría de las innovaciones explora las redes sociales y su papel en influir en la propagación de nuevas ideas y prácticas. Los agentes de cambio y líderes de opinión a menudo desempeñan un papel importante en el estímulo de la adopción de innovaciones, aunque los factores inherentes a las innovaciones también juegan un papel importante (Wasserman & Faust, 1994; Rogers, 1995).

2.16.1 ¿Qué es una red?

Una red consiste en un conjunto de individuos y de los enlaces entre ellos. Los enlaces entre pares de individuos pueden representar una amplia gama de conexiones, incluidas actividades como la amistad, la búsqueda de consejos, la comunicación informativa y las transferencias de materiales. Casi cualquier tipo de relación entre un par de individuos en un conjunto puede concebirse como una red (Krackhardt & Stern, 1988).

Los vínculos de amistad (enlaces) se han identificado como externos e internos a subunidades organizacionales. Los enlaces externos son enlaces de amistad entre miembros de diferentes subunidades, los enlaces internos son amistades entre miembros de la misma subunidad (Krackhardt & Stern, 1988).

Los conceptos clave a considerar en la discusión de redes sociales son:

Actor: Cualquier entidad social. Pueden ser entidades individuales, corporativas o colectivas (personas, departamentos, agencias, estados, empresas, naciones). El término “actor” no implica que estas entidades tengan necesariamente voluntad o capacidad para actuar (Wasserman & Faust, 1994).

Lazo relacional: También conocido como vínculo relacional, es el que se establece entre un par de actores (amistad, respeto, comercio, afiliación, interacción) (Wasserman & Faust, 1994).

Diada: Es el nivel más básico de análisis de una red, un vínculo o relación entre dos actores, muchos estudios se centran en esta unidad de análisis, considerando las relaciones, reciprocidad y relaciones en el nivel subsecuentes (Wasserman & Faust, 1994).

Subgrupo: Las díadas son pares de actores y vínculos asociados, las tríadas son triples de actores y vínculos asociados. De ello se deduce que podemos definir un subgrupo de actores como cualquier subconjunto de actores y todos los vínculos entre ellos (Wasserman & Faust, 1994).

Grupo: Es la colección de todos los actores sobre los cuales se deben medir los vínculos, los actores deben estar juntos en un conjunto más o menos limitado. La

restricción a un conjunto finito o conjunto de factores es un requisito analítico, pues en el análisis de redes es conveniente establecer los límites poblaciones o del número de actores a considerar (Wasserman & Faust, 1994).

Relación: Es la colección de vínculos de un tipo específico entre los miembros de un grupo. Por ejemplo, el conjunto de vínculos diplomáticos de un par de naciones, es decir, son los lazos que definen las relaciones (Wasserman & Faust, 1994).

Red social: Consiste en un conjunto finito o conjunto de factores y las relaciones definidas entre ellos. La presencia de información relacional es una característica fundamental y definitoria de una red social (Wasserman & Faust, 1994).

Para Hanneman (2000), los datos de red, constituyen una matriz cuadrada de mediciones. Las mediciones representan datos para identificar aquellos actores que están ubicados o insertados en la red con posiciones similares y buscar como la estructura de las opciones individuales se abstrae en patrones más generales.

Una red consiste básicamente de nodos (actores) y de relaciones (enlaces). Dependiendo del tipo de análisis se usan datos convencionales y reticulares; los datos convencionales se centran en actores y sus atributos, por otra parte, los datos reticulares como los de redes, se centran en describir a los actores y sus relaciones (Hanneman, 2000).

2.16.2 Las redes sociales en la difusión y adopción de innovaciones

Dos sociólogos rurales, Bryce Ruan (1941) y Neal Gross en (1943), en su trabajo sobre adopción de semillas de maíz híbrido intuyeron lo que más tarde los estudios de difusión pudieron explicar con evidencia más detallada y probar: que el corazón del proceso de difusión consiste en intercambios de redes interpersonales y modelos sociales entre las personas que ya han adoptado una innovación y aquellos que luego serían influenciados para hacerlo. Esta es quizá la forma para decir realmente que estos dos sociólogos formaron el paradigma de difusión clásica (Rogers, 1995).

Los resultados de investigaciones en la década de 1990 hicieron cada vez más claro que las innovaciones implican un proceso social complejo en el que la

interacción de tipo red entre múltiples partes en el proceso de la innovación juega un papel central. Redes califican como superior a otros mecanismos de coordinación y de gestión de los procesos de innovación y parecen convertirse en un bloque elemental de un nuevo paradigma de innovación (Jürgen & Schwarz, 2010).

El análisis de redes sociales se considera una herramienta de utilidad para estudiar los procesos de gestión de la innovación en la agricultura, dada la combinación de diferentes disciplinas y herramientas que permiten visualizar con mayor alcance y precisión a los diferentes actores involucrados, llevando a proponer y mejorar esos procesos (Díaz-José & Rendón-Medel, 2011).

2.16.2.1 Redes de innovación

La evidencia internacional indica que una región cualquiera es económicamente más próspera si sus agentes se integran en red con fines de innovación. Dichas redes no se consideran arreglos robustos, sólidos y jerárquicos, sino sistemas de interrelación relativamente sueltos, informales, implícitos, de fácil descomposición y recombinación, los cuales, en caso de resultar eficientes, pueden perdurar en el tiempo (Aguilar et al., 2010).

El enfoque de red de innovación reconoce de manera explícita que la innovación no puede ser llevada a cabo por una sola empresa y de hecho no lo es, sino sólo en colaboración con otros agentes y como resultado de la interacción de los mismos (Muñoz et al., 2007).

Radjou (2004), menciona que la innovación podría representarse por una compleja red en forma de telaraña en la que algunos agentes (nodos) aportan recursos económicos (financiador), otros generan información y conocimientos (investigador), otros la adaptan e incorporan para la producción de bienes comerciables en forma de maquinaria, equipo e insumos para la producción, o bien, bienes y servicios para el consumidor (transformador), otros la difunden o facilitan el aprendizaje con fines de adopción (facilitador) y otros finalmente la adoptan, la aplican y generan nuevo conocimiento o demandas a la red (nodo

productivo agroalimentario donde participa el agricultor, el ganadero, el agroindustrial, etcétera).

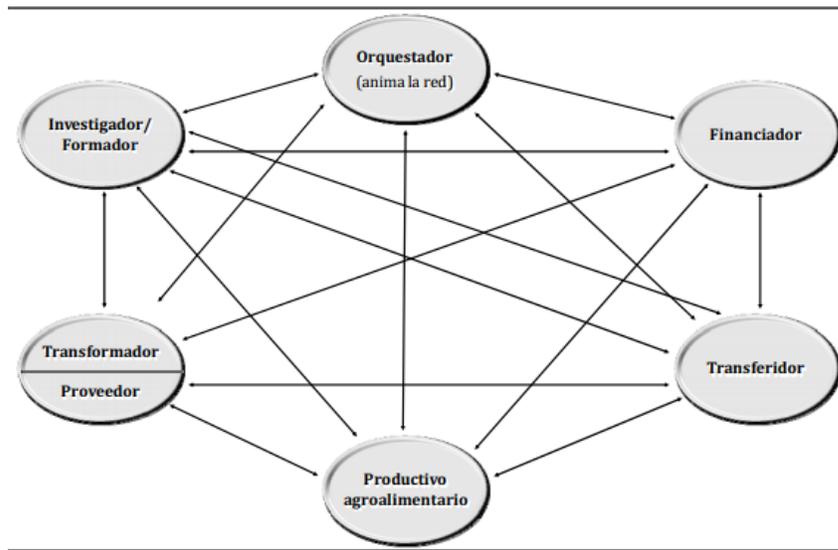


Figura 4. Estructura básica de una red de innovación.

Fuente: Aguilar et al. (2010).

2.16.3 Indicadores de red

Como lo menciona Díaz-José & Rendón-Medel (2011) el Análisis de Redes Sociales (ARS) requiere de datos para generar información que resulte de importancia y refleje los resultados objeto de estudio. Es la calidad, cobertura y precisión lo que llevará a otorgar confiabilidad en los resultados obtenidos y efectividad en las acciones resultado de ese análisis.

Para entender una red social es necesario realizar una descripción completa y rigurosa de la estructura de sus relaciones como punto de partida para el análisis. Las matrices y los grafos son concisos y sistemáticos. Así, los datos deben reflejar de manera general: i) los atributos generales de los actores objeto de estudio, ya sean individuos u organizaciones, ii) información con respecto a la dinámica de la innovación, es decir, cómo se da el proceso de adopción de innovaciones y transferencia de tecnología-conocimientos y iii) información sobre los vínculos de los actores objeto de estudio con el resto de la red (Díaz-José & Rendón-Medel, 2011).

Al realizar un análisis de redes se deben tener en consideración algunos elementos como; i) indicadores de centralidad y centralización; ii) centralidad de actores; iii) centralización de la red; iv) indicadores estructurales; v) actor estructurador; vi) actor difusor (Rendón, Aguilar, Muñoz, & Altamirano, 2007).

Una red de innovación fuerte se caracteriza por que combina diversos contactos estrechos en sus núcleos cerrados con unos pocos contactos lejanos. Las relaciones cercanas se conocen como “lazos fuertes” y son aquellos contactos en los que un agente invierte tiempo y emociones; por ejemplo, la familia y amigos cercanos. Los contactos lejanos llamado “lazos débiles”, incluyen a conocidos con quienes el agente tiene contactos esporádicos o de poca intensidad, por ejemplo amigos lejanos, consultores o proveedores. Diversos estudios empíricos mencionan que las relaciones importantes para la innovación se caracterizan por su debilidad (Granovetter, 1973).

El estudio de Granovetter tiene especial importancia en los trabajos realizados por Rogers (1995) y aportar elementos para la toma de decisiones sobre que actores están dinamizando la red.

2.16.3.1 Densidad de gráficos y subgrafos

El grado es un concepto que considera el número de líneas incidentes en cada nodo del gráfico. También se puede considerar el número y la proporción de líneas en el gráfico como un todo. Una gráfica no puede tener tantas líneas. El número máximo posible está condicionado por el número de nodos. La densidad de un gráfico es entonces la relación del número de líneas presentes (enlaces, conexiones, relaciones), entre el máximo posible (Wasserman & Faust, 1994).

Si todas las líneas están presentes, entonces todos los nodos son adyacentes y se dice que el gráfico está completo, es decir la densidad es igual a 1 o del 100% dependiendo del tipo de escala empleada (Wasserman & Faust, 1994).

2.16.3.2 Centralidad y prestigio

Los indicadores de centralidad y prestigio son ejemplos de medidas de la prominencia o importancia de los actores en una red social y fueron inicialmente introducidos formalmente por Bavelas en 1948. Estudios posteriores concluyeron

que la centralidad está relacionada con la eficiencia del grupo en la resolución de problemas, la percepción del liderazgo y la satisfacción personal de los participantes (Freeman, 1978; Wasserman & Faust, 1994).

La centralidad del actor es aquella participación que lo hace más visible en comparación con los demás, esta prominencia puede ser como receptor (destinatario) o la transmisión (fuente) de muchos vínculos (Freeman, 1978; Wasserman & Faust, 1994).

Un actor de prestigio es aquel que es objeto de vínculos extensos, por lo que se puede centrar en el cómo vinculo receptor. Claramente, el concepto de prestigio es más refinado que la centralidad y no siempre se puede medir. De hecho, el prestigio de un actor aumenta a medida que el actor se convierte en objeto de más vínculos, pero no necesariamente cuando el actor inicia los vínculos, por lo que se deben observar los vínculos dirigidos cuando se analiza este concepto (Wasserman & Faust, 1994).

La centralidad es la medida en que una persona habita una posición importante o crítica en la red. La centralidad se puede medir simplemente como la cantidad de opciones que uno recibe de otros en la red. Analizar el patrón de los nodos centrales y el comportamiento de esos nodos proporcionan las claves para la estructura de la red, la evolución y las influencias en el comportamiento. Los miembros centrales pueden tener una influencia significativa en la velocidad del cambio de comportamiento (difusión) (Valente, 2010).

2.16.3.3 Centralidad de grado

La centralidad a nivel de red y a nivel de actor son importantes, pues actores con alto nivel de centralidad, medido por su grado, indican que en esos lugares en la red donde están posicionados es donde hay actividad y donde está la “acción”, pues los actores con alto grado de centralidad, están en contacto directo con muchos otros actores (Wasserman & Faust, 1994).

En una gráfica, el grado de un nodo es el número de nodos adyacentes a él (equivalentes, el número de líneas que inciden en él). Dependiendo de la dirección del vínculo se identifican dos tipos: i) el grado de entrada, el cual guarda

relación con el número de relaciones referidas hacia un actor por otros actores; ii) el grado de salida, relacionado con el número de relaciones que los actores dicen tener con el resto (Wasserman & Faust, 1994; Hanneman, 2000).

Hanneman (2000) menciona que un nodo con alto grado de entrada es un actor de prestigio; por su parte, un actor con alto grado de salida es un actor influyente. Estas dos medidas cuantifican cuán desiguales son los actores en una red con respecto a iniciar o recibir vínculos. Estas medidas son estadísticas simples para resumir como es una red centralizada y ambas se pueden expresar en porcentaje (Wasserman & Faust, 1994; Hanneman, 2000).

2.16.3.4 Grado de centralización

En las redes, el cambio se produce en dos niveles: el individual y el de red. A nivel de red, la densidad general, la centralización y otros indicadores individuales cambian en el tiempo por lo que los analista de redes deben elegir entre el estudio de uno u otros indicadores, pues se ha demostrado que las redes proporcionan accesos a recursos e información (Valente, 2010).

El índice de centralización general de un gráfico puede representarse entre 0 y 1. Entre más cercano a 1 este, significa que ese actor “domina completamente o eclipsa” a los demás actores. También se puede considerar a la centralización como la dispersión de un conjunto de índices de centralidad de actor (Wasserman & Faust, 1994).

2.16.3.5 Tipos de redes

2.16.3.5.1 Red tipo estrella o rueda

Un gráfico de estrella tiene la propiedad de que un actor ejerce claramente un papel central cuando está conectado con todo los demás actores, tiene la puntuación de centralidad máxima (Freeman, 1978; Wasserman & Faust, 1994).

2.16.3.5.2 Red circular

En una red circular no hay actores más relacionados que otros, todos son intercambiables, en otras palabras son redes muy dispersas, con la puntuación de centralidad más baja (Freeman, 1978; Wasserman & Faust, 1994).

2.16.3.6 Jugadores clave en una red social

Borgatti (2006) indica que hay dos aspectos fundamentales a considerar en la identificación de jugadores (actores) clave en una red social: i) en qué medida la red depende de los jugadores clave para mantener su cohesión; ii) en qué medida los jugadores clave están conectados e integrados en la red que los rodea. En otras palabras, este tipo de actores se caracterizan por transmitir a otros actores, difundir o estructurar la red.

El segundo aspecto cobra mayor relevancia cuando por ejemplo se necesita seleccionar a un pequeño grupo de nodos de la red, como semillas para la difusión, es decir, que estén en una posición óptima para difundir rápidamente información, actitudes, comportamientos y/o bienes para recibir rápidamente lo mismo (Borgatti, 2006).

Por lo anterior, la identificación de actores clave es una actividad derivada del mapeo de redes y previa a la estructuración de estrategias para la gestión de la innovación (Rendón, Aguilar, Muñoz, & Altamirano, 2007).

2.16.3.6.1 Difusse (actor difusor)

Es el recuento del número de nodos únicos alcanzados por cualquier nodo de la red a “m” enlaces (pasos) o menos.

Medida de utilidad sobre los actores, cuando lo que se quiere es difundir cierta información (innovaciones), la pregunta sería entonces ¿Qué actores nos gustaría que estuvieran expuestos a la información para poder llegar a todos los demás actores de forma rápida y segura? Supongamos que la información que recorre más de dos enlaces tiende a degradarse o a ser vista como sospechosa, requerimos, por lo tanto, que al conjunto más pequeño de nodos que puedan alcanzar a todos los demás este dentro de dos enlaces o menos (es decir se usa el criterio de alcance $m=2$) (Borgatti, 2006).

2.16.3.6.2 Disrupt (actor estructurador)

Quizás la medida más obvia de la fragmentación de la red se daría con un conteo del número de componentes. Si el conteo es 1, no hay fragmentación. La

fragmentación máxima se produce cuando cada nodo es un aislamiento, creando tantos componentes como nodos (Borgatti, 2006).

Borgatti (2006) menciona que tal vez la pregunta más obvia para la identificación de este tipo de actores sería ¿en qué proporción se fragmenta la red si un actor "X" desaparece? En este sentido Rendón et al. (2007) menciona que este tipo de actores se identifican porque su función es enlazar actores o grupos de actores (subredes). Su eliminación provoca ruptura y su función es organizativa o de articulación, este nodo es el que les da forma a las redes (es el puente) y posibilita los flujos de información.

3 MARCO DE REFERENCIA

3.1 Contexto internacional

3.2 Superficie cosechada

Los datos reportados a nivel global hasta el 2014 por FAO (2017), muestran que México ocupa la primera posición con más de 153 mil hectáreas, seguido por Colombia (34 mil) y Chile con 31 mil en la tercera posición.

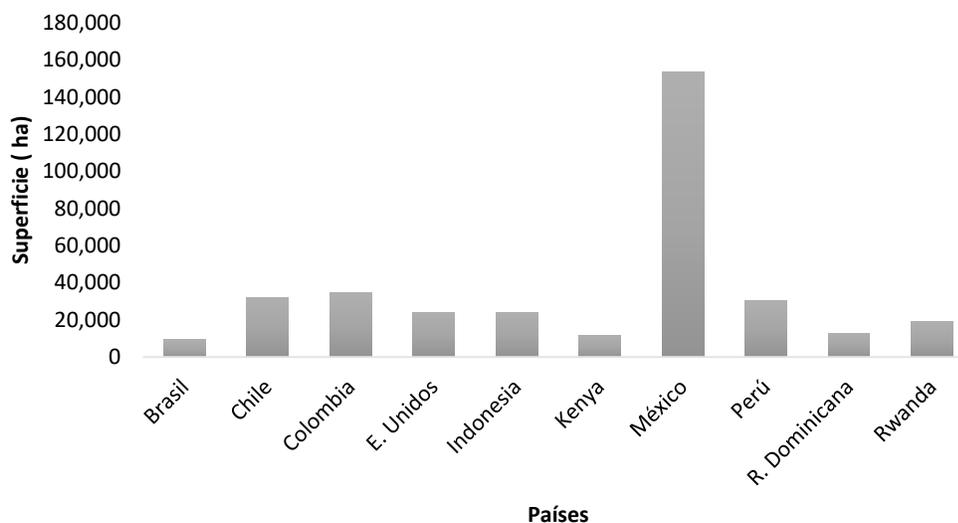


Gráfico 1. Superficie cosechada por país (ha).

Fuente. Elaboración propia con datos de FAO (2017).

3.3 Rendimiento

Los mayores rendimientos se registran para República Dominicana con 33.1 t/ha, en segundo lugar Kenia con 18.8 t/ha, Brasil con 16.5 t/ha y México a pesar de ser el principal productor a nivel mundial se encuentra en el quinto lugar con 9.8 ton/ha (FAO, 2017). Esta cifra fortalece los argumentos mencionados en la introducción y el planteamiento del problema referente a la necesidad de volver más eficientes los sistemas de producción aguacatera, mejorar los indicadores de productividad y posicionarse al mismo nivel o mejor que los demás países.

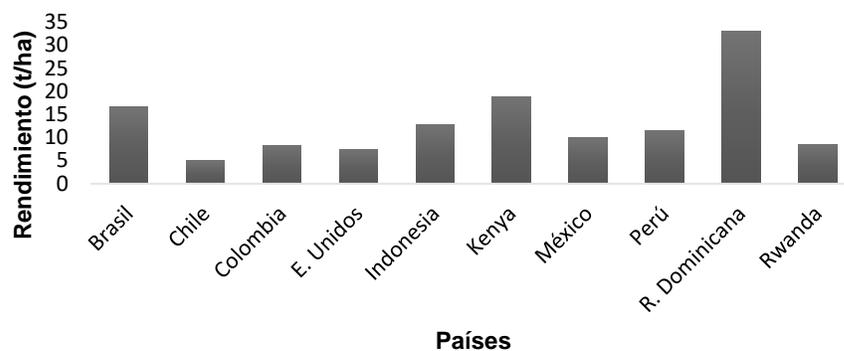


Gráfico 2. Rendimiento por país (t/ha).

Fuente. Elaboración propia con datos de FAO (2017).

3.4 Volumen de producción

La producción global de aguacate se concentra en 10 países con un volumen de producción de 3.7 millones de toneladas; De la cantidad total, el 70% de la producción se encuentra en América, destaca México con más de 1.5 millones de toneladas, superando por 3.6 veces a República Dominicana, como segundo productor y Perú como tercero (FAO, 2017).

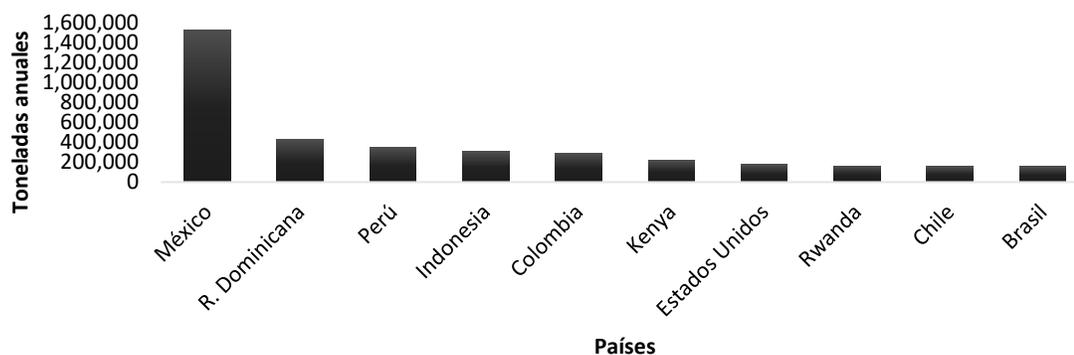


Gráfico 3. Volumen global de producción en los 10 principales países productores.

Fuente. Elaboración propia con datos de FAO (2017).

3.5 Principales flujos comerciales

La Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2017), reporta que los principales flujos comerciales de aguacate se han dado entre los países del cuadro 1.

Cuadro 1. Principales flujos comerciales de aguacate (2010 - 2015).

	Los 5 principales		Crecimiento más rápido
	Millones de USD		% de crecimiento
Méx – EU	1,400	Méx – China	493
Méx – Japón	137	Perú – EU	180
Méx – Canadá	127	Chile – Alemania	92
Perú – P. Bajos	90.9	Méx – España	55
Perú – EU	90.6	Perú – R. Unido	39

Fuente. ONU (2017).

3.6 Principales países exportadores

El valor de las exportaciones representan más de 2,847 millones de dólares, los cuales según los reportes de la ONU (2017) se encuentran representados por los países del cuadro 2.

Cuadro 2. Principales países exportadores de aguacate (2010 - 2015).

	Los 5 principales		Crecimiento más rápido
	Millones de USD		% de crecimiento
México	1900	Marruecos	45
Perú	408	Bélgica	43
Países Bajos	277	Perú	27
Chile	262	México	23
España	0.218	Alemania	22

Fuente. ONU (2017).

3.7 Principales países importadores

El valor de las importaciones es de 2,568 millones de dólares (ONU, 2017), los cuales se encuentran en los países del cuadro 3.

Cuadro 3. Principales países importadores de aguacate (2010 - 2015).

Los 5 principales		Crecimiento más rápido	
	Millones de U\$		% de crecimiento
Estados U.	1600	China	340
Países Bajos	323	Arabia S.	61
Francia	271	Emiratos A. U.	36
Canadá	210	Finlandia	35
R. Unido	164	Polonia	32

Fuente. ONU (2017).

3.8 Contexto nacional

3.9 Superficie sembrada y producción

En México los principales estados productores de aguacate son: el Estado de Michoacán con 78.19% del total nacional, le siguen en orden de importancia Jalisco (7.6%), el Estado de México (5.78%), Nayarit (1.76%) y Morelos (1.72%), estos cinco estados reúnen el 95% de la producción nacional, la cual se tiene estimada en 1,795,665 toneladas producidas en un año agrícola (SIAP, 2018).

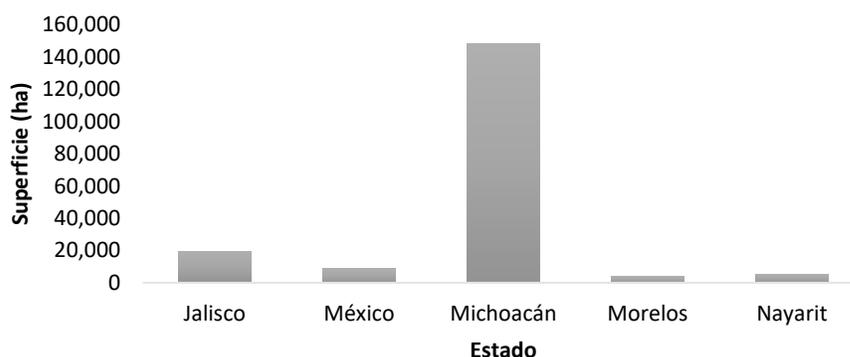


Gráfico 4. Principales estados productores de aguacate, hasta 2016.

Fuente. Elaboración propia con datos de SIAP (2018).

3.10 Rendimientos

El aguacate se produce en 28 estados, los rendimientos son variables influenciados por diversos factores como: la tecnología de producción, el clima, la modalidad de producción (riego o temporal), variedades, etc. (SIAP, 2018).

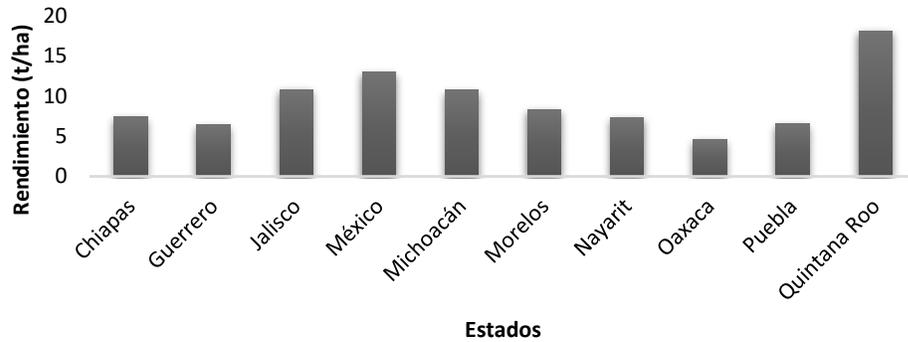


Gráfico 5. Rendimiento promedio (t/ha) de los 10 principales estados productores hasta el año 2016.

Fuente. Elaboración propia con datos de SIAP (2018).

3.11 Comparación entre los 3 principales estados productores.

En el gráfico 6 se muestran la comparación del rendimiento promedio en (t/ha) de los principales estados productores de aguacate durante el periodo 1999 a 2017, se observa que los rendimientos para el Estado de México desde el 2004 casi siempre han estado por arriba de los principales estados productores.

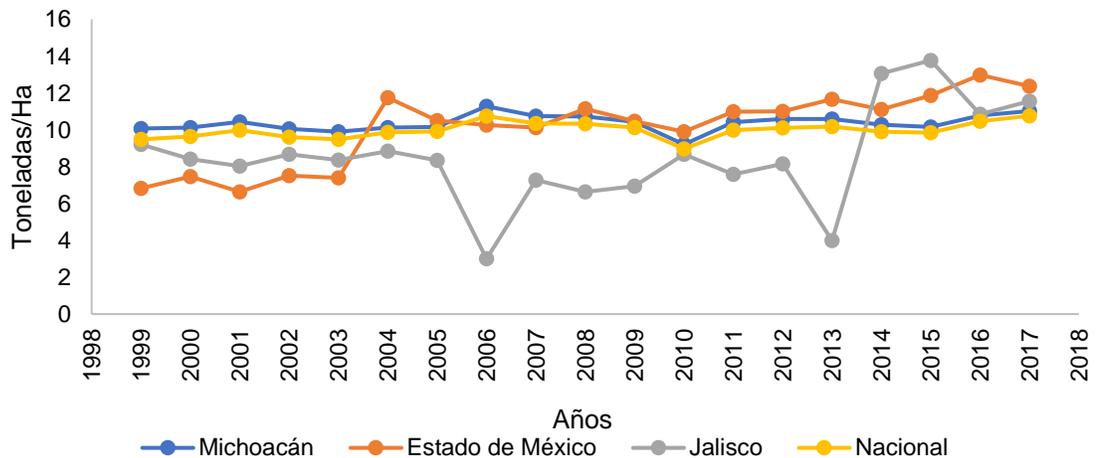


Gráfico 6. Rendimiento promedio (t/ha) de los 3 principales estados productores, para el periodo 1999-2017.

Fuente. Elaboración propia con datos de SIAP (2018).

En el gráfico 7 se muestran la comparación del Precio Medio Rural (PMR) promedio en (\$/t) de los tres principales estados productores de aguacate durante

el periodo 1999 a 2017, se observa que en la mayoría de los años siempre se tuvieron los precios más bajos, incluso menores que el promedio nacional.

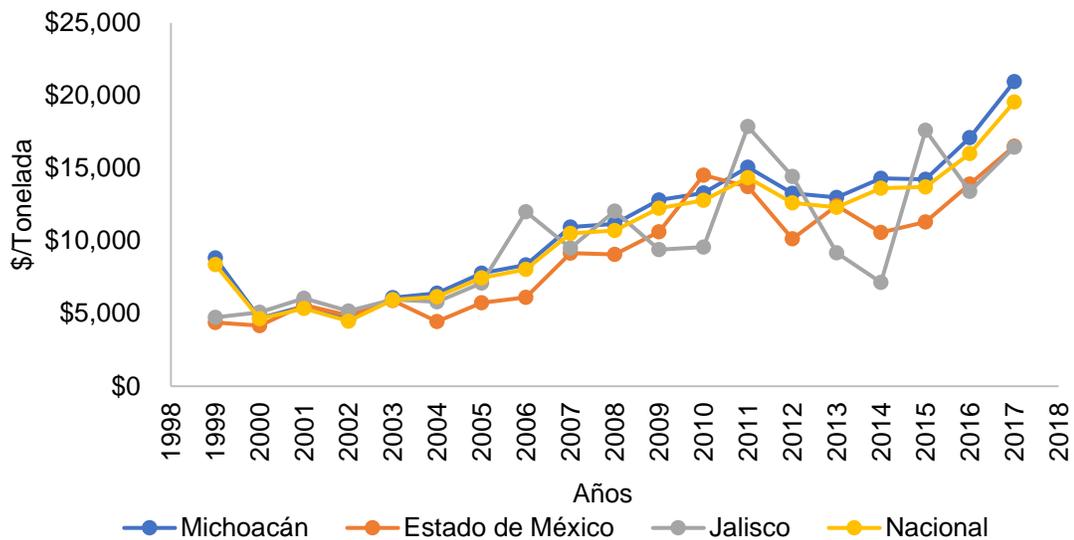


Gráfico 7. Precio Medio Rural (PMR) en (\$/tonelada) de los tres principales estados productores para el periodo 1999-2017.

Fuente. Elaboración propia con datos de SIAP (2018).

3.12 Contexto estatal

3.12.1 Superficie

Los registros en superficie plantada con aguacate para el Estado de México reportadas por SIAP (2018) comienzan a aparecer en el año 1999 con 2007 ha y a partir de este año comienzan la expansión de la superficie con una tasa media de crecimiento anual (TMCA) de 8.5% y un registro de 8,876 has para el año 2016.

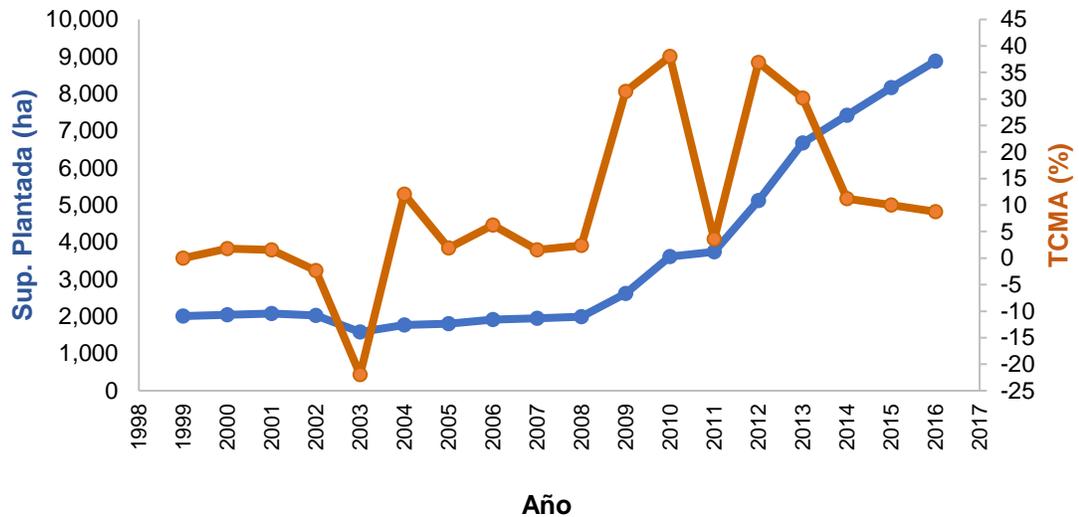


Gráfico 8. Evolución de la superficie plantada con aguacate en el Estado de México, durante el periodo 1999-2016.

Fuente. Elaboración propia con datos de SIAP (2018).

3.12.2 Principales zonas productoras

El SIAP (2018) reporta como principales zonas productoras a los distritos de Coatepec Harinas (4,193 ha), Valle de Bravo (2,375 ha) y Tejupilco (1,891 ha), sin embargo, el distrito de Texcoco y Toluca aparece con 267 y 150 ha respectivamente con importantes decrementos en la superficie establecida de acuerdo con los registros.

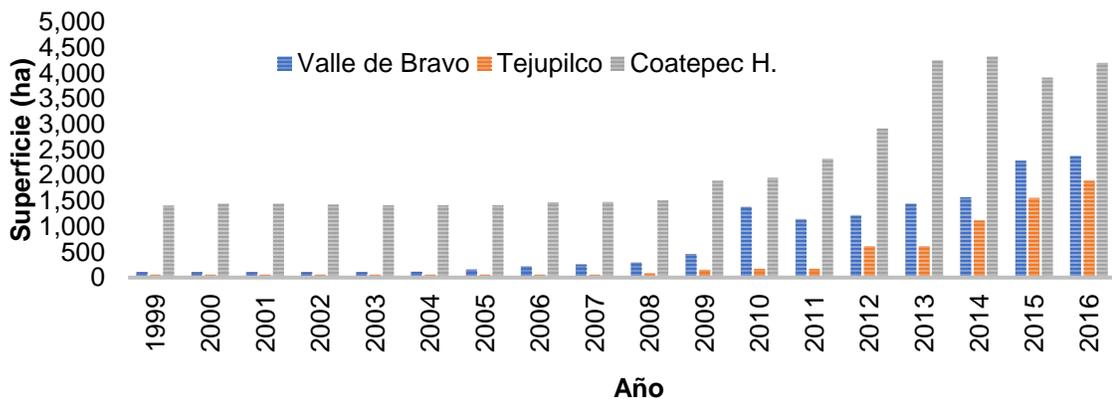


Gráfico 9. Superficie establecida por distritos durante el periodo 1999-2016.

Fuente. Elaboración propia con datos del SIAP (2018).

3.12.3 Municipios productores del DDR Valle de Bravo

Los datos para el DDR aparecen registrados desde 1999, sin embargo, específicamente para los municipios de la zona empiezan en 2003. Los principales municipios productores al 2016 son: Donato Guerra (1,391 ha), Villa de Allende (434 ha), Valle de Bravo (275 ha) e Ixtapan del Oro (217 ha), con un rendimiento promedio anual de 11.67 t/ha (SIAP, 2018).

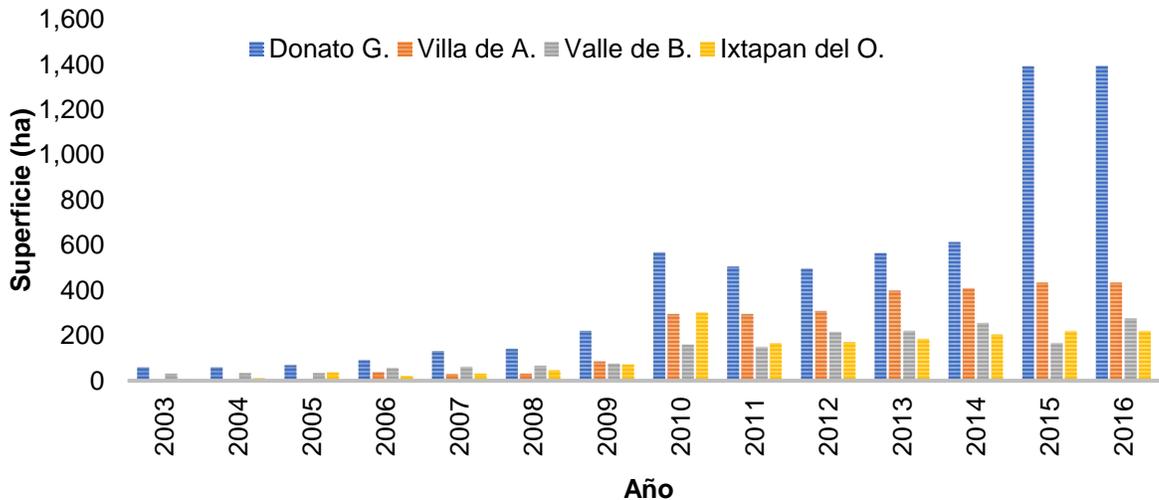


Gráfico 10. Principales municipios productores de aguacate del DDR Valle de Bravo.

Fuente. Elaboración propia con datos de SIAP (2018).

4 METODOLOGÍA

4.1 Universo de estudio

Los sujetos de estudio serán aquellos productores de aguacate que se encuentren ubicados dentro de los municipios que conforman el Distrito Valle de Bravo, Estado de México, México. Dicho distrito pertenece a la región XV y está integrada por los municipios de: Amanalco, Donato Guerra, Ixtapan del Oro, Oztoloapan, Santo Tomás, Valle de Bravo, Villa de Allende, Villa Victoria y Zacazonapan (Mexiquense, 2018).

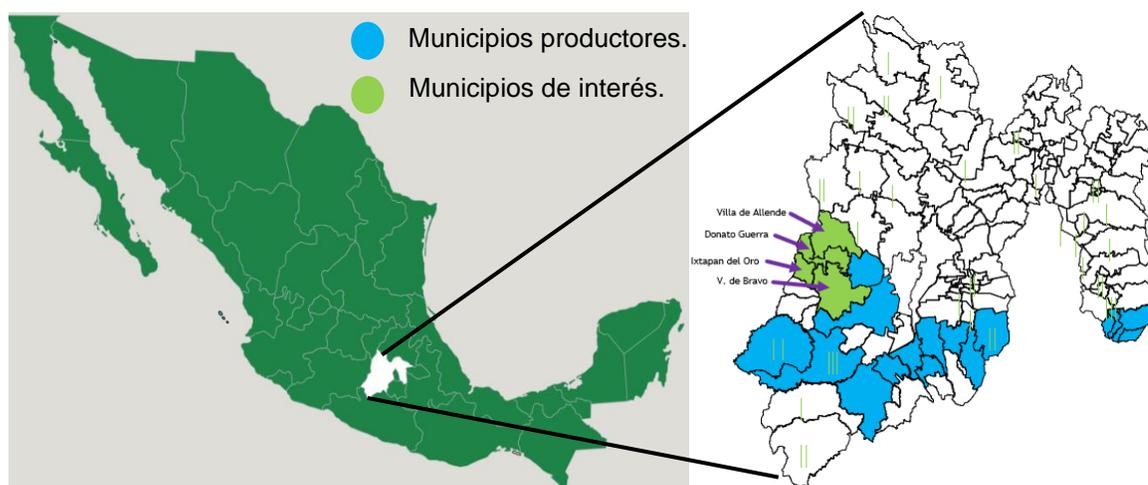


Figura 5. Macro localización del Estado de México y micro localización de la región de interés.

Fuente: Elaboración propia.

Las cifras reportadas por SIAP (2018), consideran hasta el año 2016, que el 97% de la producción aguacatera en la región se concentra en los municipios de Donato Guerra, Ixtapan del Oro, Villa de Allende y Valle de Bravo.

Los principales municipios productores de aguacate reportados por SIAP coinciden con los manejados por la Secretaria de Desarrollo Agropecuario (SEDAGRO, 2017), por lo que la selección de la muestra para la investigación se concentrará en estos.

4.2 Obtención de la muestra

De acuerdo con el listado de productores regionales solicitado y proporcionado por la SEDAGRO (2017), se complementó con información de extensionistas y asesores de la región, quienes trabajan con productores de aguacate, en total se estimaron 544 productores.

Se utilizó estadística probabilística para estimar el número de individuos que integraran la muestra representativa. Los criterios de inclusión considerados son los siguientes:

- Que sean productores de aguacate y que sus huertos estén ubicados en alguno de los municipios pertenecientes a la región Valle de Bravo.
- Que el huerto este ubicado en alguno de los cuatro principales municipios productores: Donato Guerra, Ixtapan del Oro, Villa de Allende y Valle de Bravo.
- Que tengan al menos una hectárea en producción (se considera que es la superficie mínima recomendable por los encargados de Inocuidad e implementación de SRRC para que sea conveniente la aplicación de estas certificaciones, por ejemplo) y porque es una superficie en la cual los costos e ingresos son considerables.

Aplicando a la lista de 544 productores los tres criterios anteriores, quedan en total dentro de esta clasificación 319 productores (los cuales representan un 58.63% del total respecto al listado). A los 319 productores se les clasificó por estratos.

La variable usada para la clasificación fue la superficie del huerto, quedando de la siguiente manera: I) el estrato 1 lo integran productores con huerto de hasta 2 hectáreas; II) el estrato 2 productores con huertos de hasta 3 hectáreas; III) el estrato 3 productores con huerto de hasta 4 hectáreas; IV) el estrato 4 productores con huertos de hasta 5 hectáreas y V) productores con huerto de más de 5 hectáreas. La clasificación final se observa en el cuadro 4.

Cuadro 4. Estimación de la muestra de productores a encuestar por cada estrato de clasificación.

Estrato	Cuenta	Media	Varianza	P	S ² p
EI	238	1.381	0.164	74.6%	0.12
EII	46	2.736	0.063	14.4%	0.01
EIII	16	3.840	0.069	5.0%	0.00
EIV	7	4.857	0.059	2.2%	0.00
EV	12	10.510	36.216	3.8%	1.36
Suma	319.00	2.120	4.820		1.50

Datos: N=319; Z(confiabilidad)=1.645 (90%); d (precisión)=0.11 (11%)

Se obtiene un resultado de 60 individuos para la muestra a los cuales se les añade un 20% de no respuestas, quedando un total de 72.

4.3 Origen de la información

Se entrevistó a cada uno de los productores (ER) cara a cara en sus unidades de producción. Para obtener la información que diera respuesta a las preguntas planteadas en la presente, se elaboró un instrumento de colecta de información de campo semiestructurado, el cual contiene los siguientes apartados:

A. Información general: Donde se incluyen datos para identificación del productor, localización, tenencia de la tierra, información del huerto e información complementaria sobre el manejo de la unidad de producción.

B. Innovaciones tecnológicas y redes: Se les propuso un catálogo de 31 innovaciones.

La razón para definir un catálogo de innovaciones es porque uno de los problemas conceptuales y metodológicos que enfrentan los investigadores y profesionales de la difusión es la estimación de los límites alrededor de una innovación tecnológica. En esencia, el problema práctico es cómo establecer dónde se detiene una innovación y comienza otra. Algunas agencias de cambio promueven un clúster o paquete de innovaciones porque descubren que las innovaciones son así adoptadas más rápidamente (Rogers, 1995).

Red tecnológica: Contiene una pregunta específica ¿De quién la aprendió? /¿Quién le brindo el servicio? y ¿Año de adopción? Estas preguntas estuvieron incluidas dentro del apartado del catálogo de innovaciones

C. Redes sociales: Contiene una pregunta específica ¿Con quienes plática en temas de todo tipo, referente al aguacate?

D. Redes comerciales: Contestaron la pregunta: considerando el último ciclo de producción ¿A quién/quienes les vende su cosecha?

E. Costos de producción: Desglosado en 8 apartados esenciales, los cuales se pretende sirvan para estimar posteriormente los indicadores de rentabilidad.

4.4 Análisis de la información

Para iniciar el análisis de la información se realizó la descripción de las empresas rurales (ER) productoras de aguacate en la región de Valle de Bravo, Estado de México, con análisis cualitativo y estadística descriptiva. En la descripción incluye variables como la edad, escolaridad, superficie, densidad de población, edad del huerto, años de experiencia en la actividad, rendimientos, dependientes económicos, indicadores individuales de redes y económicos.

4.4.1 Índice de Adopción de Innovaciones (InAI)

Para la estimación de este indicador se usó la metodología descrita por Muñoz et al., 2004; Muñoz et al., 2007, donde se crean categorías de innovación y posteriormente se obtiene los promedios de las innovaciones adoptadas por cada una de ellas. Para la presente investigación se propusieron siete categorías que contienen 31 innovaciones tecnológicas, organizativas, comerciales, uso y manejo de recurso naturales las cuales se muestran en el cuadro 5.

Cuadro 5. Catálogo de innovaciones que fueron propuestas en las unidades de producción para la estimación del InAI.

Categoría	Catálogo de innovaciones
A) Manejo agronómico	A1. Usa planta certificada; A2: Mide pH de la mezcla de foliares; A3: Realiza podas en el huerto; A4: Realiza poda

	de formación, sanitaria, rejuvenecimiento, producción y aclareo; A5: Calibra sus equipos de aplicación y A6) Cosecha de acuerdo con el % de materia seca.
B) Nutrición	B1: Realiza un programa de nutrición basado en análisis de suelo; B2) Fertiliza de manera “fraccionada”; B3) Fertiliza de acuerdo con la etapa fenológica del cultivo; B4) Realiza un programa de nutrición foliar basado en análisis y B5) Considera el uso de microelementos en la mezcla de fertilizantes.
C) Manejo del riego	C1) Conoce los requerimientos de riego de la planta; C2) Realiza una programación de riegos diferenciados por etapa fenológica y C3) Practica el fertirriego.
D) Sanidad e inocuidad	D1) Realiza un Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIPyE); D2) Realiza un muestreo de PyE antes de realizar una aplicación; D3) Aplica productos permitidos en línea con APEAM; D4) Lleva algún programa de certificación y D5) Está inscrito en programa de Sistemas de Reducción de Riesgos de Contaminación (SRRC) e inocuidad.
E) Uso y manejo de recursos naturales	E1) Aplica abono orgánico al suelo (compostado o seco); E2) Uso productos orgánicos; E3) Usa productos biológicos; E4) Realiza control de malezas diferente al uso de herbicidas; E5) Tiene cultivos de coberteras (en las calles) y E6) Usa mejoradores de suelo (cal/azufre).
F) Administración y financiamiento	F1) Lleva registros de ingresos y costos (bitácora de campo); F2) Tiene acceso a crédito/financiamiento y 3) Contrata seguro agrícola.

G) Organización y comercialización G1) Pertenece alguna organización constituida legalmente/grupo de trabajo; G2) Realiza compras en común y G3) Realiza ventas en común.

El InAI es un indicador que permite medir el nivel de adopción de innovaciones que tiene un productor (ER).

Para estimar el InAI, una vez que se agruparon las innovaciones en categorías, se contabiliza el número de innovaciones por cada categoría y se divide este entre el número de innovaciones de cada categoría, posteriormente se realiza el mismo procedimiento, pero ahora entre las categorías para el InAI general por productor.

Los resultados para el InAI se expresan entre 0 y 1. Para su interpretación se considera que un productor que tiene un InAI cercano a 1 es más innovador que un productor que tiene un valor cercano a 0.

4.4.2 Estimación de costos

Para estimar los costos de cultivo se adaptó la metodología propuestas por el Servicio de Investigación Económica del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, el cual entre sus particularidades no considera los subsidios en la estimación de costos de cultivo (ERS-USDA, 2018).

En la estimación de costos totales se consideró el costo de oportunidad, el cual se refiere de acuerdo a Parkin & Loría (2010) como la alternativa de mayor valor a la que se renuncia para obtener algo. En este caso el costo de oportunidad hace referencia al costo de una renta anual de la tierra en la región y fue un dato proporcionado por el productor.

Otro rubro considerado fue el porcentaje (%) de la depreciación anual de maquinaria, equipos, herramientas e infraestructura para las unidades de producción que contaban con estos, los cuales fueron estimados de acuerdo con los conceptos indicados en la “Guía de Vida Útil Estimada y Porcentajes de

Depreciación”, la cual está regida por la Ley General de Contabilidad Gubernamental (SEGOB-DOF, 2012).

El total de conceptos considerados en la estimación de costos de cultivo se mencionan en el cuadro 6.

Cuadro 6. Conceptos considerados en la estimación de costos de cultivo de Aguacate, en la región Valle de Bravo, Estado de México.

Apartados	Concepto y costo anual
1. Costos fijos del huerto	i) Mantenimiento de infraestructura; ii) Pagos a CESAVEM; iii) Administración y Contabilidad.
2. Fertilización	i) Análisis de suelo; ii) Fertilización mineral (N, P, K, Micros); iii) Aplicación de foliares; iv) Abonos orgánicos; v) Mejoradores de suelo (cal/azufre); vi) Jornales.
3. Prácticas culturales*	i) Chaponeo/desbrozadora/deshierbé; ii) Limpieza de cajetes; iii) Podas; iv) Encalado de tronco vi) Riegos.
4. Control de plagas	i) Costo del paquete por cada aplicación; ii) Jornales**
5. Control de enfermedades	i) Costo del paquete por cada aplicación; ii) Jornales**
6. Cosecha	i) Jornales y/o gastos diversos.
7. Postcosecha	i) Jornales y/o gastos diversos.
8. Costo de oportunidad	i) Costo de renta anual
9. Infraestructura para implementar los SRRC e inocuidad	i) Baños; ii) Área de preparación de mezclas; iii) Cerco; iv) Almacén de fertilizantes y agroquímicos; v) Encargado de inocuidad; vi) Fosa de caldos sobrantes; vi) Comedor y vii) Señalamientos.

*Todos los conceptos en número de jornales por cada actividad; ** El número de jornales es el mismo costo para los dos rubros.

A partir de la estimación de costos e ingresos se obtuvieron algunos indicadores de rentabilidad como la utilidad antes de impuestos y la relación beneficio costo R (B/C).

4.4.2.1 Análisis de redes sociales

Para el análisis de redes sociales se consideraron los elementos mencionados en Rendón et al. (2007). Para el presente caso se usó el indicador de grado de salida (GS-Red tecnológica y GS- Red Social).

4.4.3 Análisis Clúster

También conocido como análisis de conglomerados, análisis tipológico, clasificación automática y otros, el análisis clúster consta de una serie de técnicas que permite formar individuos (empresas) en categorías (grupos) lo más homogéneos posibles.

Existen dos tipos de análisis clúster: i) se configuran grupos donde cada uno es englobado en un nivel más alto hasta agruparse en una sola estructura (Jerárquico) y ii) Aquellos donde el propio análisis configura los casos a cada grupo diferenciado (no jerárquico) y es el que se aplicara en el presente.

Con los valores promedio estimados en las categorías de innovación se empleó la técnica de clúster no jerárquico con K-medias. El uso de esta técnica permitirá clasificar a los sujetos de estudio en un número predefinido de grupos (clúster), con esta clasificación es posible realizar análisis y pruebas posteriores con otras variables.

A partir de la clasificación obtenida previamente se realizaron comparaciones de medias en las variables cualitativas y cuantitativas de interés. Adicionalmente se incluyeron otras siete variables en la prueba. La inclusión de estas fue considerada porque de acuerdo con la revisión de literatura influyen en el rendimiento y por consiguiente en las utilidades obtenidas por hectárea las cuales son: régimen de producción (0=temporal; 1= riego), recibe asistencia técnica (0=no; 1=sí), su producción esta? (0=estancada/disminuyendo;

1=aumentando/consolidada), la superficie esta? (0=estancada; 1=aumentando), porcentaje del total de ingreso por la actividad (0=menor o igual al 50%; 1=mayor a 50%), tiene alguna actividad complementaria (0=no; 1=sí) y tipo de huerto (0=tradicional/químico; 1= en transición/orgánico).

En el CIESTAAM, la técnica de clúster se ha usado para clasificar y posteriormente explicar la creación y permanencia de empresas, así como la gestión de la innovación en diversos sectores agropecuarios.

4.4.4 Análisis canónico discriminante (ACD)

También conocido como análisis de la clasificación, el Análisis Canónico Discriminante (ACD) es una técnica estadística que permite asignar o clasificar nuevos individuos dentro de grupos previamente definidos. Este tipo de análisis busca explicar la pertenencia de un individuo original a uno preestablecido, en función de otras variables seleccionadas y a la vez cuantificar el peso de cada una de ellas en la discriminación (Montesinos-López., Edwigis-Vallares, Franco-Pérez, & Magaña-Echeverría, 2015).

El ACD, ha sido una técnica empleada en diversas áreas de la ciencias: Chaves, França, Barreto, & Rosas (2007) en la agricultura y las ciencias del suelo; Varela-Llamas, Castillo-Ponce, & Ocegueda-Hernández (2013) para describir el empleo formal e informal en México; Tapia, Arias, Yáñez-Espinosa, & Terrazas (2016) en la clasificación taxonómica de vegetales, en esta última área es donde esta técnica ha tenido su mayor campo de aplicación.

Las variables que resultaron significativas ($p < 0.05$) en las comparaciones de medias y Chi-cuadrado son las que se incluirán en esta parte complementaria.

Para describir las diferencias entre los grupos formados se realizará un análisis canónico discriminante (ACD). Se optó por el uso de esta metodología, ya que como lo menciona Montesinos-López. et al. (2015), esta técnica sintetiza las diferencias entre grupos predeterminados (como es el caso de la presente investigación), reconociendo las relaciones complejas entre muchas características (variables); siendo esto complicado de hacer usando las técnicas estadísticas univariadas.

4.4.5 Pruebas de correlación

Con las variables discriminantes que resulten en cada una de las funciones durante el ACD se realizarán pruebas de correlación entre las puntuaciones finales estimadas de cada función, con la intención de estimar el nivel de asociación (peso) que tiene cada una de las variables en las puntuaciones finales de cada función resultante.

4.5 Forma en que se abordaran: objetivos, preguntas e hipótesis

Con la metodología propuesta, se espera que sea posible abordar de manera individual y/o en conjunto los siguientes apartados:

Con la estimación del nivel de adopción de innovaciones (InAI) se pretende cumplir el objetivo 1, y responder la pregunta 1 que guía la investigación: ¿Cuál es el nivel de adopción de innovaciones?, pues a partir de tener un indicador como el aquí mencionado es posible plantear métodos de análisis posteriores y contrastar la hipótesis donde se considera que la adopción de innovaciones influye en el rendimiento, la calidad, y en los precios durante la comercialización.

Con el análisis clúster es posible crear grupos con individuos lo más homogéneos posibles dentro de grupos, pero heterogéneos entre los grupos, para así poder realizar pruebas de medias posteriores y obtener resultados de contraste. Se realizarán los “tanteos” que sean necesarios para definir el número de grupos que mejor se adapte a los objetivos perseguidos.

A partir de la estimación de costos será posible estimar indicadores económicos como la rentabilidad (utilidad antes de impuestos, $R B/C$) relacionada con el objetivo 2, para contrastarlo posteriormente con otros indicadores de innovación e incluir en los contrastes otras variables seleccionadas (prueba de medias): las características de la UP, el perfil del productor, indicadores económicos e indicadores de redes y responder así la hipótesis planteada número 2.

Elaborar los grafos de redes, permitirá en un primer momento tener un panorama visual de cómo están estructuradas las redes, obtener algunos indicadores a nivel general e individual, analizarlas a nivel descriptivo y cuando los datos así lo permitan incluirlos en los análisis complementarios.

Con los grupos obtenidos con el análisis clúster, se realizan las pruebas de contraste con las variables mencionadas, además en este momento del análisis es posible calcular el nivel de innovación general por cada grupo formado e identificar las innovaciones dentro de cada categoría, con las que difieren los grupos formados (con la prueba de chi cuadrado).

Con los resultados obtenidos es posible contestar las preguntas 1 y 2 y contar con los elementos para responder aquí la hipótesis 1 y 2.

Las variables analizadas que resulten significativas se usaran para complementar el trabajo con un Análisis Canónico Discriminante (ACD) para identificar las variables que permiten diferenciar a los grupos formados, que pudieran estar guardando una estrecha relación y que fortalecen los primeros hallazgos.

Con el logro de los objetivos anteriores es posible entonces abordar el objetivo 3 de esta investigación, relacionado con la propuesta de intervención regional, contestar la pregunta 3: ¿Qué acciones promueven un incremento en la utilidad de las unidades de producción? y comprobar la hipótesis 3: Una intervención específica en las unidades de producción promueve mejores resultados productivos y económicos.

Con el análisis del InAI, el análisis clúster, las pruebas de medias, las pruebas de Chi cuadrado, el ACD y las pruebas de correlación, es posible contar con elementos para complementar satisfactoriamente el trabajo, además, con el ACD es posible también proponer acciones futuras (clasificación de nuevas observaciones).

5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este apartado se presentan los resultados encontrados en la investigación, se contrastan con la información teórica y el marco de referencia existente. Para exponer estos hallazgos, se inicia con una descripción general del sector, de los productores y de las unidades de producción, posteriormente se abordan seis grandes apartados correspondientes a los temas: estimación de costos, análisis de redes sociales, análisis clúster, análisis canónico discriminante, pruebas de correlación, para finalmente derivar en una propuesta general de acciones.

I. ESTIMACIÓN DE COSTOS

El costo promedio de cada concepto considerado en el cuadro 8 se ilustra en el gráfico 11, son datos para la población en general.

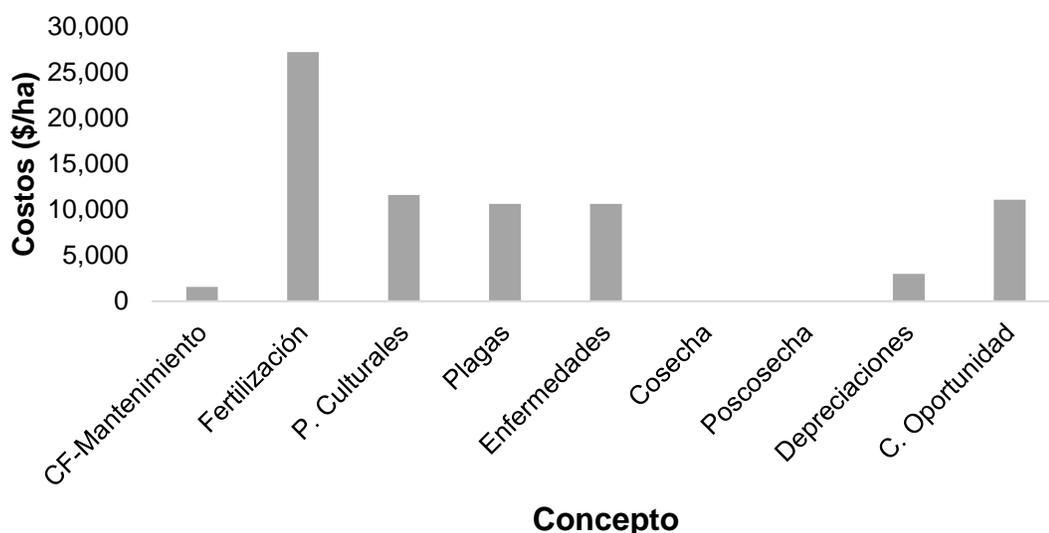


Gráfico 11. Estimación de costos de cultivo.

De acuerdo con el gráfico 11, el concepto de fertilización es el que representa los mayores costos de cultivo, por el contrario, los costos relacionados con actividades como la cosecha y poscosecha son prácticamente nulos.

Lo anterior se explica porque de acuerdo con la información proporcionada por los productores, una vez que se ha realizado un acuerdo de venta con algún comprador, este es el responsable de llevar a cabo todo el proceso de cosecha, selección y transporte, esto último aplica también cuando es fruta para empaques

(cabe señalar que hasta el momento de levantar la información de campo no existía un empaque en la región que ofreciera la oportunidad de dar un manejo postcosecha a la fruta).

Sumados todos los conceptos del gráfico 11, se obtiene costo total promedio de \$ 75,665.345 por hectárea.

5.1 Estimación de ingresos totales (IT)

Para estimar los ingresos totales se consideró la información recabada en campo con los entrevistados, los conceptos son los siguientes: i) un rendimiento promedio de 6.3214 (ton/ha); ii) precio promedio de venta de \$ 20,123.72 (ton).

Al multiplicar los coeficientes antes mencionados se obtiene un producto equivalente a \$ 129,979.592, el cual representa los ingresos totales por hectárea.

Cuadro 7. Estadísticos descriptivos de las variables consideradas en el análisis de costos de cultivo.

Variable	Media	D.E.	Min	Max	C.V.
Costo total (\$/ha)	75,665.34	43,386.06	16,152.00	218,000.00	57.33
Ingreso total (\$/ha)	129,979.59	146,374.85	3,200.00	765,000.00	112.61

Nota: Todas las variables se estimaron con un valor de n=56; D.E.: Desviación Estándar; Min: Mínimo; Max: Máximo; C.V.: Coeficiente de variación (%).

5.2 Rentabilidad

Para estimar algunos indicadores de rentabilidad, consideraremos los conceptos antes mencionados en el apartado de costos.

5.2.1 Utilidad antes de impuestos

La utilidad neta o utilidad resultantes es un indicador de las ganancias que tiene una empresa. Es la resultante después de restarle a los ingresos totales, los gastos operacionales (costos de cultivo en este caso) y los impuestos. Es la utilidad neta, la cantidad que efectivamente se distribuye a los socios en una empresa (Shrestha, 2018).

La utilidad neta (de aquí en adelante manejada como utilidad antes de impuestos) por hectárea de aguacate se calculó de la siguiente manera:

Utilidad antes de impuestos = Ingreso total - Costo total

Esta operación se puede observar en el gráfico 12, es importante mencionar que en este caso no se consideran los gastos relacionados con impuestos, ya que las empresas (ER) operan en la informalidad, por lo que de aquí en adelante denominaremos a la utilidad neta como utilidad antes de impuestos.

Con estos estos conceptos se obtiene una utilidad antes de impuestos promedio de \$ 54,314.246 por hectárea, después de pagar todos los conceptos de costos de cultivo aquí considerados.

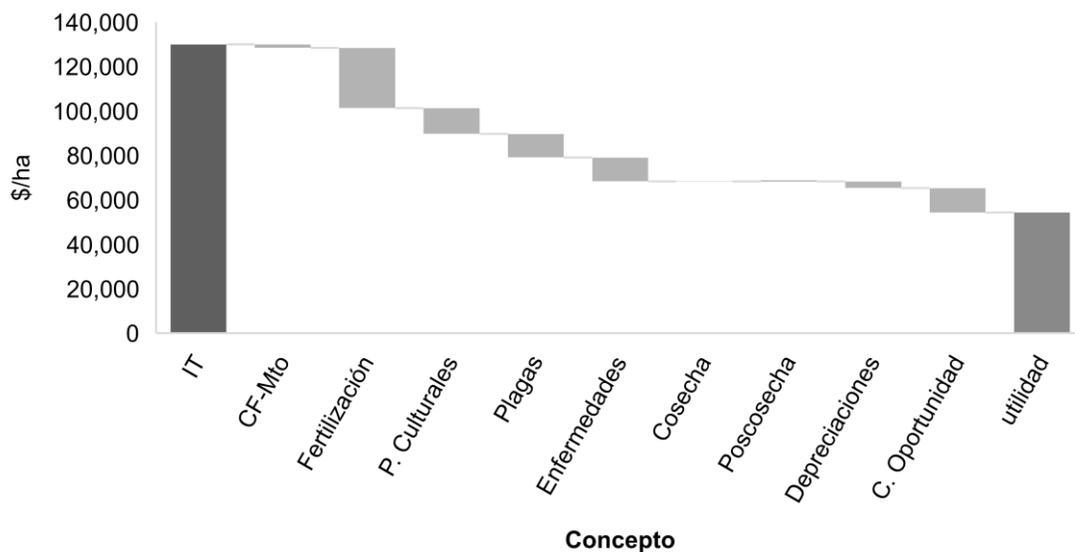


Gráfico 12. Estimación de la utilidad antes de impuestos expresada en (\$/ha) a partir de los ingresos totales menos los costos totales.

5.2.2 Relación Beneficio/Costo

La relación beneficio/costo (R B/C) es un método simple y rápido para evaluar el desempeño económico de cualquier empresa. Mide la cantidad de ingresos por unidad de costo involucrada (Shrestha, 2018).

Se estimó como la relación entre el rendimiento total y el costo total. Por lo tanto, el análisis del costo beneficio se llevó a cabo utilizando la fórmula:

$$Relación\ B/C = Ingreso\ total\ (\$/ha) / Costo\ total\ (\$/ha)$$

En este caso se obtiene una R B/C promedio de 1.581. Lo anterior significa que por cada peso invertido, los productores de aguacate pueden generar 1.581, lo cual quiere decir que pueden recuperar el peso invertido y quedarse con una ganancia de 0.581.

Se rescatan un par de indicadores estimados a partir del análisis de costos, los cuales se observan en el cuadro 8.

Cuadro 8. Estadísticos descriptivos de los indicadores de rentabilidad.

Variable	Media	D.E.	Min	Max	C.V.
Utilidad (\$/ha)	54,314.24	121,224.12	-63,978.85	587,800.00	223.190
R B/C	1.58	1.19	0.11	6.17	75.460

Nota: Todas las variables se estimaron con un valor de n=56; D.E.: Desviación Estándar; Min: Mínimo; Max: Máximo; C.V.: Coeficiente de variación (%).

II. ANÁLISIS DE REDES SOCIALES

Con la intención de diseñar estrategias específicas de intervención en la región de interés, se estimaron algunos indicadores de redes a nivel general y a nivel individual; en este apartado se consideraron los elementos mencionados por Rendón *et al.*, (2007) para el cálculo de los indicadores.

5.3 Simbología de Redes

La simbología general usada para identificar a cada actor en las redes fue con las siglas y número consecutivo de cada actor cuando este fuera diferente: Productor = Empresa Rural (ER); Empresa Rural Referida (ERe); Familiar (FAM); Institución de Enseñanza (IE); Institución Gubernamental (IG); Organización/grupo de Productores (OP); Proveedor Financiero (PF); Proveedor de Insumos (PI); Proveedor de Material Vegetativo (PMV); Proveedor de Maquinaria y Equipo (PMyE); Prestador de Servicios Profesionales (PSP); Técnico Privado (TP); Cliente Intermediario (CI); Otro (OTR).

Cuando sea necesario hacer una aclaración pertinente de algún actor o código en cada una de las redes se indicará.

Para obtener los grafos y los indicadores de redes se usó el Software UCINET; para identificar los actores y sus roles estructurales de la red se usó el Software Key Player.

5.3.1 Grafos de redes

En los apartados siguientes se muestra los grafos de redes, algunos indicadores a nivel de red e individuales que fueron considerados en la explicación visual y/o en el análisis estadístico multivariado posterior.

5.3.1.1 Red de innovación tecnológica

En la figura 6 se observa la red tecnológica, esta red representa a los actores que el entrevistado contestó cuando se le hicieron las preguntas: ¿De quién la aprendió? o ¿Quién le proporcionó el servicio?; Ambas preguntas están relacionadas con las 31 innovaciones incluidas en el catálogo.

5.3.2 Red de comercialización

En la figura 8 se observa la red comercial, la cual fue construida con la respuesta de la pregunta ¿A quién/quienes les vende su cosecha?

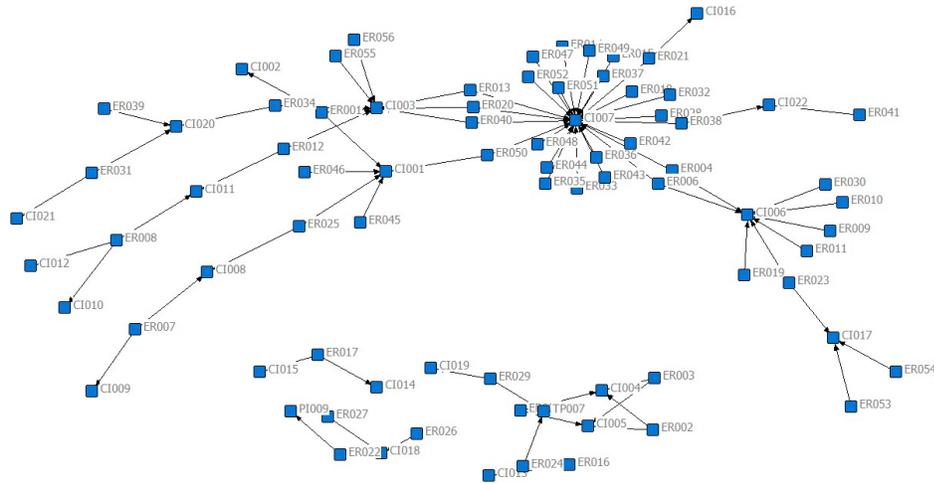


Figura 8. Red de comercialización.

Fuente: Elaboración propia con datos de campo.

5.3.3 Indicadores de redes a nivel general

En el presente se consideraron los indicadores relacionados con las características generales a nivel de red, centralización, centralidad y la estructura de redes, los cuales se mencionan en el cuadro 9.

Cuadro 9. Indicadores generales de redes.

Redes	Tecnológica	Social	Comercial
Características			
Tamaño (nodos)	111	105	80
Relaciones (enlaces)	172	118	79
Densidad (%)	1.41	1.08	1.25
Índice de centralización			
Centralización de salida (%)	5.00	2.79	2.58
Centralización de entrada (%)	16.97	9.58	30.78

En las figura 6 y 7, y en el cuadro 9 se observa una densidad baja, pues una densidad cercana a 0 significa que hay muchos nodos sueltos, por el contrario una densidad cercana a 100 significa que todos los actores están relacionados entre sí.

El índice de centralización representa la presencia o ausencia de actores en torno al nivel de concentración, ya sea en la toma de decisiones o información (Rendón et al., 2007).

En el cuadro 9 se observa: i) con un 30.78% la red comercial es la más centralizada y se encuentra dominada por el CI007 (ver anexo); ii) Para la red de innovación tecnológica con un 16.97% de centralización, se encuentra dominada por las IG002, IG001 y la IG003; iii) con un 9.58% la red social es la menos centralizada de las tres, donde claramente la información no es dominada por un solo actor o grupo de actores.

Como se observa en el gráfico 6 y 7, en ambos casos la red está lejos de parecer a una red tipo estrella (donde un actor domina en su mayoría) y mucho menos a una red tipo rueda (donde todos están conectados con todos). Alto o bajo el índice de centralización y los actores clave, son aspectos para considerar en la gestión de redes.

Las implicaciones para trabajar con este tipo de redes con baja densidad son: dificultad de los actores de la red para acceder a la información, menores posibilidades para la difusión de innovaciones. Para este tipo de redes, las acciones deseables son aquellas encaminadas a favorecer la interacción de los actores mediante cursos, talleres, giras de intercambio, módulos demostrativos, ferias, exposiciones e intercambios de experiencia, etc. (Rendón et al., 2007).

Los módulos demostrativos como estrategia para tratar con redes de baja densidad los entenderemos entonces de acuerdo con Rendón, Roldán, Cruz, & Díaz (2016): como un espacio donde se prueban, ajustan, validan y se transfieren prácticas tecnológicas.

Los módulos demostrativos constituyen entonces una alternativa para la difusión de innovaciones, pues permiten transferir el conocimiento de manera tácita a través de la socialización. Sin embargo, se sugiere considerar la capacidad de adopción y de difusión del productor y no solamente las reglas de operación que solicitan las instituciones gubernamentales como normalmente se hace en nuestro país (Rendón *et al.*, 2016).

Otra opción para tratar ese tipo de redes son mediante el enfoque de escuelas de campo (EEC), las cuales se constituyen a partir de grupos de productores que se reúnen con cierta periodicidad durante el ciclo de cultivo para compartir, valorizar, adquirir conocimiento y/o habilidades nuevas que les permitan el manejo de nuevas tecnologías que mejoren el rendimiento de sus cultivos por ejemplo, además de mejorar sus relaciones sociales y de cooperación (Rendón *et al.*, 2016).

5.3.4 Centralidad

La centralidad de los actores en las redes de acuerdo con Freeman (1978) representa la propiedad de un actor para llegar a un determinado número de actores mediante relaciones directas o indirectas, que facilitan el acceso al resto de la red o para intermediar relaciones. En esta investigación, acorde con las preguntas planteadas para obtener la información, los tres grafos fueron dirigidos.

Los indicadores asociados a la centralidad son: grado, cercanía e intermediación; para la presente investigación usaremos el indicador grados de salida en la red de innovación tecnológica y social en próximos análisis (la red comercial no se incluye en los análisis estadísticos posteriores, pero si para describir aspectos relacionados con la comercialización), los parámetros se observan en el cuadro 10 y 11.

Cuadro 10. Indicadores de centralidad obtenidos de la red tecnológica.

Indicador	Media	Mín*	Máx*	DE*	CV* (%)
Grado de salida	1.550	0.000	7.000	1.930	124.516
Grado de entrada	1.550	0.000	20.000	3.312	213.677

Grado de salida normalizado	1.409	0.000	6.364	1.775	125.975
Grado de entrada normalizado	1.409	0.000	18.182	3.011	213.697

* Min: Mínimo; Max: Máximo; D.E.: Desviación Estándar; C.V.: Coeficiente de variación (%).

Fuente: Elaboración propia con datos de campo.

Cuadro 11. Indicadores de centralidad de la red social.

Indicador	Media	Mín*	Máx*	DE*	CV* (%)
Grado de salida	1.124	0.000	4.000	1.217	108.274
Grado de entrada	1.124	0.000	11.000	1.984	176.512
Grado de salida normalizado	1.081	0.000	3.846	1.170	108.233
Grado de entrada normalizado	1.081	0.000	10.577	1.908	176.503

* Min: Mínimo; Max: Máximo; D.E.: Desviación Estándar; C.V.: Coeficiente de variación (%).

Fuente: Elaboración propia con datos de campo.

Al observar las figuras 6 y 7, una manera de iniciar a interpretar el rol que juegan los actores es mediante la dirección de la flecha, entonces se presentan básicamente dos escenarios: i) los actores de prestigio son aquellos con la mayor cantidad de flechas apuntando hacia ellos; ii) los buscadores de información son los aquellos con las mayores relaciones saliendo de ellos (Rendón et al., 2007).

Para la figura 6 correspondiente a la red tecnológica entonces tenemos que los tres actores más al centro de la red son las IG002, IG001, IG003, hasta el cuarto lugar aparece la OP002 y el PI009; para la figura 7 de la red social, los tres actores más al centro de la red son nuevamente la IG001, IG003 y empiezan aparecer otros como el PI009 y los referidos por el productor ERe00.

Analizar la centralidad tiene implicaciones en la afectación de los procesos grupales, pues el liderazgo aparente de los actores centrales depende de este indicador afectando la difusión de innovaciones tecnológicas (Freeman, 1978).

Valente (2010) menciona que la posición de los actores en la red afecta la difusión y adopción de innovaciones. Los productores en el centro de esta, pueden ser pioneros en adoptar ciertas ideas y comportamientos, proporcionándoles cierta

ventaja al conocer lo que hacen otras personas y aumentan la posibilidad de que los líderes de opinión influyeran a otros posibles adoptantes, pues con frecuencia los líderes reflejan y conducen el proceso de innovación.

Por el contrario, los productores ubicados en la periferia (marginales) como el ER007 (red tecnológica y social) se encuentran aparentemente más desconectados y alejados de estos líderes de opinión, sin embargo, ubicarse en la periferia de las redes, puede expresar por una parte el límite de esta, pero también hasta cierto punto, las personas eligen estas posiciones cuando no tienen aspiraciones de ser populares. Una posible ventaja de situarse en la periferia es que permite estar en posibilidades de acceder a otra subredes, tener acceso a otro tipo de información y a otro tipo de actores (Granovetter, 1973).

5.3.4.1 Estructura de redes

Con el uso del software *Key Player 2* se identificaron los nodos que de acuerdo con su posición en la red, juegan diferentes roles y tienen cierta influencia entre los demás actores de red, tal como se observa en el cuadro 12 y 13.

Cuadro 12. Indicadores estructurales de la red tecnológica.

Actor	Cobertura (%)	Actores
	18.182	IG002
	29.358	IG001, IG003
	36.111	IG001, IG002, IG003
Harvest (Fuente)		ERe000, IG001, IG002, IG003
	40.187	IG001, IG002, IG003, OP002
		IG001, IG002, IG003, PI009
		EP001, IG001, IG002, IG003, OP002
	44.340	ERe00, IG001, IG002, IG003, OP002
		IG001, IG002, IG003, OP002, OP009
	6.364	ER007
Difusse (colector)		ER007, ER012
		ER007, ER018
	11.009	ER007, ER020
		ER007, ER023

		ER007, ER012, ER020
	15.741	ER007, ER018, ER020
		ER007, ER020, ER023
	20.561	ER007, ER018, ER020, ER023
		ER007, ER012, ER020, ER023, ER050
	23.585	ER007, ER018, ER020, ER023, ER031
		ER007, ER018, ER020, ER023, ER043
	0.002	IG002
	0.003	IG001, IG002
Disrupt (estructurador)	0.005	IG001, IG002, IG003
	0.006	IG001, IG002, IG003, OP010
	0.006	IG001, IG002, IG003, OP010, PI009

Fuente: Elaboración propia con datos de campo.

Cuadro 13. Indicadores estructurales de la red social.

Actor	Cobertura (%)	Actores
	10.577	IG001
	19.417	IG001, IG003
	26.471	ERe000, IG001, IG003
Harvest (Fuente)	31.683	ERe000, IG001, IG002, IG003
		ERe000, ERe006, IG001, IG002, IG003
	35.000	ERe000, ERe007, IG001, IG002, IG003
		ERe000, IG001, IG002, IG003, PI004
		ERe000, IG001, IG002, IG003, TP002
	4.806	ER002
	9.709	ER002, ER051
	13.725	ER002, ER027, ER051
Difusse (colector)	16.830	ER001, ER002, ER027, ER051
	(8 combinaciones)	ER002, ER004, ER026, ER051
		ER002, ER004, ER027, ER051
	20.000	ER001, ER002, ER004, ER027, ER051
	(8 combinaciones)	ER001, ER002, ER006, ER027, ER051
		ER001, ER002, ER021, ER027, ER051

	0.001	IG001
	0.002	IG001, IG003
Disrupt (estructurador)	0.003	IG001, IG003, PI009
	0.004	IG001, IG002, IG003, PI009
	0.004	ERe000, IG001, IG002, IG003, PI009

Fuente: Elaboración propia con datos de campo.

Se observa en el cuadro 12 y 13, con una cobertura del 36.1% y del 31.6% respectivamente, la IG001, IG002, IG003 (representados por sus técnicos correspondientes en la región) se encuentran como principales fuentes de conocimiento y consulta, lo cual refleja la mayor representación de estas instituciones en la transferencia de tecnologías.

De acuerdo con los datos de campo, el 44.6% de la población encuestada contestó haber recibido algún tipo de apoyo (planta, fertilizante, agroquímicos, infraestructura) por esos actores, pero solo el 19.6% esperaba que estas instituciones del estado solucionaran sus problemas técnicos o tecnológicos (Ver anexo 8.2).

El soporte institucional juega un papel importante en la adopción de innovaciones, pues la vinculación con agentes externos (gubernamentales por ejemplo) favorece un mayor nivel de adopción de innovaciones al brindar los incentivos, financiamiento y recursos necesarios al productor para mejorar sus indicadores productivos (Sánchez, Rendón, Díaz, & Sonder, 2016) .

Los Prestadores de Servicios Profesionales (PSP) como representantes de las IG en este caso, son los actores que brindan asesoría y capacitación a los productores. De acuerdo con Sánchez et al. (2016) por cada vínculo que establezca un productor con un PSP, su adopción de innovaciones aumentará en 4.3%, cuando además se vincula con IG este porcentaje se incrementará hasta en un 8.5%.

Respecto a los actores con mayor cobertura en la difusión de innovaciones para las redes en los Cuadros 12 y 13 son: ER007, ER012, ER020, ER023, ER050

con los que se alcanzaría una cobertura del 23.5% de la red tecnológica y para la red social con: ER001, ER002, ER021, ER027, ER051, se tendría una cobertura del 20.0%.

Se observa también que en ambas redes (apartado de disrupt) que si eliminamos alguno de los actores que juegan un papel estructurador, las redes prácticamente “mantienen su estructura”, lo cual a la vez es bueno pues aunque se eliminara alguno de esos nodos estructurales, es difícil que toda la red quedara descompuesta.

Se ha explicado hasta aquí las generalidades de la red, aspectos a nivel de nodo, a nivel estructural y las posibles estrategias para tratar este tipo de redes, sin embargo hace falta aún mejorar la confianza de las instituciones, de sus técnicos representantes y de la satisfacción ofrecida por su trabajo desempeñado, pues de acuerdo con la información de campo (ver anexo 8.4), el 51.8% está satisfecho con el trabajo desempeñado por algunos actores de la red, el 44.6% esta medio satisfecho, el 3.6% insatisfecho, pero ninguno (0%) está muy satisfecho.

III. ANÁLISIS CLÚSTER

5.4 Clasificación de productores (ER)

Para la clasificación de los productores (ER) se retomaron los valores promedios estimados por las categorías propuestas en el apartado de innovaciones del cuadro 10.

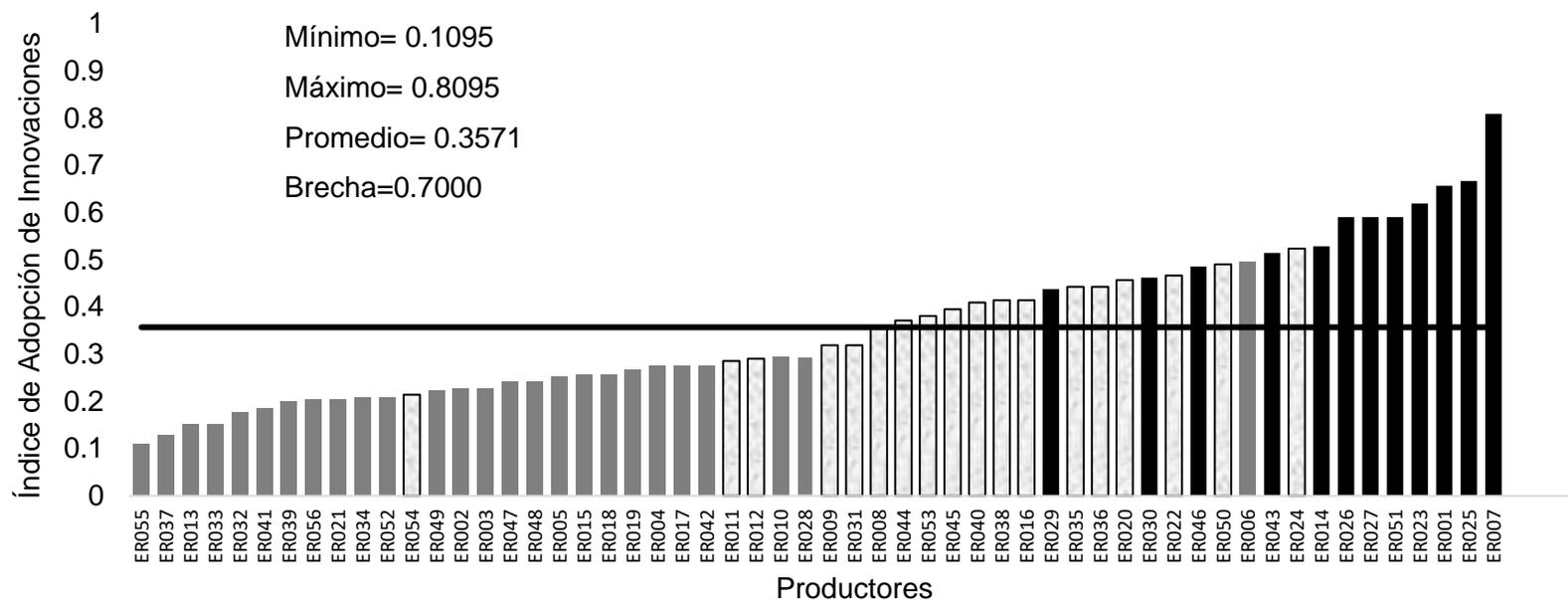
Se uso el método de reasignación de K-medias, ya que mediante pruebas sucesivas, contrasta el efecto que sobre la varianza residual tiene la asignación de cada uno de los casos a cada uno de los grupos.

Como los K-grupos tienen que ser definidos previamente por el investigador se realizaron varios tanteos para definir cual agrupación se ajustaba a los objetivos perseguidos. Los resultados obtenidos se muestran en el cuadro 14.

Cuadro 14. Centros de los conglomerados finales.

Categorías de innovación	Clúster		
	1	2	3
A-Manejo Agronómico	0.276	0.569	0.37
B-Manejo nutricional	0.154	0.733	0.867
C-Manejo del riego	0.051	0.139	0.056
D-Sanidad e Inocuidad	0.423	0.933	0.511
E-Uso y Manejo de Recursos Naturales	0.404	0.542	0.565
F-Administración y financiamiento	0.064	0.472	0.056
G-Organización y comercialización	0.256	0.667	0.278

Con estas variables es posible clasificar al 100% de los casos en tres conglomerados, tal como se observa en el gráfico 11: i) clúster 1 con 26 casos; ii) clúster 2 con 12 casos y iii) clúster 3 con 18 casos.



Nota: clúster 1-barras grises (26 casos); clúster 2-barras negras (12 casos); clúster 3-barras y contorno (18 casos).

Gráfico 13. Representación del InAI por productor en cada clúster formado.

En el gráfico 13 se observa de acuerdo con Muñoz et al., (2004) que cuando un productor tiene un valor cercano a 1 es más innovador que cuando este valor es cercano a 0. La brecha existente entre la ER con mayor InAI y la ER con menor InAI (variabilidad), es otro elemento que justifica la necesidad de clasificar a la población para su estudio en subgrupos, mediante la creación de clúster en este caso.

5.5 Comparación por categorías entre los Clúster

En el gráfico 14 se observa que existen diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) entre los grupos formados. Las mayores diferencias se observan en el clúster 2.

Se observa también que en cinco de las siete categorías propuestas hay un mayor nivel de adopción de innovaciones del clúster 2. En las categorías: C-Manejo del riego y E-Uso y Manejo de recursos naturales no existen diferencias significativas entre grupos.

Importante resaltar que la categoría C-Manejo del riego, es donde se tiene el menor nivel de adopción en los tres grupos, y a pesar de que no existen diferencias significativas, esto no necesariamente es un buen indicador, ya que puede ser considerado en próximas recomendaciones para propiciar un uso eficiente del recurso agua, cuando este se encuentra disponible.

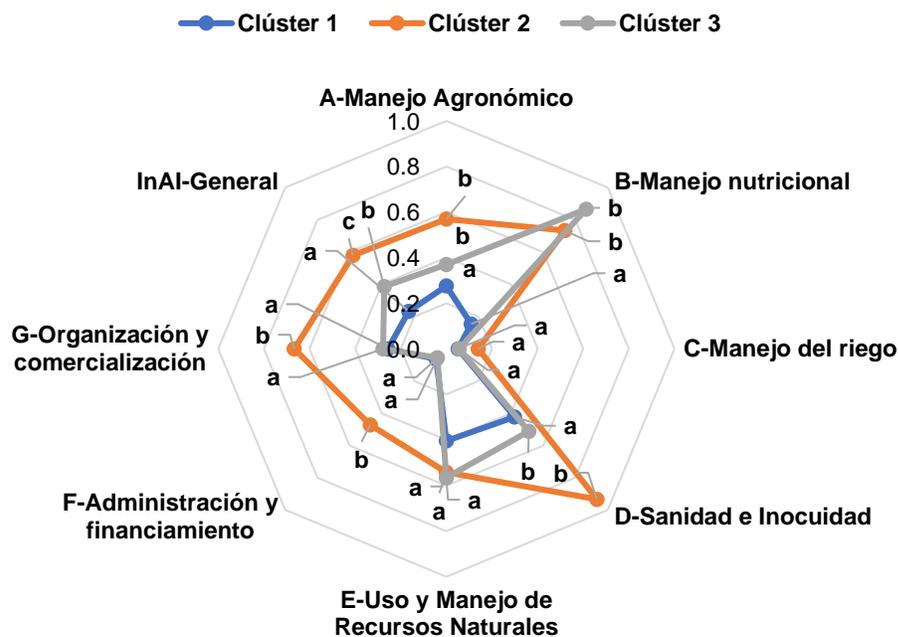


Gráfico 14. Comparación de medias entre categorías, entre los grupos obtenidos.

Diferentes literales (a, b, c) indican diferencias estadísticas entre los grupos de acuerdo con (Scheffe $\alpha = 0.05$).

Fuente: Elaboración propia con datos de campo.

5.6 Características de los productores (ER) en cada clúster

En el cuadro 15 se muestran las principales características consideradas en el análisis por cada conglomerado. Se observa que existen diferencias significativas ($p < 0.05$) solo en cuatro de las trece variables incluidas.

Cuadro 15. Comparación de medias entre grupos, por características del productor, de la unidad de producción, indicadores de redes y económicos.

Variable	Clúster 1	Clúster 2	Clúster 3
	n=26	n=12	n=18
Edad (años)	52.88±16.19 ^a	53.08±12.37 ^a	57.17±12.85 ^a
Escolaridad (años)	5.54±4.77 ^a	7.42±4.71 ^a	5.78±4.47 ^a
Densidad de población (ptas/ha)	145.00±65.43 ^a	178.33±50.06 ^a	141.11±54.43 ^a
Superficie (has)	2.31 ±2.02 ^a	3.02±1.79 ^a	2.40±1.57 ^a
Edad del huerto (años)	8.73±5.43 ^a	8.50±2.39 ^a	10.67±7.30 ^a
Experiencia en la actividad (años)	8.73±5.43 ^a	8.08±2.53 ^a	10.67±7.30 ^a
Rendimiento (ton/ha)	4.15±4.35^a	10.48±7.79^b	6.68±7.17^{ab}
Dependientes económicos	1.62±1.62 ^a	1.58±1.37 ^a	1.56±1.46 ^a
Grados de Salida-Red Tecnológica	1.89±1.11^a	4.55±0.94^c	2.92±1.22^b
Grados de Salida-Red Social	1.89±0.79 ^a	2.40±0.96 ^a	1.97±0.69 ^a
InAI-General	0.23±0.07^a	0.58±0.10^c	0.38±0.07^b
Utilidad antes de impuestos (\$/ha)	16,025±44,038^a	126,927±174,076^b	61,211±138,092^{ab}
Rentabilidad: R (B/C)	1.32±0.97 ^a	1.92±1.11 ^a	1.73±1.48 ^a

Diferentes literales (a, b, c) en las filas indican diferencia estadística entre los grupos de acuerdo con (Scheffe $\alpha = 0.05$); la segunda cantidad después del símbolo \pm representa la desviación estándar (DE).

Fuente: Elaboración propia con datos de campo

De acuerdo con el cuadro 15, las principales diferencias se observan en el clúster 2, cuyas características generales en promedio son: edad de 53 años, mayores años de escolaridad, mayores densidades de población, mayores superficies, mayores rendimientos, más grados de salida en ambas redes consideradas, mayor InAI, mayores utilidades antes de impuestos y una mayor relación beneficio/costo (R B/C).

A pesar de que en este caso la escolaridad no resultó estadísticamente significativa, si es mayor en el clúster 2 en comparación con los otros dos. Al

respecto, Feder, Just, & Zilberman (1985) hallaron que los agricultores con mejor nivel de educación formal son adoptantes más tempranos de tecnologías modernas y aplican los insumos de manera más eficiente durante el proceso de adopción.

El tamaño de la finca (superficie) tampoco fue significativa estadísticamente, sin embargo, es un elemento importante a considerar por su relación con otros factores como: el acceso al crédito, la capacidad para asumir riesgos, acceso a recursos escasos (agua, semillas, fertilizantes, insecticidas, etc.) y acceso a la información, pues en conjunto estas variables influyen en la adopción de innovaciones y de nuevas tecnologías (Kaliba, Verkuijl, & Mwangi, 2000; Duque, 2018).

Los resultados son similares a los hallazgos de Bryce Ruan (1941) y Neal Gross en (1943), al evaluar la adopción de semillas de maíz híbrido encontraron que los productores más innovadores en comparación con los adoptantes posteriores, tenían las granjas de mayor tamaño, mayores ingresos y más años de educación formal (Rogers, 1995).

En el cuadro 15 se observa que incrementa el número de relaciones directas que la ER tiene con el resto de los actores en la red tecnológica (grados de salida) promueve un mejor InAI. Con esta acción, lo que el productor busca a nivel práctico de acuerdo con los escritos de Rogers (1995) es reunir la mayor cantidad de información y/o evidencia posible que le permita reducir la incertidumbre que de por sí conlleva la adopción de innovaciones, pues en estas relaciones en la presente investigación se encuentran involucrados actores como: las instituciones de gobierno, instituciones educativas, extensionistas, proveedores de servicios profesionales, proveedores financieros, proveedores de maquinaria y proveedores de materia prima.

El argumento anterior fortalece los resultados de Didier & Brunson, 2008; Robles, Rendón, Ulises, & Julio, 2016, quienes hallaron que los productores con interacciones sociales generalizadas, que buscan activamente información con la extensión universitaria, otras organizaciones, actores externos, prestadores de

servicios especializados o profesionales, les permite sentirse más cómodos cuando prueban cosas nuevas, ya que pueden darse cuenta fácilmente de los resultados.

La utilidad antes de impuestos es mayor en el clúster 2, esto permite explicar parcialmente porque las ER que se encuentran en este grupo presentan los mayores InAI (ver gráfico 11) pues como se ha venido explicando, contar con utilidades económicas hace posible adoptar innovaciones que están siendo condicionadas por el precios de los insumos o servicios en el mercado como los fertilizantes, agroquímicos y los procesos de certificación, los cuales en conjunto tienen un efecto directo en el rendimientos, la calidad, los precios de venta y finalmente en la rentabilidad de la actividad.

Estudios recientes que permiten comparar y profundizar en los resultados presentados son los realizados por: Aguilar-Gallegos, Muñoz-Rodríguez, Santoyo-Cortés, & Aguilar-Ávila, 2013; Álvarez-Coque, Pérez-Ledo, & Santarremigia-Casañ, 2014; Vargas-Canales, Palacios-Rangel, Camacho-Vera, Aguilar-Ávila, & Ocampo-Ledesma, 2015; Rangel, Alvarado, & Sierra, 2016.

Álvarez-Coque, Pérez-Ledo, & Santarremigia-Casañ (2014) mencionan que las unidades de producción con cultivos orientados al mercado de exportación suelen ser más innovadoras dadas las exigencias para entrar o en su caso permanecer como proveedores de materia prima.

5.7 Comparación por innovación

A partir de la base de datos inicial referente a la adopción de innovaciones propuesta en el catálogo, estas se codificaron para realizar una prueba de chi-cuadrado. La codificación fue la siguiente:

0 = Cuando el entrevistado no adoptaba la innovación.

1= Cuando el entrevistado si adoptaba la innovación

Se incluyeron 30 de las 31 innovaciones mencionadas en el cuadro 5 de este documento (se eliminó la innovación 28 correspondiente a la contratación de seguro agrícola ya que ningún miembro de la población de estudio la realizaba).

Los resultados de esta prueba se mencionan en el cuadro 16. Se observa que existe diferencias significativas ($p < 0.05$) en 18 de las variables analizadas, de las cuales, 16 corresponden a innovaciones y los 2 restantes con el régimen de producción (riego, temporal) y con recibir asistencia técnica.

Ninguna de las innovaciones incluidas en las categorías Manejo del riego y Uso y manejo de recurso naturales resulto significativa, sin embargo, no deben dejar de considerarse en próximas recomendaciones.

Cuadro 16. Frecuencias absolutas y relativas de adoptantes en cada clúster de productores (ER).

Innovaciones por categorías/otras variables	Clúster 1 n=26		Clúster 2 n=12		Clúster 3 n=18		X ²	Sig.**
	Frec.*	%	Frec.*	%	Frec.*	%		
A-Manejo agronómico								
Usa planta certificada	0	0.0	3	100	0	0.0	11.623	0.003
Mide pH de la Mezcla de foliares	3	30.0	3	30.0	4	40.0	1.359	0.507
Realiza podas en el huerto	15	35.7	12	28.6	15	35.7	8.821	0.012
Realiza podas de: Formación, Sanitaria, Rejuvenecimiento, producción, aclareo	17	38.6	12	27.3	15	34.1	6.200	0.045
Calibración de equipo de aplicación	6	42.9	4	28.6	4	28.6	0.570	0.725
Cosecha de acuerdo con el % de MS que contiene el fruto	2	20.0	6	60.0	2	20.0	10.482	0.004
B-Manejo nutricional								
Realiza un programa nutricional basado en análisis de suelo	1	4.3	8	34.8	14	60.9	28.155	0.000
Fertiliza de manera "fraccionada"	12	30.8	9	23.1	18	46.2	14.794	0.001
Fertiliza de acuerdo con la etapa fenológica del árbol	6	17.1	11	31.4	18	51.4	32.379	0.000
Realiza un programa de nutrición foliar basado en análisis	0	0.0	5	31.3	11	68.8	20.747	0.000

Considera el uso de microelementos en la mezcla de fertilizantes	1	3.4	11	37.6	17	58.6	44.469	0.000
--	---	-----	----	------	----	------	--------	--------------

C-Manejo del riego

Conoce los requerimientos de riego de la planta	2	33.3	2	33.3	2	33.3	0.696	0.706
---	---	------	---	------	---	------	-------	-------

Realiza una programación de riegos diferenciada por etapa fenológica	1	25.0	2	50.0	1	25.0	2.135	0.344
--	---	------	---	------	---	------	-------	-------

Practica el fertirriego	1	50.0	1	50.0	0	0.0	1.462	0.481
-------------------------	---	------	---	------	---	-----	-------	-------

D-Sanidad e inocuidad

Realiza un MIP de PyE	21	42.0	11	22.0	18	36.0	4.202	0.122
-----------------------	----	------	----	------	----	------	-------	-------

Realiza un muestreo de PyE antes de realizar una aplicación	23	43.4	12	22.6	18	34.0	3.657	0.161
---	----	------	----	------	----	------	-------	-------

Aplica productos permitidos, en línea con la lista de APEAM	7	29.2	11	45.8	1	25.0	15.036	0.001
---	---	------	----	------	---	------	--------	--------------

Lleva algún programa de certificación	2	14.3	11	78.6	1	7.1	36.228	0.000
---------------------------------------	---	------	----	------	---	-----	--------	--------------

Está inscrito en el programa de SRRC e inocuidad	2	12.5	11	68.8	3	18.8	30.212	0.000
--	---	------	----	------	---	------	--------	--------------

E-Uso y manejo de recursos naturales

Aplica abono orgánico al suelo (compostado, seco)	20	44.4	9	20.0	16	35.6	1.243	0.537
---	----	------	---	------	----	------	-------	-------

Usa productos orgánicos	13	36.1	9	25.0	14	38.9	4.338	0.114
-------------------------	----	------	---	------	----	------	-------	-------

Usa productos biológicos	2	40.0	1	20.0	2	40.0	0.160	0.923
--------------------------	---	------	---	------	---	------	-------	-------

Realiza control de malezas diferente al uso de herbicidas	13	41.9	6	19.4	12	38.7	1.373	0.503
---	----	------	---	------	----	------	-------	-------

Tiene cultivos de coberteras (en las calles)	6	37.5	4	25.0	6	37.5	0.718	0.698
--	---	------	---	------	---	------	-------	-------

Usa mejoradores de suelo (cal/azufre)	11	35.5	8	25.8	12	38.7	3.344	0.188
---------------------------------------	----	------	---	------	----	------	-------	-------

F-Administración y financiamiento

Lleva registros de ingresos y costos (bitácora de campo)	3	18.8	10	62.5	3	18.8	22.579	0.000
--	---	------	----	------	---	------	--------	--------------

Tiene acceso al crédito/financiamiento	2	25.0	6	75.0	0	0.0	16.423	0.000
--	---	------	---	------	---	-----	--------	--------------

G-Organización y comercialización

Pertenece alguna organización/grupo	13	38.2	9	26.5	12	35.3	2.545	0.280
Realiza compras en común	4	30.8	7	53.8	2	15.4	10.676	0.005
Realiza ventas en común	3	25.0	8	66.7	1	8.3	18.790	0.000

Otras variables de interés

Régimen de producción	5	22.7	9	40.9	8	36.4	11.002	0.004
Recibe o no asistencia técnica	15	37.5	12	30.0	13	32.5	7.209	0.027
¿Su producción esta?	25	47.2	11	20.8	17	32.1	0.328	0.849
¿La superficie esta?	25	49.0	10	19.6	16	31.4	1.815	0.404
Porcentaje del total de ingresos por la actividad	15	41.7	9	25.0	12	33.3	1.137	0.566
Tiene alguna actividad complementaria	18	46.2	8	20.5	13	33.3	0.109	0.947
Tipo de huerto	15	45.5	8	24.2	10	30.3	0.398	0.820

*. **Frec.** Frecuencia absoluta; **. **Significancia.** Los valores resaltados en **negritas** son los que resultaron significativos de acuerdo con (Scheffe $\alpha=0.05$); **X²**. Valor de Chi-Cuadrado.

De acuerdo con el cuadro 16, las cuatro innovaciones que resultaron significativas en las categorías manejo agronómico están relacionadas con la productividad, pues el uso de variedades certificadas de aguacate por ejemplo, le confiere ciertas ventajas sobre otras que no lo están, lo que obliga adoptar otro tipo de innovaciones para que la planta exprese todo su potencial productivo y como se esperaba que resultara, las ER del clúster 2 son las más adoptantes.

Innovaciones relacionadas con podas del huerto, cosechar de acuerdo con el % de materia seca, nutrición balanceada y fraccionada, son por añadidura necesarias y adoptadas cuando las variedades de importancias comercial como el Hass y Méndez (también conocido como “el mejorado”) son introducidas en la región, pues de acuerdo con los datos de campo el 80.3% de los huertos tiene plantadas estas variedades y el 19.7% aún cultiva algunas de las variedades criollas o las tiene mezcladas.

Las innovaciones relacionadas con el uso de fertilizantes (nutrición) y plaguicidas (sanidad e inocuidad), está relacionado con el bajo riesgo de adoptarlas, dada la relativa facilidad de observar resultado en el corto tiempo, sin embargo, su adopción probablemente está siendo condicionada por los altos costos de adquisición de los insumos, pues por ejemplo en la estimación de costos, el rubro que representa el manejo nutricional represento el de mayor costo económico por hectárea; estos resultados son similares y complementarios con los obtenidos por Mukasa (2016).

Los resultados anteriores son similares a los obtenidos por Luna-Mena, Altamirano-Cárdenas, Santoyo-Cortés, & Rendón-Medel (2016), quienes encontraron que las innovaciones tecnológicas relacionadas con nutrición, el control de plagas y enfermedades, se asociaban con la adopción de semillas mejoradas de maíz y mejoraban la productividad.

Las innovaciones que resultaron significativas en sanidad e inocuidad, son consideradas como indicadores de calidad al momento de fijar el precio del producto final, por lo que es la demanda del mercado insatisfecho la que está de alguna manera condicionando la adopción de este tipo de innovaciones, pues la ciencia básica es guiada por la demanda, por lo que si el proceso de generación constante de nuevos conocimientos no brinda posibilidades, las necesidades se mantendrán insatisfechas (Lugones, 2008).

En este sentido, las firmas (entiéndase las ER para el presente caso), son las que deben leer e interpretan al mercado (su conformación, características, el entorno general y el específico, las posibilidades u oportunidades que ofrece y las dificultades que presenta) y actuar en consecuencia, es decir diseñar una estrategia y ejecutarla (Lugones, 2008).

Para las innovaciones en las categorías: manejo del riego, uso y manejo de los recursos naturales, en ninguno de los casos existió significancia estadística; sin embargo, un estudio realizado por Didier & Brunson (2004) en la gestión para la adopción de innovaciones con rancheros de Utah, al entrevistar a los ganaderos, estos dijeron que adoptaban prácticas para mejorar la rentabilidad y la

conservación de los recursos naturales. Los entrevistados expresaron fuertes valores de estilo de vida y administración de la tierra que influyeron en sus decisiones, incluso estaban dispuestos a invertir en prácticas de conservación aun cuando no existían muchas expectativas para recuperar los costos de implementación en el corto plazo.

Es probable que los resultados visuales de implementar las innovaciones en estas categorías sean a mediano y largo plazo (sobre todo en el manejo de recursos naturales), lo que este frenando su adopción en la región Valle de Bravo, pues en el ciclo de producción inmediato representa un incremento en los costos de producción, es aquí donde cobran importancias las características de las innovaciones mencionadas por Rogers (1995): ventaja relativa, compatibilidad, complejidad, triabilidad, observabilidad y reinversión. Sin olvidar el sistema social, político y cultural que también ejerce cierta influencia en la no adopción.

Otro elemento a considerar en la no adopción, es que los adoptantes dejan de usar las tecnologías (innovaciones) una vez que perciben que no son rentables o que dejan de ofrecer ventajas comparativas (Duque, 2018).

Para la categoría administración y financiamiento, de acuerdo con los datos de campo solo el 14% de la población total de productores reporto tener acceso al crédito/financiamiento a través de tres cajas de ahorro y préstamos, lo cual influye en la adopción de potenciales innovaciones. Estos hallazgos se fortalecen con los resultados de Uaiene, Arndt, & Masters (2009) quien encontró que tener acceso oportuno al crédito permite la realización de nuevas inversiones o gastos en capital de trabajo en el momento adecuado; por su parte Didier & Brunson (2004) mencionan que el hecho de vivir cerca de la unidad de producción para dedicarle tiempo completo a la actividad, permite tener un mejor control y registros (bitácoras) de las labores.

No resultó significativo el hecho de pertenecer algún organización, sin embargo, Uaiene, Arndt, & Masters (2009) menciona que pertenecer a una organización agrícola, ofrece mayores posibilidades de adoptar ciertas tecnologías; realizar compras y ventas en común permiten la reducción de costos de producción lo

que podría favorecer la adopción de otras innovaciones que representan nuevas inversiones.

Por otra parte, el hecho de que los productores pertenezcan a una organización y sus unidades de producción cuenten con riego (régimen de producción), es un aspecto que favorece la innovación (la posible adopción de otras innovaciones, nutricionales por ejemplo) de acuerdo con Álvarez-Coque et al. (2014), lo cual coincide con los resultados de esta investigación, pues 9 de los 12 integrantes del clúster 2 tienen huertos de riego.

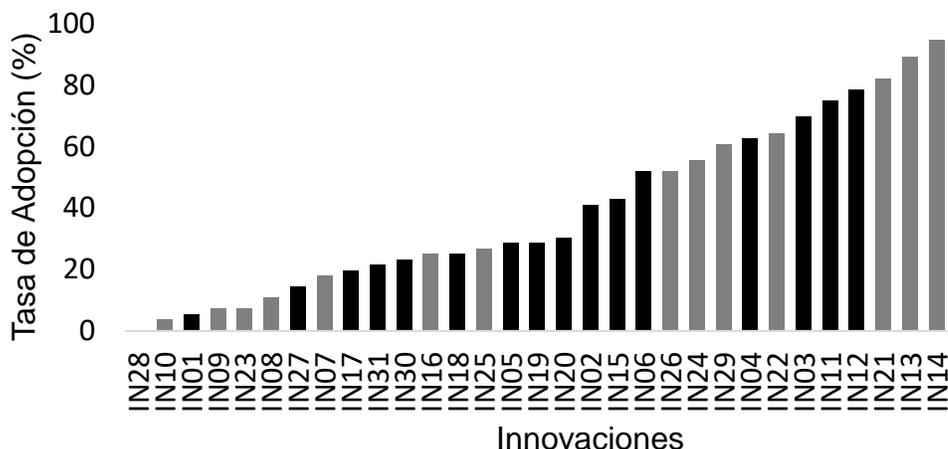
No resultó significativo el tiempo que le dedican a la actividad (porcentaje del total de ingresos por la actividad y tiene alguna actividad complementaria), sin embargo, Álvarez-Coque et al. (2014) encontraron que el hecho de tener una dedicación parcial a la actividad conlleva a un nivel no profesionalizado del sector, lo cual está relacionado con el minifundismo (en esta investigación la superficie promedio por aguacatero es menor o igual a 3.02 hectáreas).

La asesoría técnica resultó significativa y promueve la innovación en las UP, pues aunque en este caso no se midió; Uaiene, Arndt, & Masters (2009); Sánchez, Rendón, Díaz, & Sonder (2016), mencionan que la asistencia técnica favorece los niveles de innovación y se mejoran las relaciones, pues por cada vínculo que establezca un productor con un prestador de servicios profesionales, su adopción de innovaciones aumentara en 4.3%, cuando además se vincula con instituciones gubernamentales este porcentaje se incrementará hasta en un 8.5%.

5.7.1 Tasas de adopción (TAI)

La tendencia de la tasa de adopción de innovaciones en la región Valle de Bravo, actualmente está orientada a la innovación de procesos y a incrementar la productividad del aguacate, pues la adopción de innovaciones para la obtención de productos diferenciados que pudieran en algún momento competir por calidad y precio en el mercado (con algún tipo de certificación por ejemplo) es baja y de acuerdo con los datos de campo solo del 14% de las UP están en proceso de certificarse.

En el gráfico 15 se observa la Tasa de Adopción de Innovaciones (TAI) en (%) de productores adoptantes por innovación, las barras en color negro representan las innovaciones que resultaron estadísticamente significativas en la prueba de chi cuadrado. Se observa que la IN14 es la innovación más adoptada en un 94.6% de la población, por el contrario, la IN28 es la innovación menos adoptada en la población con un 0.0%.



IN28: Contrata seguro agrícola; **IN10:** Practica el fertirriego; **IN01:** Usa planta certificada; **IN09:** Realiza una programación de riegos diferenciados por e. fenológica; **IN23:** Usa productos biológicos; **IN08:** Conoce los requerimientos de riego de la planta; **IN27:** Tiene acceso a crédito/financiamiento; **IN07:** Mide pH de la mezcla de foliares; **IN17:** Cosecha de acuerdo con el % de MS que contiene el fruto; **IN31:** Realiza ventas en común; **IN30:** Realiza compras en común; **IN16:** Calibración de equipo de aplicación; **IN18:** Lleva algún programa de certificación; **IN25:** Tiene cultivos de cobertera (en las calles); **IN05:** Realiza un programa de nutrición foliar basado en análisis; **IN19:** Esta inscrito en el programa de SRRC e inocuidad; **IN20:** Lleva registros de ingresos y costos (bitácora de campo); **IN02:** Realiza un programa nutricional basado en análisis de suelo; **IN15:** Aplica productos permitidos en línea con APEAM; **IN06:** Considera el uso de microelementos en la mezcla de fertilizantes; **IN26:** Usa mejoradores de suelo (cal/azufre); **IN24:** Realiza control de malezas diferente al uso de herbicidas; **IN29:** Pertenece alguna organización constituida legalmente/Grupo de trabajo; **IN04:** Fertiliza de acuerdo con la etapa fenológica del árbol; **IN22:** Usa productos orgánicos; **IN03:** Fertiliza de manera "fraccionada"; **IN11:** Realiza podas en el huerto; **IN12:** Realiza podas: Formación, sanitaria, rejuvenecimiento, producción, clareo; **IN21:** Aplica abono orgánico al suelo (compostado, seco); **IN13:** Realiza un MIP de PyE; **IN14:** Realiza un muestreo de PyE antes de realizar una aplicación.

Gráfico 15. Tasa de adopción de innovaciones (TAI) en porcentaje de adoptantes.

5.7.2 Curvas (velocidad) de adopción

Medir la adopción de innovaciones permite tener un indicador en un punto específico en el tiempo (periodo) en el que estas son analizadas. Los factores relacionados con la velocidad de adopción de cualquier innovación es su compatibilidad con los valores, creencias y experiencias pasadas del sistema social. Cuando las ideas nuevas se crean, se difunden y se adoptan o rechazan provocan ciertas consecuencias, generando un cambio social (Rogers, 1995).

Rogers (1995) menciona que la difusión es un proceso mediante el cual (1) una innovación (2) se comunica a través de ciertos canales (3) a lo largo del tiempo (4) entre los miembros de un sistema social. Esta difusión sigue un patrón en forma de "S", como una curva de crecimiento.

Acorde con lo anterior, se observa en el gráfico 16 que las innovaciones adoptadas más rápidamente son las IN12, IN04 y la IN06, las cuales en la práctica no implican mayor complicación que la intención de realizar dichas innovaciones cuando se está convencido (informado) de las potenciales ventajas.

Innovaciones como la IN19, IN27 y la IN17 que implican mayores conocimientos técnicos, capacitación, desarrollo de habilidades específicas, además de la infraestructura y equipo adecuada en las unidades de producción, son adoptadas con menos rapidez. Lo anterior está relacionado con los atributos de una innovación para ser adoptada: ventaja relativa, compatibilidad, complejidad, observabilidad y reinversión (Rogers, 1995).

Se observa que la mayoría de las innovaciones permanecieron sin ser adoptadas desde la década de 1990 hasta el año 2006, a partir de este año se comienza a observar incrementos en el porcentaje de adoptantes y es a partir de este año donde comienza a introducirse innovaciones más especializadas (IN15, IN17, IN02) por mencionar algunas.

Muy pocas ideas y practicas nuevas se difunden rápidamente, muchas decisiones de adopción son tomadas por la fuerza del mercado más allá del control del individuo (Valente, 2010).



Gráfico 16. Curvas de adopción de innovaciones significativas.

En el gráfico 17 se observan las innovaciones que no resultaron significativas. El hecho de que no exista diferencia estadística significativa entre los grupos no necesariamente es un buen indicador, pues existe muy bajo porcentaje de adoptadores de las innovaciones sobre todo en las relacionadas con las categorías manejo del riego y uso y manejo de recursos naturales. De manera visual, si se comparan las innovaciones del gráfico 14 con las del 15, se observará que las curvas son más pronunciadas en las innovaciones del gráfico 15, lo cual hace alusión a su rapidez de innovación dada su relativa “facilidad” para implementarlas y observar resultados en un corto periodo de tiempo en algunos casos.

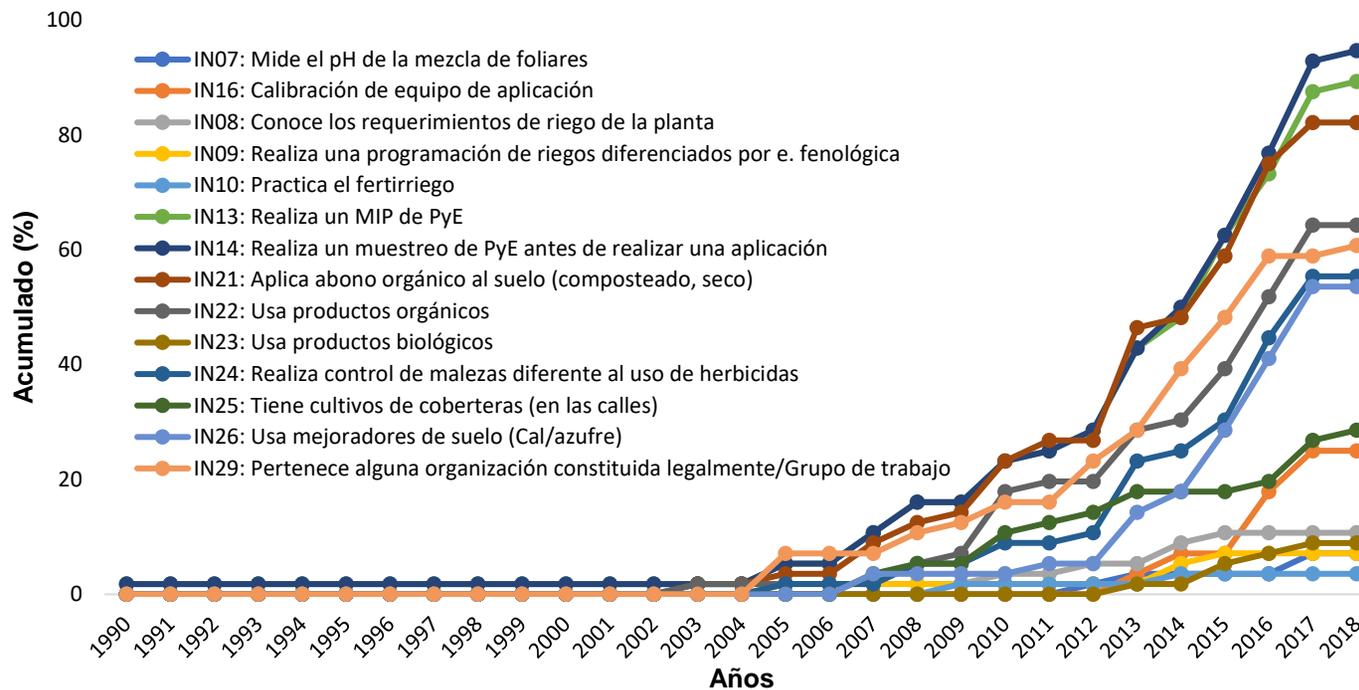


Gráfico 17. Curvas de adopción de innovaciones no significativas.

IV. ANÁLISIS CANÓNICO DISCRIMINANTE (ACD)

En el CIESTAAM esta metodología se ha usado en la creación de estrategias de gestión de la innovación agrícola en grupos de productores de palma de aceite.

Retomando como variable de agrupación a los clúster formados, con las variables que resultaron estadísticamente significativas del cuadro 15 y 16, se realizó un ACD, los principales hallazgos se mencionan a continuación.

5.8 Funciones discriminantes canónicas

En el cuadro 17, se observa que de acuerdo con los valores de la prueba de Lambda de Wilks, existe significancia en los dos ejes discriminantes ($p < 0.01$), los cuales se complementan con el cuadro 20, certificando de esta manera su poder explicativo.

En el cuadro 18, se observa que la primera función explica el 63.2% de la variabilidad total del modelo. La segunda función explica el 36.8% de la variabilidad restante. Ambas funciones son significativas ($p < 0.01$).

La correlación es mayor en la primera función (0.953), lo cual explica su mayor poder discriminador (debe ser lo más cercano a 1); Se observa el mismo comportamiento de las funciones en la columna de autovalores ($9.838 > 5.737$).

Cuadro 17. Estadístico de ajuste.

Lambda de Wilks			
Prueba de funciones	Lambda de Wilks	Chi-cuadrado	Sig.
1 a 2	0.014	184.496	0.000
2	0.148	82.024	0.000

Cuadro 18. Variabilidad del modelo.

Función	Autovalores			Correlación canónica
	Autovalor	% de varianza	% acumulado	
1	9.838 ^a	63.2	63.2	0.953
2	5.737 ^a	36.8	100.0	0.923

a. Se utilizaron las primeras 2 funciones discriminantes canónicas en el análisis.

5.8.1 Contribución de cada variable en cada una de las funciones

En el cuadro 19, se observa la contribución de cada variable en cada una de las funciones discriminantes, estas variables en cada una de las funciones son las que efectivamente podrían diferenciar a los clúster.

Las primeras 11 variables contribuyen más a la primera función canónica discriminante: siete de las variables son innovaciones, las cuatro restantes corresponden a los grados de salida de la red tecnológica, régimen de producción, rendimiento y la utilidad.

Las últimas 10 variables tienen una mayor contribución en la segunda función, nueve son innovaciones y una está relacionada con el hecho de recibir asistencia técnica.

Cuadro 19. Matriz de estructuras.

Innovaciones/variable	Función	
	1	2
Considera el uso de microelementos en la mezcla de fertilizantes	0.634*	-0.009
Fertiliza de acuerdo con la etapa fenológica del árbol	0.373*	-0.034
Realiza un programa nutricional basado en análisis de suelo	0.319*	-0.043
Grados de Salida-Red Tecnológica	0.243*	0.225
Realiza un programa de nutrición foliar basado en análisis	0.237*	-0.078
Fertiliza de manera "fraccionada"	0.178*	-0.092
Régimen de producción	0.135*	0.107
Realiza podas en el huerto	0.129*	0.065
Rendimiento (ton/ha)	0.107*	0.096
Realiza podas de: Formación, Sanitaria, Rejuvenecimiento, producción, aclareo	0.101*	0.066
Utilidad antes de impuestos (\$/ha)	0.100*	0.089
Lleva algún programa de certificación	0.195	0.504*
Está inscrito en el programa de SRRC e inocuidad	0.199	0.369*
Lleva registros de ingresos y costos (bitácora de campo)	0.142	0.288*
Realiza ventas en común	0.085	0.275*
Tiene acceso al crédito/financiamiento	0.064	0.255*
Aplica productos permitidos, en línea con la lista de APEAM	0.110	0.208*

Usa planta certificada	0.078	0.188*
Realiza compras en común	0.059	0.187*
Cosecha de acuerdo con el % de MS que contiene el fruto	0.086	0.171*
Recibe o no asistencia técnica	0.096	0.100*

*. La mayor correlación absoluta entre cada variable y cualquier función discriminante.

Correlaciones dentro de grupos combinados entre las variables y las funciones discriminantes canónicas estandarizadas. Las variables están ordenadas por el tamaño absoluto de la correlación dentro de la función.

En el cuadro 19 se observa que una de las variables con mayor poder discriminatoria en la función 1 es el rendimiento, de acuerdo con Duque (2018), esta variable tiene un efecto muy importante en el logro de la rentabilidad (utilidades) y por consiguiente, en la decisión de adoptar una tecnología, así como algunas o todas las innovaciones que esta tecnología implica.

Estos resultados complementan las sugerencias de múltiples estudios orientados desde el punto de vista técnico a las actividades relacionadas con la eficiencia nutricional, las técnicas de fertilización considerando el régimen de producción y aspectos que mejoren la productividad (Salazar-García, Cossio-Vargas, & Gonzáles-Durán, 2009; Salazar-García, Ibarra-Estrada, & Medina-Torres, 2016; Ramírez-Gil, 2017).

Algunos autores han abordado el tema del aguacate desde otras perspectivas, pues mencionan que los productores se deben apegar a las normas de producción establecidas con la finalidad de obtener sanidad y calidad en el fruto (pero no mencionan cuales son las prácticas que se deben aplicar) que permitan un mayor precio durante la comercialización local, regional, nacional e incluso internacional (Rubí-Arriaga et al., 2013; Sangerman-Jarquín et al., 2014).

La tecnología de producción, consumo, demanda, gustos y preferencias de los mercados cambian. Valencia & Zetina (2015) sugieren como alternativa, el desarrollo de productos innovadores capaces de satisfacer las exigencias del mercado a través de alimentos nutricionales o nutraceúticos como el aguacate (ejemplos: aguacate orgánico, productos derivados como el guacamole y/o aguacate en polvo), pues al obtener un producto diferenciado el productor

incrementa sus posibilidades de participación en el mercado y en consecuencia los ingresos y la rentabilidad se mejoran.

5.8.2 Puntuaciones finales por cada productor

Con las puntuaciones finales obtenidas para cada una de las funciones se realizó una prueba de comparación de medias entre los grupos, los valores resultantes se observan en el cuadro 20.

Cuadro 20. Comparación de medias con las puntuaciones finales (centroides).

Categorías	FCD1*	FCD2*
Clúster 1	-3.277±0.843 ^a	-0.029±0.987 ^b
Clúster 2	2.779±1.019 ^b	3.924±1.24 ^c
Clúster 3	2.880±1.82 ^b	-2.573±0.929 ^a

Diferentes literales (a, b, c) por columnas, indican diferencias estadísticas entre los grupos de acuerdo con (Scheffe $\alpha=0.01$).

*. FCD1: Función Canónica discriminante 1; FCD: Función Canónica discriminante 2.

Con la información del cuadro 19 y 20 es posible identificar las variables con las que difieren y los valores promedio de los centroides en cada clúster (se recomienda comparar con la información del anexo 8.1, donde se incluye los valores estandarizados para quitar el efecto de unidades en las variables incluidas), en este sentido se tendrían los siguientes escenarios:

FCD 1: Los valores promedio finales son similares entre los clúster 2 y 3; las diferencias ($p<0.01$) se observan entre los valores promedio finales del clúster 1 con los otros dos.

Lo anterior permite sugerir que se deben promover aquellas innovaciones con los valores positivos más altos de la función 1 (en este caso todas las relacionadas con nutrición y manejo de podas), además de promover una mayor integración/comunicación entre los actores, considerando el régimen de producción, que permita mejorar los rendimientos e incrementar las utilidades.

FCD 2: Se observan diferencias significativas ($p<0.01$) entre las tres puntuaciones finales promedio de cada clúster. En este momento es posible

mencionar que el clúster 2 es el que tiene las mayores puntuaciones. Nuevamente se deben promover aquellas innovaciones con los valores positivos más altos y que en este caso están relacionados con la sanidad e inocuidad, certificaciones, registros, características cuestionables por los compradores al momento de fijar el precio

Por otra parte, el acceso al financiamiento, compras en común y ventas en común, son innovaciones que en algún momento permiten abaratar costos de producción y/o disponer de recursos económicos para realizar las inversiones en el momento oportuno considerando el ciclo de la actividad.

Finalmente contar con asistencia técnica, permite tener certeza en las actividades relacionadas con la actividad, se tiene más posibilidades de vincularse con otros actores (instituciones, centros de investigación, proveedores, compradores) para un mayor acceso a la información de acuerdo con los autores citados en el apartado de redes sociales.

En el grafico 18 se observan las puntuaciones finales obtenidas para cada caso (56 ER).

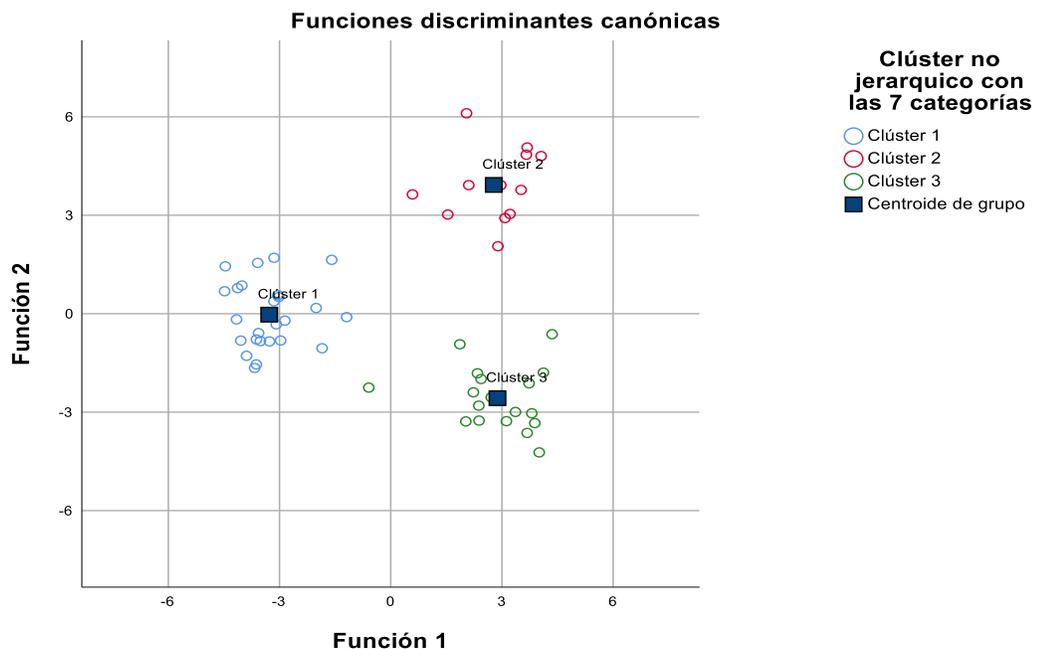


Gráfico 18. Puntuaciones canónicas finales por cada productor (ER).

De acuerdo con las variables incluidas, el ACD aquí propuesto y los resultados obtenidos, con los modelos canónicos discriminantes es posible clasificar correctamente al 98.2% de los casos agrupados originales, con una probabilidad equiparable de (0.333) de pertenecer a alguno de tres grupos definidos previamente en el análisis clúster.

5.9 Relación de variables con las puntuaciones finales obtenidas

Se realizaron dos correlaciones para estimar el nivel de asociación (peso) que tiene cada variable discriminatoria con las puntuaciones finales obtenidas en cada función por cada ER. Las pruebas fueron separadas por tipo de variable.

Cuadro 21. Correlación de Tau-b de Kendall entre las puntuaciones finales de cada ER y las variables binarias en el ACD.

Innovaciones por categorías	Función	
	1	2
B-Manejo nutricional		
Considera el uso de microelementos en la mezcla de fertilizantes	0.709**	-0.119
Fertiliza de acuerdo con la etapa fenológica del árbol	0.625**	-0.117
Realiza un programa nutricional basado en análisis de suelo	0.580**	-0.145
Realiza un programa de nutrición foliar basado en análisis	0.530**	-0.212
Fertiliza de manera "fraccionada"	0.411**	-0.254*
D-Sanidad e inocuidad		
Lleva algún programa de certificación	0.290**	0.576**
Está inscrito en el programa de SRRC e inocuidad	0.340**	0.469**
Aplica productos permitidos, en línea con la lista de APEAM	0.245*	0.362**
A-Manejo agronómico		
Realiza podas en el huerto	0.330**	0.086
Realiza podas de: Formación, Sanitaria, Rejuvenecimiento, producción, aclareo	0.268*	0.098
Usa planta certificada	0.172	0.281*

Cosecha de acuerdo con el % de MS que contiene el fruto	0.185	0.299**
G-Organización y comercialización		
Tiene acceso al crédito/financiamiento	0.117	0.414**
Lleva registros de ingresos y costos (bitácora de campo)	0.294**	0.425**
F-Administración y financiamiento		
Realiza ventas en común	0.151	0.430**
Realiza compras en común	0.139	0.344**
Otras variables de interés		
Régimen de producción (temporal/riego)	0.326**	0.132
Recibe asistencia técnica (si/no)	0.195	0.165

*. La correlación es significativa en el nivel 0.05 (bilateral);

**.. La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral).

De acuerdo con los resultados del cuadro 21, las innovaciones por categoría que mostraron asociación significativa con las puntuaciones finales de cada ER en la función 1 por orden de importancia son: el manejo nutricional, sanidad e inocuidad, manejo agronómico, el uso de bitácoras y considerar el régimen de producción.

Es interesante observar que la variable recibe asistencia técnica no muestra nivel significativo con ninguna de las funciones, a pesar de su probada importancia en varios estudios, pues favorecen la vinculación con otros actores de la red, la promoción de innovaciones y la mejoría en los procesos productivos.

Promover las innovaciones aquí mencionadas mejora los rendimientos, la calidad, la movilización y el precio final durante la comercialización local, regional, nacional e incluso internacional al cumplir con la Normatividad Oficial vigente en esta materia se promueve la obtención de productos diferenciados, el ER incrementa sus posibilidades de participación en el mercado y en consecuencia la rentabilidad se mejora.

Los resultados aquí expuestos permiten complementar los trabajos y sugerencias realizadas por Salazar-García, Cossio-Vargas, & González-Durán, 2009; Rubí-

Arriaga et al., 2013; Sangerman-Jarquín, et al., 2014; Valencia & Zetina, 2015; Salazar-García, Ibarra-Estrada, & Medina-Torres, 2016; Ramírez-Gil, 2017.

Adicionalmente de acuerdo con el cuadro 22, se deben promover las relaciones tecnológicas de cada ER con los demás actores de la red, para elevar el InAI, mejorar los rendimientos y aumentar las utilidades.

Cuadro 22. Correlación de Pearson entre las puntuaciones finales de cada ER y las variables cuantitativas incluidas en el ACD.

Variable	Función	
	1	2
Rendimiento (ton/ha)	0.32*	0.23
Grados de Salida-Red Tecnológica	0.58**	0.42*
Utilidad antes de impuestos (\$/ha)	0.30*	0.21
InAI-General	0.76**	0.47**

*. La correlación es significativa en el nivel 0.05 (bilateral).

** . La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral).

6 CONCLUSIONES

El análisis de innovaciones permitió estimar los niveles de adopción (InAI) por productor y posteriormente contar con parámetros de clasificación para el análisis clúster, lo que favoreció la realización de análisis complementarios.

Estimar los costos de producción, proporcionó variables de contraste económicas en las pruebas posteriores y durante las pruebas de comparaciones entre grupos formados.

Con el análisis discriminante fue posible identificar las variables en las que difieren los grupos formados previamente en el análisis clúster y calcular el peso que cada innovación tiene en las puntuaciones finales de cada ER.

La rentabilidad se mejora cuando se elevan los niveles de InAI, tal como se observa en el grupo dos. Las categorías de innovaciones que mostraron diferencias significativas fueron las de manejo agronómico, manejo nutricional, sanidad e inocuidad, administración y financiamiento; así como organización y comercialización. Así mismo, los productores del grupo dos, tienen los mayores rendimientos, mayores grados de salida en la red tecnológica y mayores utilidades antes de impuestos. La conclusión principal es que si el InAI es en promedio mayor o igual a 0.58 las utilidades antes de impuestos pueden aumentar en promedio hasta \$126,927.00 por hectárea; cualquier InAI por debajo de ese promedio reducirá también las utilidades.

Otras variables que mejoran la utilidades antes de impuestos son el régimen de producción, la asistencia técnica y una mayor vinculación de los productores con los demás actores de la red tecnológica.

El uso de la información obtenida podría ser relevante para la toma de decisiones informadas, o en el planteamiento de programas públicos/acciones, cuando tienen como objetivo: i) en un primer momento elevar el nivel de adopción de innovaciones, mejorar la productividad, mejorar la calidad del producto final; ii) en un segundo momento incrementar los ingresos económicos (utilidades); iii) finalmente en un mediano a largo plazo lograr una eficiencia en la aplicación de recursos.

En este trabajo no se consideraron aquellas innovaciones mencionadas por los productores, que han mostrado buenos resultados, ni las causas de la no adopción, lo cual podría complementar los resultados encontrados.

7 PROPUESTA DE INTERVENCIÓN (DE ACCIONES)

Para diseñar una estrategia se debe considerar al menos los siguientes elementos:

- Estimar los niveles de adopción de innovaciones (InAI).
- Considerar las características del productor, de la unidad de producción y del contexto.
- Clasificar a la población para diseñar o en su caso aplicar un plan de manejo a la medida de sus necesidades y posibilidades (Anexo 9.6 para nuevos individuos).
- De acuerdo con las redes obtenidas es deseable que se promueve la integración, el intercambio de conocimientos y las giras tecnológicas entre los productores de la región, pues como está estructurada actualmente es difícil obtener resultados de impacto en el corto tiempo.
- Recomendable la implementación de vitrinas, huertos demostrativos o unidades demostrativas, donde se apliquen algunas o varias de las innovaciones aquí plateadas, considerando en su selección los aspectos normativos de las posibles instituciones financiadores y los elementos de redes aquí planteados.
- Es necesario fortalecer la vinculación entre los productores, los centros de investigación, asesores y las instituciones públicas/privadas con objetivos claros y en común que permitan fortalecer el trabajo individual y colectivo.

8 LITERATURA CITADA

- Aguilar-Gallegos, N., Muñoz-Rodríguez, M., Santoyo-Cortés, V. H., & Aguilar-Ávila, J. (2013). Influencia del perfil de los productores en la adopción de innovaciones en tres cultivos tropicales. *Teuken Bidikay*, 4, 207–228.
- Aguilar, A. J., Altamirano, C. J. R., & Rendón, M. R. (2010). *Del extensionismo agrícola a las redes de innovación rural* (Primera; C. V. H. Santoyo, ed.). Texcoco, Estado de México, Universidad Autónoma Chapingo.
- Albornoz, M. (2009). Indicadores de innovación: las dificultades de un concepto en evolución. *Revista CTS*, 5(13), 9–25. Retrieved from <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Indicadores+de+innovaci+n:+las+dificultades+de+un+concepto+en+evoluci+n#0>
- Albuquerque, L. F. (2008). Innovación, transferencia de conocimientos y desarrollo económico territorial: una política pendiente. *Arbor Ciencia, Pensamiento y Cultura*, CLXXXIV(732), 687–700. <https://doi.org/10.3989/arbor.2008.i732.215>
- Álvarez-Coque, J. M., Pérez-Ledo, P., & Santarremigia-Casañ, E. (2014). Perfiles innovadores en la agricultura valenciana. *Cuadernos de Estudios Agroalimentarios*, 153–169.
- Ayala, G. A. V., Schwentesius, R. R., Almaguer, V. G., Márquez, B. S., Carrera, C. B., & L., J. B. J. (2012). *Competitividad en el sector agropecuario: implicaciones y retos* (Primera). México: INIFAP. Coyoacán, México.
- Biggs, S. D. (1989). A multiple Source of Innovation Model of Agricultural Research and Technology Promotion. *World Development*, 18(11), 1481–1499.
- Boisier, S. (1988). Las regiones como espacios socialmente construidos. *Revista de La Cepal*, 35, 39–54.
- 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>
- Bunge, M. (1995). *Sistemas Sociales y Filosofía*. (E. Sudamericana, Ed.) (Primera). Buenos Aires. (Primera). Buenos Aires.
- CEPAL. (2018). About Social Innovation. Retrieved March 12, 2018, from <https://www.cepal.org/en/topics/innovacion-social/about-social-innovation>
- Chaves, A. A. G., França, S. I., Barreto, Q. S., & Rosas, R. M. (2007). Sodium-affected alfisols of the agreste region, state of Paraíba, Brazil, as known by potter-farmers and agronomists. *Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.)*, 64(5), 495–505. <https://doi.org/10.1590/s0103-90162007000500007>
- CONAPA, C. N. de P. de A. A. C. (2018). Comité Nacional del Sistema Producto Aguacate A.C. Retrieved May 20, 2018, from <http://www.productoresdeaguacate.com/conapa/web/estadosproductores.php?id=30>

- Contreras-Salluca, N. P., & Díaz-Correa, E. D. (2015). Estructura financiera y rentabilidad: origen , teorías y definiciones Financial structure and profitability : origin , theories and definitions. *Revista Valor Contable*, 2(1), 35–44.
- COTEC, E. E. (2007). *La persona Protagonista de la innovación (Primera)*. Madrid, España.
- Cruz-Delgado, D., Leos-Rodríguez, J. A., & Altamirano-Cárdenas, J. R. (2013). Mexico: Factors Explaining Fruit and Vegetable Production Under Free Trade. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, XIX(3), 267–278. <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2012.05.029>
- Díaz-José, J., & Rendón-Medel, R. (2011). El análisis de redes sociales como herramienta para el estudio de la difusión de innovaciones en la agricultura. *Revista Textual*, 56, 109–122.
- Didier, E. A., & Brunson, M. W. (2004). Adoption of Range Management Innovations by Utah Ranchers. *Journal of Range Management*, 57(4), 330. <https://doi.org/10.2307/4003855>
- Duque, O. H. (2018). *La adopción de Tecnologías Agrícolas: Bases para su comprensión*.
- ERS-USDA. Economic Research Service-United States Department of Agriculture. (2018). Commodity Costs and Returns. Retrieved September 25, 2018, from <https://www.ers.usda.gov/data-products/commodity-costs-and-returns/commodity-costs-and-returns/#Cost-of-Production-forecasts>
- Espejel-García, A., Cuevas-Reyes, V., Muñoz-Rodríguez, M., Barrera-Rodríguez, A., Cervantes-Escoto, F., & Sosa-Montes, M. (2014). Sistema Regional de Innovación y Desarrollo Rural Territorial; pequeños productores de leche del valle del Mezquital, Estado de Hidalgo, México. *Spanish Journal of Rural Development*, (June 2016), 1–14. <https://doi.org/10.5261/2014.gen2.01>
- FAO. (2017). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Retrieved October 13, 2017, from <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>
- Feder, G., Just, R. E., & Zilberman, D. (1985). Adoption of Agricultural Innovations in Developing Countries: A Survey. *Economic Development and Cultural Change*, 33(2), 255–298. <https://doi.org/10.1086/451461>
- Freeman, C. (1995). The “National System of Innovation” in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, 19, 5–24. <https://doi.org/Article>
- Freeman, L. C. (1978). Centrality in Social Networks Conceptual Clarification. *Social Networks*, 79(1968), 215–239.
- Granovetter, M. S. (1973). La Fuerza De Los Vínculos Débiles. *American Journal of Sociology*, 78(6), 1360–1380.
- Hanneman, R. A. (2000). *Introducción a los métodos del análisis de redes sociales*.
- Instituto Internacional de Cooperación para la Agricultura (IICA). (2014). *La*

innovación en la agricultura: un proceso clave para el desarrollo sostenible (p. 20). p. 20.

- Jürgen, H., & Schwarz, M. (2010). Social Innovation: Concepts, Research Fields and International Trends. *Social Innovation: Solutions for a Sustainable Future*, (May), 171–181. https://doi.org/10.1007/978-3-642-36540-9_15
- Kaliba, A. R. M., Verkuijl, H., & Mwangi, W. (2000). Factors Affecting Adoption of Improved Maize Seeds and Use of Inorganic Fertilizer for Maize Production in the Intermediate and Lowland Zones of Tanzania. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 32(01), 35–47. <https://doi.org/10.1017/s1074070800027802>
- Krackhardt, D., & Stern, R. N. (1988). Informal Networks and Crisis: An Experimental Simulation. *Social Psychology Quarterly*, 51(2), 123–140. <https://doi.org/10.2307/2786835>
- Lidueñas, B. Y. (n.d.). *Midiendo la innovación social: Indicadores de innovación social* (p. 46). p. 46.
- Llisterri, J. J., & Pietrobelli, C. (2011). *Los Sistemas De Innovación En América Latina*.
- López, O. M. (2015). ¿Qué es la innovación social? Entrevista a Dmitri Domanski Profesor e investigador en innovación social del Instituto de investigación social Sozialforschungsstelle Dortmund Universidad de Dortmund, Alemania. *Trans-Pasando Fronteras*, (7), 180–184.
- Lozares, C. (1996). La teoría de redes sociales. *Paper*, 48, 103–126. Retrieved from http://pagines.uab.cat/joseluismolina/sites/pagines.uab.cat/joseluismolina/files/ars_ects_0.pdf
- Lugones, G. (2008). *Módulo de capacitación para la recolección y el análisis de indicadores de innovación*. (p. 41). p. 41.
- Luna-Mena, B. M., Altamirano-Cárdenas, J. R., Santoyo-Cortés, V. H., & Rendón-Medel, R. (2016). Factores e innovaciones para la adopción de semillas mejoradas de maíz en Oaxaca. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, (15), 2995–3007. Retrieved from <http://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php/es/282-rss/3960-factores-e-innovaciones-para-la-adopcion-de-semillas-mejoradas-de-maiz-en-oaxaca>
- Martínez, H. R., & Pastor, P. M. P. (2018). Interrelación entre riesgo e innovación: percepción del riesgo por gestores de proyectos. *Journal of Technology Management & Innovation*, 13(2), 94–103. <https://doi.org/10.4067/s0718-27242018000200094>
- Mexiquense, S. (2018). Soy Mexiquense. Retrieved April 29, 2018, from <http://www.soymexiquense.com/edomex/region-xv>
- Montañez, G. G., & Delgado, M. O. (1998). Espacio, Territorio y Región: Conceptos básicos para un proyecto nacional. *Cuadernos de Geografía*, 7, 120–135.

- Montesinos-López., A., Edwigis-Vallares, P., Franco-Pérez, E., & Magaña-Echeverría. (2015). Aplicación del análisis canónico discriminante en la investigación educativa. In *Sustentabilidad e innovación en las organizaciones* (p. 12).
- Mukasa, A. N. (2016). Technology Adoption and Risk Exposure among Smallholder Farmers: Panel Data Evidence from Tanzania and Uganda. *Working Paper Serie*, 233, 41. Retrieved from <https://ideas.repec.org/p/adb/adbwps/2328.html>
- Muñoz, R. M., Aguilar, A. J., Rendón, M. R., & Altamirano, C. J. R. (2007). *Análisis de la dinámica de innovación en cadenas agroalimentarias*. Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM)-Universidad Autónoma Chapingo (UACH). Texcoco, Estado de México.
- Muñoz, R. M., Gómez, P. D., Santoyo, C. V. H., Aguilar, A. J., & Aguilar, G. N. (2014). *¿Qué significa innovar en el ámbito del sector agroalimentario? ...y cómo lo hemos hecho!* Retrieved from <https://drive.google.com/file/d/0B85D5mbV1N6AaXBYc09QczN0RmM/view%0Ahttp://ciestaam.edu.mx/reporte-de-investigacion-95/>
- Muñoz, R. M., Rendón, M. R., Aguilar, Á. J., García, M. J. G., & Altamirano, C. J. R. (2004). Redes de innovación: Un acercamiento a su identificación, análisis y gestión para el desarrollo rural. In *Universidad Autónoma Chapingo-Fundación Produce Michoacán*. (Primera). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- OECD, & Eurostat. (2006). *Manual de Oslo: Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación* (Tercera). Retrieved from http://www.conveniosenaidt.com/assets/manual_de_oslo.pdf
- ONU. (2017). Organización de las Naciones Unidas. Retrieved November 13, 2017, from <https://comtrade.un.org/labs/>
- Paris Innovation Review. (2011). Is social innovation the future of the economy? Retrieved April 15, 2018, from <http://parisinnovationreview.com/articles-en/is-social-innovation-the-future-of-the-economy>
- Parkin, M., & Loría, E. (2010). *Microeconomía Versión para América Latina* (Novena).
- Radjou, N. (2004). Innovation networks: a new market structure will revitalize invention-to-innovation cycles. *Forrester Research*.
- Ramírez-Gil, J. G. (2017). Calidad del fruto de aguacate con aplicaciones de ANA, boro, nitrógeno, sacarosa y anillado. *Agronomía Mesoamericana*, 28(3), 591. <https://doi.org/10.15517/ma.v28i3.23688>
- Rangel, L. O., Alvarado, M. M., & Sierra, O. E. (2016). El perfil emprendedor como catalizador de la innovación en los jóvenes del departamento de la Guajira. *Omnia*, 3, 72–86.

- Rendón, M. R., & Aguilar, A. J. (2013). *Gestión de redes de innovación en zonas rurales marginadas* (Primera). Texcoco, Estado de México, Universidad Autónoma Chapingo.
- Rendón, M. R., Aguilar, A. J., Muñoz, R. M., & Altamirano, C. J. R. (2007). *Identificación de actores clave para la gestión de la innovación: el uso de redes sociales*. In *CIESTAAM*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Rendón, M. R., Roldán, S. E., Cruz, C. J. G., & Díaz, J. J. (2016). Criterios para la identificación de módulos demostrativos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, *15*, 2939–2948.
- Robles, V. M., Rendón, M. R., Ulises, T. J., & Julio, D. J. (2016). Adopción de prácticas de agricultura de conservación en Tlaxcala, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, *15*(June), 3103–3113. <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i15.429>
- Rogers, E. M. (1995a). *Diffusion of innovations*. Macmillian Publishing Co (Third). Third, Avenue, New York. <https://doi.org/citeulike-article-id:126680>
- Röling, N. (2009). Pathways for impact: scientists' different perspectives on agricultural innovation. *International Journal Of Agricultural Sustainability*, *7*, 83–94. <https://doi.org/10.3763/ijas.2009.0043>
- Rubí-Arriaga, M., Franco-Malvaíz, A. L., Rebollar-Rebollar, S., Bobadilla-Soto, E. E., Martínez-De La Cruz, I., & Siles-Hernández, Y. (2013). Situación actual del cultivo del aguacate (*Persea americana* Mill.) en el Estado de México, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, *16*, 93–101. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amr.268-270.106>
- Ruiz, U. E. (1989). La región: Un debate permanente. *Lurralde: Inv. Espac.*, *12*, 117–125. Retrieved from <http://www.ingeba.org/lurralde/lurranet/lur12/12ruiz/12ruiz.htm>
- Sagarnaga-Villegas, L. M., Salas-González, J. M., & Aguilar-Ávila, J. (2013). *Ingresos y Costos de Producción 2013. Unidades Representativas de Producción. Trópico Húmedo y Mesa Central. Paneles de Productores*. (Vol. 53). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Salazar-García, S., Cossio-Vargas, L. E., & Gonzáles-Durán, I. J. L. (2009). La fertilización de sitio específico mejoró la productividad del aguacate “Hass” en huertos sin riego. *Agricultura Técnica En México*, *34*(4), 439–448.
- Salazar-García, S., Ibarra-Estrada, M., & Medina-Torres, R. (2016). Tejidos alternativos al foliar para evaluar la respuesta a la fertilización con Zn o B en aguacate hass. *Revista Fitotecnia Mexicana*, *39*(3), 247–252.
- Sánchez, G. J., Rendón, M. R., Díaz, J. J., & Sonder, K. (2016). El soporte institucional en la adopción de innovaciones del productor de maíz: región centro, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, *15*, 2925–2938. <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i15.416>

- Sanchez, S. A. (1994). La rentabilidad económica y financiera de la gran empresa española. Análisis de los factores determinantes. *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, XXIV N° 78, 159–179. Retrieved from <https://www.mendeley.com/viewer/?fileId=4725a92a-52e8-75a5-78c5-00e3476e79ab&documentId=414ff01c-9b08-3eba-a6a4-beb38dd799f7>
- Sangerman-Jarquín, D. M., Larqué-Saavedra, B. S., Omaña-Silvestre, J. M., Schwentesius, R. R., & Navarro-Bravo, A. (2014). Tipología del productor de aguacate en el Estado de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 5(6), 1081–1095.
- Schumpeter, J. A. (1939). *Business Cycles: A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process*. <https://doi.org/10.2307/2980037>
- SEDAGRO. (2017). Sistema Producto Aguacate. Retrieved October 13, 2017, from <http://sedagro.edomex.gob.mx/>
- SEGOB-DOF. (2012). *Guía de Vida Util Estimada y Porcentajes de Depreciación*. (pp. 8–9). pp. 8–9.
- Shrestha, A. (2018). Study of Production Economics and Production Problems of Honey in Bardiya District, Nepal. *Sarhad Journal of Agriculture*, 34(2), 240–245.
- SIAP. (2018). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Retrieved April 29, 2018, from http://nube.siap.gob.mx/cierre_agricola/
- Stanford Graduate School of Business. (2018). Defining Social Innovation. Retrieved March 10, 2018, from <https://www.gsb.stanford.edu/faculty-research/centers-initiatives/csi/defining-social-innovation>
- Statistic Division-FAO. (2013). *Cost of production statistics. Guidelines for data collection , compilation and dissemination*.
- Tapia, H. J., Arias, S., Yáñez-Espinosa, L., & Terrazas, T. (2016). El uso de espinas del tallo en la identificación de las especies de *Neobuxbaumia* (Cactaceae). *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87(2), 288–300. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.04.006>
- Uaiene, R. N., Arndt, C., & Masters, W. A. (2009). Determinants of agricultural technology adoption in Mozambique. *Discussion Papers*, (67E), 1–31. <https://doi.org/10.2525/ecb.50.53>
- Valencia, S. K., & Zetina, E. A. M. (2015). Evaluación de un proyecto de inversión usando opciones reales para diferenciar el aguacate. *Estudios Sociales*, 24(47), 18.
- Valente, T. W. (2010). *Social Networks and Health: Models, Methods, and Applications*. New York.
- Varela-Llamas, R., Castillo-Ponce, R. A., & Ocegueda-Hernández, J. M. (2013). El empleo formal e informal en México : un análisis discriminante. *Papeles de Población*, 19(78), 111–140.
- Vargas-Canales, J. M., Palacios-Rangel, M. I., Camacho-Vera, J. H., Aguilar-

Ávila, J., & Ocampo-Ledesma, J. G. (2015). Factores de innovación en agricultura protegida en la región de Tulancingo , México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(4), 827–840.

Wasserman, S., & Faust, K. (1994). *Social Network Analysis: Methods and applications* (Primera; M. Granovetter, Ed.).

9 ANEXOS

9.1 Problemática identificada del sector aguacatero en la región de interés

En la Figura 9 se observa el árbol de problemas identificado, el cual se elaboró con la información de campo y revisión bibliográfica amplia. Se observa como problema central la menor rentabilidad (utilidades de \$54,314.25/ha) de la actividad en las unidades de producción (UP) en comparación con otra regiones.

Las causas que originan dicho problema están relacionadas con los bajos rendimientos de la actividad, producto de la baja adopción de innovaciones, el régimen de producción, el perfil del productor, las características de la unidad de producción y la dificultada para acceder a fuentes de financiamiento. El efecto de estos elementos en conjunto se refleja en los bajos volúmenes de producción.

Los bajos volúmenes de producción incrementan el efecto que tiene el limitado acceso a los mercados nacionales e internacionales, pues al no cumplir con los estándares de calidad relacionados con la implementación de sanidad e inocuidad en las UP, la liberación completa de los municipios productores de este frutal contra plagas reglamentadas y precios rurales por debajo del promedio nacional, ocasionan que la región no esté conectada con los mercados nacionales e internacionales.

El limitado acceso a los mercados juega un papel importante en los ingresos percibidos por la actividad, pues aunado la escasa organización funcional de los productores de la región (muchas de estas organizaciones se agrupan sólo con la intención de acceder a programas gubernamentales), los intereses individuales y el poco acceso a las tecnologías de la información, favorecen que las potenciales utilidades por la venta del producto se concentre en los intermediarios, quienes finalmente canalizan el producto a los empaques de diversos estados para su venta en mercados nacionales e internacionales.

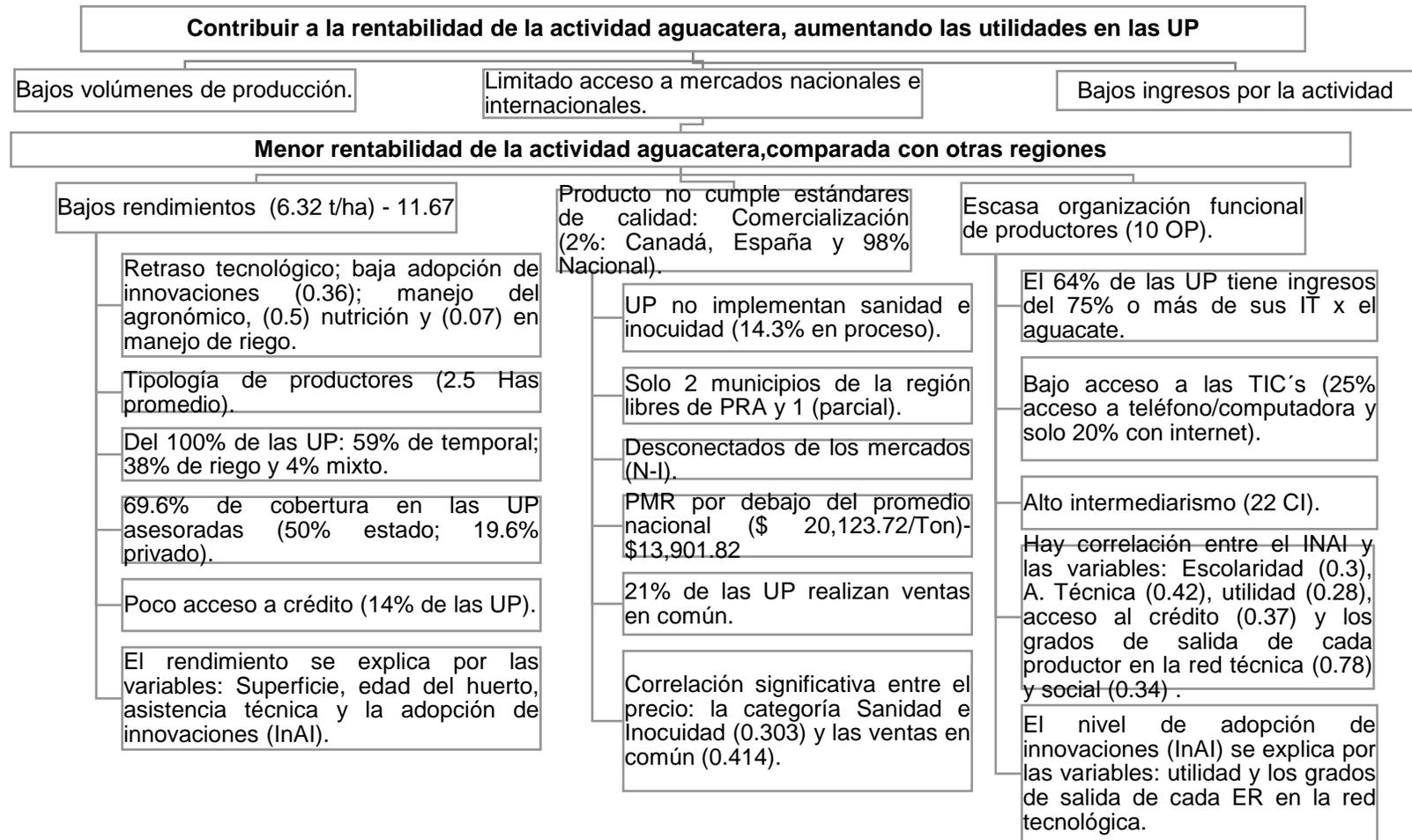


Figura 9. Árbol de problemas del sector aguacatero de la región Valle de Bravo, Estado de México.

Fuente: Elaboración propia con datos de campo y amplia revisión de literatura.

9.2 Indicadores de la red comercial

Cuadro 23. Indicadores de centralidad de la red comercial.

Indicador	Media	Mín*	Máx*	DE*	CV* (%)
Grado de salida	0.988	0.000	3.000	0.798	80.760
Grado de entrada	0.988	0.000	25.000	3.096	313.360
Grado de salida normalizado	1.250	0.000	3.797	1.011	80.880
Grado de entrada normalizado	1.250	0.000	31.646	3.919	313.520

* Min: Mínimo; Max: Máximo; D.E.: Desviación Estándar; C.V.: Coeficiente de variación (%).

Fuente: Elaboración propia con datos de campo.

Cuadro 24. Estructura de la red comercial.

Actor	Cobertura (%)	Actores
Harvest (Fuente)	31.646	CI007
	39.744	CI006, CI007
	46.753	CI003, CI006, CI007
	51.316	CI001, CI003, CI006, CI007
	56.000	CI001, CI003, CI004, CI006, CI007
Difusse (colector)	3.797	ER001
	7.692	ER001, ER008
	10.390	ER001, ER002, ER008
	13.58	ER001, ER002, ER004, ER008
	(8 combinaciones)	ER001, ER002, ER006, ER008
		ER001, ER002, ER007, ER008
	16.000	ER001, ER002, ER004, ER007, ER008
(7 combinaciones)	ER001, ER002, ER004, ER008, ER029	
	ER001, ER002, ER004, ER008, ER031	
Disrupt (estructurador)	0.004	CI007
	0.006	CI003, CI007
	0.007	CI003, CI006, CI007
	0.008	CI001, CI003, CI006, CI007

Fuente: Elaboración propia con datos de campo.

9.3 Responsable de solucionar los problemas que perciben

El 53.6% de los encuestados contestó, que todos los actores que de alguna manera se encuentran relacionados con el sector aguacatero en la región deben aportar algún elemento que permita solucionar los principales problemas percibidos, tal como se observa en el gráfico 17.

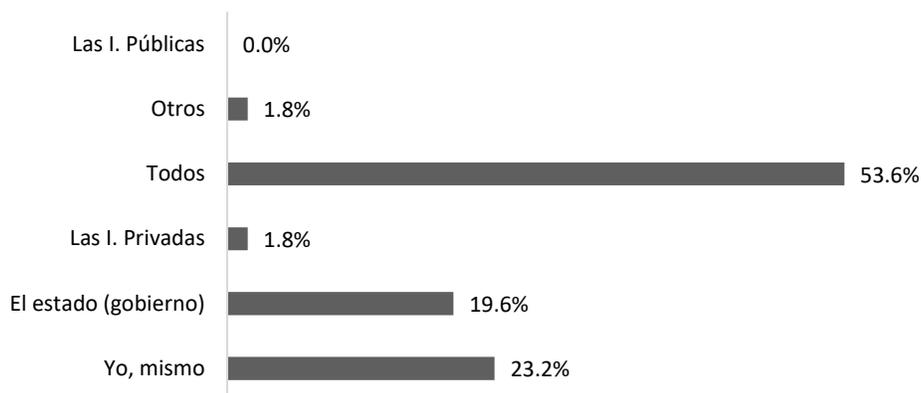


Gráfico 19. Quien es el responsable de solucionar el principal problema percibido.

9.4 Satisfacción por el buen desempeño de algunos actores en la red

Se quiso conocer el nivel de satisfacción percibida por el productor por el buen desempeño de algunos actores mencionados en el cuadro 28, respecto a las necesidades del cultivo en la región, para lo cual se construyó una escala tipo Likert con ítems, los cuales se sumaron y posteriormente se clasificaron en categorías.

Para cada pregunta las opciones y valores fueron: 1) Insatisfecho; 2) Medio Satisfecho, 3) Satisfecho y 4) Muy satisfecho. Con lo anterior significa que de las 5 posibles respuestas, si a todas los calificaba con 1) “Insatisfecho” el máximo puntaje obtenido que podría alcanzar sería 5, por el contrario, si a todos los evaluaba con un 4) “Muy satisfecho”, el máximo puntaje que podía alcanzar sería 20, esto significa que a mayor puntaje mayor satisfacción del productor y viceversa.

Cuadro 25. Puntaje promedio general obtenido en la satisfacción por el buen desempeño del actor.

Actores	Promedio
Los productores (usted como productor)	2.2
El trabajo de técnicos/PSP/Extensionistas	2.4
El trabajo del estado (gobierno)	2.0
El trabajo de las instituciones públicas (Universidades; Institutos de investigación; CDT'S; otros)	1.6
El trabajo de las instituciones privadas (Empresa; despachos; proveedores de servicios; Universidades; otros)	2.0
Promedio general	10.2

Posteriormente se clasificaron por categorías de acuerdo con el puntaje obtenido: Insatisfecho (menor o igual a 5 puntos); Medio satisfecho (de 6 a 10 puntos); Satisfecho de (de 11 a 15 puntos) y Muy satisfecho (16 a 20 puntos). Los resultados se observan en el Gráfico 24.

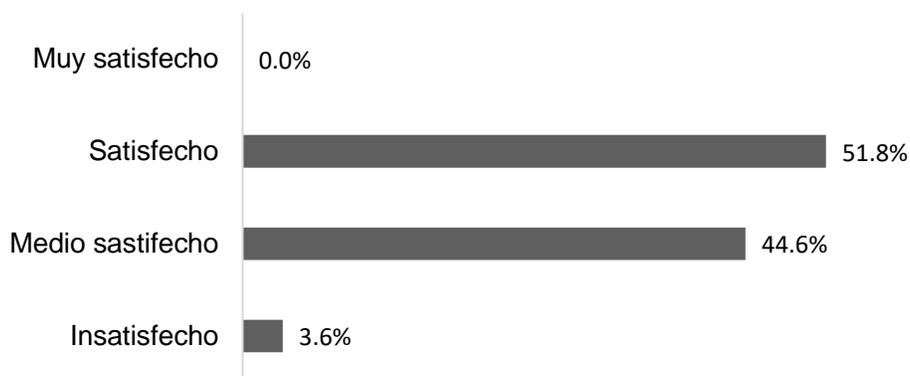


Gráfico 20. Satisfacción por el buen desempeño de los actores mencionados.

9.5 Coeficientes estandarizados de las funciones canónicas discriminantes

Los valores estandarizados eliminan el efecto que pudieran tener las diferentes unidades que tiene las variables.

Cuadro 26. Valores de los coeficientes estandarizados.

Innovación/variables	Función	
	1	2
Usa planta certificada	-0.178	0.644
Realiza podas en el huerto	0.011	-0.251
Realiza podas de: Formación, Sanitaria, Rejuvenecimiento, producción, aclareo	0.560	-0.285
Cosecha de acuerdo con el % de MS que contiene el fruto	0.129	-0.044
Realiza un programa nutricional basado en análisis de suelo	-0.012	-0.309
Fertiliza de manera "fraccionada"	0.745	-0.587
Fertiliza de acuerdo con la etapa fenológica del árbol	0.118	0.343
Realiza un programa de nutrición foliar basado en análisis	0.434	-0.382
Considera el uso de microelementos en la mezcla de fertilizantes	1.003	-0.196
Aplica productos permitidos, en línea con la lista de APEAM	-0.070	0.686
Lleva algún programa de certificación	0.381	1.033
Está inscrito en el programa de SRRC e inocuidad	-0.310	-0.267
Lleva registros de ingresos y costos (bitácora de campo)	0.503	0.209
Tiene acceso al crédito/financiamiento	-0.237	0.719
Realiza compras en común	0.555	0.337
Realiza ventas en común	-0.525	-0.110
Régimen de producción	0.232	-0.004
Recibe o no asistencia técnica	-0.036	-0.281
Rendimiento (ton/ha)	0.214	0.535
Grados de Salida-Red Tecnológica	-0.188	0.131
Utilidad antes de impuestos (\$/ha)	-0.202	-0.670

9.6 Funciones de clasificación para nuevos productores

Resolviendo las ecuaciones y considerando el puntaje más alto obtenido por cada función, es posible clasificar en el clúster correspondiente a nuevos individuos.

Cuadro 27. Funciones de clasificación para nuevas observaciones.

Variable	Clúster 1	Clúster 2	Clúster 3
Usa planta certificada	-5.3	1.811	-18.577
Realiza podas en el huerto	0.951	-1.308	2.681
Realiza podas de: Formación, Sanitaria, Rejuvenecimiento, producción, aclareo	8.968	14.659	19.455
Cosecha de acuerdo con el % de MS que contiene el fruto	1.122	2.852	3.69
Realiza un programa nutricional basado en análisis de suelo	-1.879	-5.513	0.117
Fertiliza de manera "fraccionada"	10.076	15.485	25.073
Fertiliza de acuerdo con la etapa fenológica del árbol	1.162	7.577	0.705
Realiza un programa de nutrición foliar basado en análisis	2.681	5.71	12.573
Considera el uso de microelementos en la mezcla de fertilizantes	2.627	25.579	31.542
Aplica productos permitidos, en línea con la lista de APEAM	-1.163	4.1	-6.166
Lleva algún programa de certificación	3.038	27.205	1.964
Está inscrito en el programa de SRRC e inocuidad	-6.926	-16.233	-10.818
Lleva registros de ingresos y costos (bitácora de campo)	4.031	14.83	11.184
Tiene acceso al crédito/financiamiento	-6.679	-2.021	-17.558
Realiza compras en común	3.939	15.963	10.499
Realiza ventas en común	-1.571	-12.096	-10.164
Régimen de producción	2.678	5.774	5.882
Recibe o no asistencia técnica	3.374	0.303	4.509
Rendimiento (ton/ha)	0.484	1.036	0.477
Grados de Salida-Red Tecnológica	1.004	0.451	-0.325
Utilidad antes de impuestos (\$)	-2.28E-05	-5.63E-05	-1.88E-05
(Constante)	-9.703	-47.473	-45.034

Funciones discriminantes lineales de Fisher