

Estudio de la gestión de la innovación en huertas de aguacate en Morelos, México.

Análisis de factores clave

Ruth Yessica Cruz Nieto¹, Sergio Roberto Márquez Berber²
y Gustavo Almaguer Vargas^{2*}

Resumen. *A pesar de que el estado de Morelos, México, cuenta con tradición y vocación en la producción de aguacate, la productividad es relativamente baja (8.79 t ha⁻¹); en comparación con el promedio nacional (9.83 t ha⁻¹). Este estudio se llevó a cabo en una zona aguacatera del estado de Morelos con el objetivo de analizar los factores clave que influyen significativamente en el rendimiento, centrándose en la dinámica de adopción de innovaciones y con base en ello, proponer recomendaciones en el diseño de estrategias efectivas en la gestión de la innovación.*

Se obtuvieron un total de 76 encuestas para caracterizar a los productores y sus huertas de producción. Se estudió la dinámica de adopción de innovaciones utilizando un catálogo dividido en nueve categorías; posteriormente, se realizó un análisis de conglomerados que integró los resultados de la caracterización y el índice de adopción de innovaciones (INAI).

La experiencia de los productores sugiere un conocimiento profundo del cultivo, aunque la baja escolaridad puede limitar la adopción de innovaciones. El INAI con una tasa promedio del 48.41%, muestra una participación moderada en la mejora en las prácticas técnicas y ambientales. Las innovaciones relacionadas al riego, administración y financiamiento, organización, cosecha y comercialización se destacan por su fuerte asociación con el aumento de la producción por hectárea, sin embargo, son las que requieren mayores recursos y tienen impactos a mediano y largo plazo; destacando su importancia como factores clave en la mejora del rendimiento. El análisis de conglomerados ayudó a identificar tres grupos diferenciados de productores. Específicamente, el Grupo 3 se distingue por su alta innovación y considerable potencial productivo, inclusive, superando el rendimiento a nivel nacional (12.11 t.ha-1). Este hallazgo subraya la importancia de intervenciones específicas y adaptadas para mejorar la gestión de innovación.

¹ Estudiante de Posgrado, Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial de la Universidad Autónoma de Chapingo.

² Profesor-investigador, Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial de la Universidad Autónoma de Chapingo.

* Autor de correspondencia, e-mail: almaguervargas@hotmail.com

Palabras clave: *Aguate, Rendimiento, Innovación, Dinámica de innovación.*

Abstract. *Despite the state of Morelos, Mexico, having a tradition and vocation in avocado production, productivity is relatively low (8.79 t ha^{-1}) compared to the national average (9.83 t ha^{-1}). This study was conducted in an avocado-producing region of Morelos to analyze the key factors that significantly influence yield, focusing on the dynamics of innovation adoption and based on this analysis, to propose recommendations for designing effective innovation management strategies.*

A total of 76 surveys were collected to characterize the producers and their orchards. The dynamics of innovation adoption were studied using a catalog divided into nine categories. Subsequently, a cluster analysis was conducted, integrating the characterization results and the Innovation Adoption Index (INAI).

The producers' experience suggests a deep knowledge of cultivation, although low educational attainment may limit the adoption of innovations. The Innovation Adoption Index (INAI), with an average rate of 48.41%, indicates moderate participation in improving technical and environmental practices. Innovations related to irrigation, management and financing, organization, harvesting, and marketing are strongly associated with increased production per hectare. However, these innovations require substantial resources and have medium- to long-term impacts, highlighting their importance as key factors in yield improvement. The cluster analysis helped identify three distinct groups of producers. Specifically, Group 3 stands out for its high innovation and considerable production potential, even surpassing the national yield average (12.11 t ha^{-1}). This finding underscores the importance of specific and tailored interventions to enhance innovation management.

Keywords: *Avocado, Yield, Innovation, Dynamics of innovation.*

INTRODUCCIÓN

México se destaca como el líder mundial en la producción y exportación de aguacate (*Persea americana Mill*), representando más del 30% de la producción global. Además, contribuye con el 46% de las exportaciones en el mercado internacional, siendo Estados Unidos su principal destino (FAOSTAT, 2015).

En 2015 el estado de Morelos contribuyó con el 1.8% de la producción nacional de aguacate. Se tienen registradas aproximadamente 3,582 hectáreas dedicadas a la producción de este cultivo, generando 29.5 mil toneladas anuales y empleando a 7,512 pequeños productores. A pesar de haber sido el segundo mayor productor a nivel nacional en el año 2000, Morelos descendió al quinto lugar en 2015, según datos del Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Estado de Morelos (CESVMOR, 2016) y del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2020).

Con la finalidad de posicionar a Morelos como un estado productor importante, se determinó que es conveniente impulsar la innovación; numerosos estudios han demostrado que este proceso constituye un motor esencial para el crecimiento económico y la competitividad en países desarrollados (Radjou, 2004; Porter, 2007). Sin embargo, la sinergia entre ciencia y economía no surge de manera espontánea, para desencadenar procesos de innovación exitosos, es crucial gestionarlos de manera integral (Berumen, 2008). Además, es posible identificar diferencias sistemáticas en las características económicas, sociales, regionales y demográficas entre distintos grupos de adoptantes de innovaciones (Brown, 1981).

La Fundación COTEC (COTEC, 2007), señala que las empresas innovan principalmente para lograr un mayor éxito en el mercado y que estas innovaciones pueden ser cualquier tipo de transformación, no solo tecnológica, fundamentada en conocimientos, que no solo se limitan al ámbito científico, y que aporten valor más allá del ámbito económico. Un análisis comparativo del rendimiento e ingresos en el sector, basado en datos del Servicio de Información Agroalimentario y Pesquero (SIAP, 2020) correspondientes al periodo 2010-2015 revela que el rendimiento promedio de aguacate a nivel nacional fue de 9.83 t ha⁻¹, con un precio medio rural de \$13,233.59 MXN por tonelada. En contraste, el estado de Morelos registró un menor rendimiento de 8.79 t ha⁻¹, y un precio medio rural también menor de \$10,092.67 MXN por tonelada; esto indica que los productores de aguacate de Morelos tienen un 31.78% menos de ingresos en comparación con el promedio nacional.

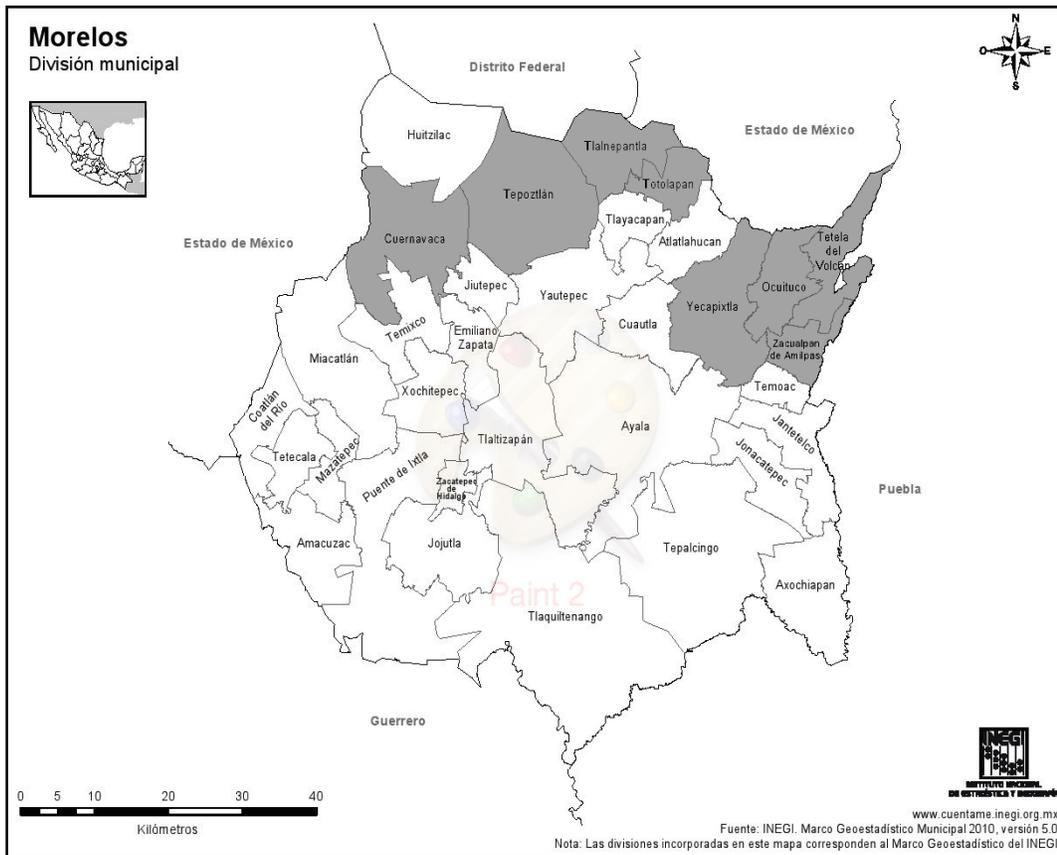
Por todo lo anterior, el propósito de esta investigación es analizar los factores clave que influyen en la producción por hectárea de aguacate, centrándose en la dinámica de adopción de innovaciones, para proponer recomendaciones en el diseño de estrategias en la gestión de la innovación, para mejorar significativamente el rendimiento de huertas de aguacate en el estado de Morelos, México.

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA, MÉTODOS Y TÉCNICAS

Área de estudio

El trabajo de investigación se llevó a cabo en la zona aguacatera del estado de Morelos, abarcando los municipios principales en términos de superficie y producción, que incluyen Cuernavaca, Ocuituco, Tepoztlán, Tetela del Volcán, Tlalnepantla, Totolapan, Yecapixtla y Zacualpan de Amilpas (Figura 1). Esta área se encuentra dentro del Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur (INEGI, 2010).

Figura 1. Zona de estudio de producción de aguacate en Morelos



Fuente: INEGI, 2010.

Origen de los datos

La base de datos utilizada fue proporcionada por el Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Morelos (CESVMOR), por parte de la coordinación de la Campaña de Plagas Reglamentadas del Aguacatero, descargada del Sistema de Información de las Campañas Fitosanitarias (SICAFI) que se operan en México; dependiente del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), en dónde sólo personal autorizado tiene acceso (SICAFI, 2016).

Población de estudio y tamaño de la muestra

En la base de datos del SICAFI (2016), se encontraron reportados más de 11 mil registros de pequeños productores, donde incluyen unidades de producción y también árboles establecidos en traspatios. Debido a la necesidad de información enfocada en el sistema productivo y actualizada, se utilizaron tres filtros, tomando en cuenta tres criterios: i) el año 2015, ii) la variedad del cultivo 'Hass' y iii) el tamaño de la huerta de producción igual o mayor a 1 hectárea.

Posteriormente se realizó un muestreo probabilístico de un total de 1,630 productores, el método utilizado fue un muestreo por estratos, los cuales fueron definidos por la superficie de la unidad de producción. El primero fue de 1 a 1.5 hectáreas, el segundo de 1.6 a 3 hectáreas y el tercero de 3 a 12 hectáreas. Dicho muestreo tuvo una salida de 67 entrevistados añadiendo un 20% de no respuesta (Cuadro 1).

Cuadro 1. Datos del muestreo por estratos

Estrato	N	Media	Varianza	Frecuencias	Varianza ponderada S ² d	Tamaño de muestra	Tamaño de muestra (más 20%)
I	933	1.13	0.039	57.20	0.022	39	46
II	529	2.29	0.190	32.50	0.062	22	26
III	168	4.90	5.556	10.30	0.572	7	8
Total	1630				0.656	67	81

Datos: $d=0.1$; Media=1.89

Donde: N: Número total; Z: Nivel de confianza 95%; d: Desviación estándar

Fuente: Elaboración propia, con datos SICAFI 2016.

Método de colecta de información

Se diseñó una encuesta para la colecta de información que contó con dos apartados, este procedimiento es descrito por Aguilar-Ávila *et al.* (2020). El primero fue para la caracterización, i) Datos generales del productor y de sus huertas. El segundo apartado fue ii) Dinámica de innovación, en donde a partir de un catálogo de innovaciones (Cuadro 3). Posterior al diseño, se realizaron las encuestas aplicadas directamente a los productores, con un total final de 76 encuestas.

Análisis de la información

Para el análisis y organización de los datos, se sistematizó la información mediante una base de datos en Excel®. También se usó SPSS, lo que proporcionó herramientas avanzadas para los análisis estadísticos (comparaciones de medias ANOVA, análisis de correlaciones y análisis de conglomerados).

Análisis de correlaciones

El análisis de correlaciones fue interpretado por lo propuesto por Davis (1971), aplicado para análisis de tipo social, cuyos valores e interpretaciones se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Descripción de los valores de correlación

Coeficiente de correlación	Descripción
0.7 o más	Asociación muy fuerte
0.5 a 0.69	Asociación significativa
0.3 a 0.49	Asociación moderada
0.1 a 0.29	Asociación baja
0.01 a 0.09	Asociación irrelevante

Fuente: Davis (1971).

En los análisis de correlación para identificar la asociación entre variables como el rendimiento y el INAI, se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson, dado que es el más adecuado para el tipo de variables empleadas. Se decidió reportar los niveles de significancia estadística tanto a 0.01 como a 0.05, lo que permite una interpretación más flexible y es particularmente útil para comparaciones en investigaciones exploratorias previas, en estudios sociales. (Hernández-Sampieri *et al.*, 2010).

Caracterización de productores y huertas de producción (HP)

Para la caracterización del productor, se utilizaron los siguientes datos: i) la edad (años); ii) su escolaridad (años); iii) su experiencia (años); iv) el número de dependientes económicos; y para las unidades de producción fueron: v) la superficie (ha); vi) la densidad de plantación (árboles/ha⁻¹) y vii) el rendimiento (t ha⁻¹). Dichas variables coinciden con otra investigación realizada en el sector agrícola (Flores-Trejo *et al.*, 2016).

Análisis de la dinámica y adopción de innovaciones

Catálogo de innovaciones

La estructuración del catálogo de innovaciones se realizó utilizando un total de 47 reactivos, los cuales se distribuyeron en nueve categorías. Este proceso de agrupación y construcción de indicadores ha sido ampliamente descrito por Muñoz *et al.* (2004 y 2007).

Cuadro 3. Catálogo de innovaciones

Categorías	Innovaciones
A) Cuidado del ambiente	A1. Incorpora los residuos vegetales al suelo; A2. Realiza el buen manejo de envases de agroquímicos; A3. Usa abonos orgánicos
B) Nutrición	B1. Realiza análisis de suelo para la dosis de fertilización; B2. Realiza la fertilización fraccionada; B3. Usa mezclas de fertilizantes; B4. Aplica microelementos foliares; B5. Usa mejoradores de suelo (cal agrícola)
C) Manejo agronómico	C1. Plantación en alta densidad; C2. Uso de variedades mejoradas; C3. Control motorizada de malezas; C4. Control químico de malezas; C5. Realización de poda de sanidad; C6. Realización de poda de floración y fructificación; C7. Cultivos entre pasillos
D) Sanidad	D1. Control de barrenador de rama; D2. Control de barrenador del hueso; D3. Control de trips; D4. Control de ácaros (araña roja y cristalina); D5. Control de la tristeza del aguacatero; D6. Control de antracnosis-roña-fumagina; D7. Control de anillamiento del pedúnculo; D8. Uso de organismos benéficos; D9. Manejo fitosanitario post-cosecha
E) TIC's	E1. Usa computadora de escritorio; E2. Usa internet para su actividad productiva; E3. Uso de teléfono celular; E4. Uso de dispositivos electrónicos (laptop)
F) Administración y financiamiento	F1. Realiza un control de gastos y bitácora; F2. Tiene algún apoyo gubernamental; F3. Trabaja con alguien más su HP; F4. Su HP cuenta con certificado de sanidad; F5. Recibe asesoría técnica especializada; F6. Recibe capacitación; F7. Cuenta con una fuente de financiamiento
G) Organización	G1. Pertenece a una organización económica; G2. Adquiere agroinsumos de forma organizada; G3. Tiene otra actividad económica
H) Cosecha y comercialización	H1. Programación de cosecha por índices de maduración; H2. Corte mecánico, con resto de pedúnculo; H3. Sus clientes le compran de manera frecuente; H4. Vende por medio de una organización; H5. Realiza contratos de compraventa; H6. Hace sondeo de precios, antes de la venta
I) Riego	I1. Cuenta con sistema de riego presurizado; I2. Realiza la fertirrigación; I3. Capta agua de lluvia (olla de almacenamiento)

Fuente: Elaboración propia.

Grado de innovación

El Índice de Adopción de Innovaciones (INAI) es una herramienta utilizada para medir el grado en que las innovaciones son adoptadas por las empresas o individuos dentro de un contexto específico. Este índice se expresa en una escala de cero a uno, donde cero indica que no se ha adoptado ninguna innovación y uno indica una adopción completa de todas las innovaciones consideradas en el estudio (Muñoz *et al.*, 2007). Este indicador se refiere a la capacidad innovadora del productor, acorde con lo planteado en el *catálogo de innovaciones* (Cuadro 2).

Índice de Adopción de Innovación por Categoría

$$IAIC_{ik} = \frac{\sum_{j=1}^n \square Innov_{jk}}{n}$$

Donde:

$IAIC_{ik}$ = Índice de adopción de innovaciones del i-ésimo productor en la k-ésima categoría

$Innov_{jk}$ = Presencia de la j-ésima innovación en la k-ésima categoría

n = Número total de innovaciones en la k-ésima categoría

Índice de adopción de innovaciones (INAI)

Finalmente, el Índice de Adopción de Innovaciones (INAI) para cada uno de los entrevistados resulta de la sumatoria de los valores del IAIC, y se construye mediante la siguiente expresión:

$$INAI_i = \frac{\sum_{k=1}^n \square IAIC_k}{k}$$

Donde:

$INAI_i$ = Índice de adopción de innovaciones del i-ésimo productor

$LAIC_{ik}$ = Índice de adopción del i-ésimo productor en la k-ésima categoría

k = Número total de categorías

Tasa de adopción de innovaciones (TAI)

El nivel de adopción por cada innovación permite evaluar la pertinencia de la innovación para cada productor e identificar las características particulares por las cuáles, el productor adopta o no una práctica, así como el área de oportunidad de innovación que pueda existir (Pérez *et al.*, 2016). Es un indicador que permite medir el porcentaje de individuos de una población, que adopta determinada innovación (Rogers, 1995), independientemente de la categoría en la que se encuentre.

$$TAI = \frac{nPAI}{nTP} \cdot 100$$

Donde:

$nPAI$ = número de productores adoptantes de la innovación

nTP = número total de productores

Brecha de adopción y de adoptantes

Según lo que mencionan Muñoz *et al.* (2007), la difusión del conocimiento y actitud ocurre antes que la práctica o adopción, “la brecha CAP” (la brecha Conocimiento-Actitud-Práctica) reducirla es la meta de muchas intervenciones, también es conocida como el área de oportunidad para innovar. Consiste en identificar el valor máximo y el mínimo del INAI y restarlos (Aguilar-Ávila *et al.*, 2020).

Análisis de asociación del INAI y rendimiento

Este apartado de dinámica de innovación se finalizó con un análisis de correlación del INAI con el rendimiento, con la finalidad de identificar las categorías que se encuentran más asociadas a la productividad. Asimismo, se obtuvo una matriz de correlación entre todas las categorías que conforman al INAI.

Análisis de conglomerados o clúster

En esta sección se realizó un análisis de conglomerados, que es clasificada como jerárquica, utilizando para ello el conjunto de las variables cuantitativas y cualitativas del productor y de las unidades de producción, más el INAI general. Pérez y Terrón (2004) en su discusión de la teoría de la difusión y adopción de la innovación, describen el método Ward, con la distancia euclidiana al cuadrado y puntuaciones Z. Los grupos fueron identificados con ayuda del dendrograma, haciendo el corte de los grupos en la distancia re-escalada de combinación. Se realizó la agrupación ya que Flores-Trejo *et al.* (2016), mencionan que el comportamiento en la dinámica de innovación puede constituir un factor que puede incidir en el funcionamiento y comportamiento de los grupos identificados.

Análisis de asociación entre grupos

Posterior a la identificación de los grupos, la información obtenida fue puesta en correlación a las características de los productos y su huerta de producción, así también las categorías y al INAI, la intención fue identificar los factores más relevantes por grupo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización de productores y huertas de producción (HP)

Las variables cuantitativas se muestran con los estadísticos descriptivos en el Cuadro 3. El promedio de edad del productor es de 54 años y experiencia en promedio de 20 años. Estos resultados coinciden con otras investigaciones realizadas en el medio rural mexicano de especies arbóreas, así como también se hace mención que la edad de los actores rurales en general es de por arriba de los 60 años (Aguirre Ríos y Santoyo Cortés, 2013; Zarazúa *et al.* 2012).

En cuanto a la escolaridad de los productores, el 13.16% no cuenta con ningún grado de escolaridad, el 25% no terminó la primaria; el 30.26% completó el nivel básico educativo. El 22.37% alcanzó el nivel de secundaria y el 5.26% completó el nivel medio superior, mientras que el 3.95% posee un título universitario. Sánchez *et al.*, (2016) reporta que Morelos sobresale con una media de escolaridad de 11 años. Es relevante mencionar que la mayoría de los productores con secundaria terminada indicaron haber completado mediante escuelas y programas de educación para adultos.

Cuadro 3. Estadísticos descriptivos del productor y HP

Variables (n=76)	Media	Mediana	Moda	Mínimo	Máximo	DE	CV (%)
Edad (años)	54	53.5	65	28	79	12.07	22.49
Escolaridad (años)	5.89	6	6	0	17	3.97	67.4
Experiencia (años)	20.03	17.5	30	3	50	11.35	56.67
Dependientes económicos	3.12	2	2	0	8	2.17	69.55
Superficie (ha)	2.00	1.50	1.00	1	8	1.33	66.5
Densidad (árboles·ha ⁻¹)	139.85	131.5	100	35	250	57.23	40.92
Rendimiento (t·ha ⁻¹)	7.94	8	5	1	22.5	3.91	49.24

Fuente: Elaboración propia.

El número de dependientes económicos por cada unidad de producción en promedio fue de 3 integrantes. El tamaño de las familias en México es de 4 a 5 integrantes. Lo que representa la mitad del escenario de otros países como Nigeria, en donde el tamaño de la familia es de 6 a 10 personas, sobre todo por la mano de obra que representan para la unidad de producción; un número alto de dependientes podría implicar una mayor presión económica, lo que puede afectar las decisiones en la adopción de innovaciones (Kugrur *et al.* 2014).

La superficie media considerada de producción en Morelos es de 2 hectáreas, con una mediana de 1.5 hectáreas, cifra que coincide con la reportada por el INIFAP en la Agenda Técnica Agrícola de Morelos (2015). Esta superficie podría ser considerado pequeña en México, sin embargo, este mismo tamaño de huerta de producción, es similar al de las zonas productoras de aguacate en España, en la región de Granada y el litoral malagueño; la pequeña superficie de las huertas influye en las estrategias de manejo y producción (Calatrava-Requena & Sayadi, 2003).

Durante el ciclo productivo 2015-2016, se registró un rendimiento promedio de 7.94 t·ha⁻¹, lo que representó un dato inferior del 3.7% en comparación con el rendimiento reportado por el SIAP para el mismo periodo en 2016. La alta variabilidad en el rendimiento indica que hay diferencias significativas en las prácticas de manejo y las condiciones del cultivo que podrían ser mejoradas.

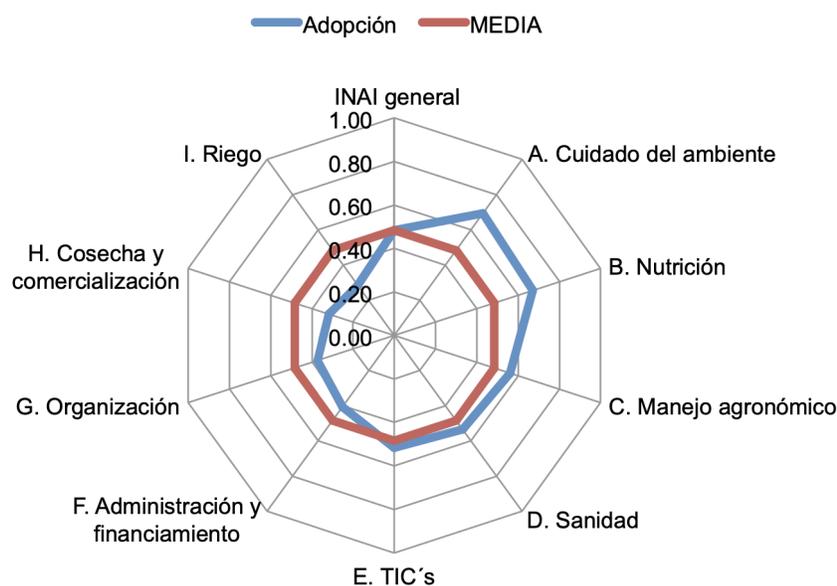
Dinámica y grado de adopción de innovaciones

Índice de adopción de innovaciones (INAI)

El grado de adopción de innovaciones en la zona productora de aguacate se clasifica como medio, ya que se adoptan en promedio el 49.7% (Figura 3) de las innovaciones contenidas en el catálogo de innovaciones (Cuadro 3). Este resultado a su vez concuerda con otros estudios realizados con la misma metodología (Sánchez *et al.*, 2016, Zarazúa *et al.*, 2012). Comparado con otros estudios de sistemas productivos, que se encuentran por debajo de esta media (Aguirre Ríos & Santoyo Cortés, 2013). Esto hace pensar lo mencionado con Rogers *et al.* (2019) que menciona que todo proceso de adopción de innovaciones está relacionado al contexto en el que se esté evaluando.

Las innovaciones que más se adoptaron del catálogo fueron: A) Cuidado del ambiente, B) Nutrición, C) Manejo agronómico, D) Sanidad y E) TIC's (Figura 2); las innovaciones propuestas en dichas categorías, tienen un carácter técnico y comparten las características de que se pueden experimentar, y que se puede observar una ventaja relativa en la productividad, además de ser compatibles entre sí, lo que las hace más propensas a ser adoptadas, ya que son acciones de innovaciones operativas (COTEC, 2007; Rogers, 1995).

Las categorías que son menos adoptadas y que se encontraron por debajo de la media del INAI (49.7%) fueron la F) Administración y financiamiento, G) Organización, H) Cosecha y comercialización y I) Riego; dichas categorías parecen ser que son las que requieren de una mayor cantidad de recursos, para llevarlas a cabo e incurrir en dimensiones de temporalidad de mediano y largo plazo, como el financiamiento y la organización (García-Sánchez, *et al.*, 2018,). Una reflexión importante, es que la mayoría de los procesos de intervención reportados en el sector agrícola, no incluyen mejoras en la organización, el desarrollo del capital social o las prácticas agroempresariales (Almaguer *et al.*, 2021).

Figura 2. INAI por categoría

Fuente: Elaboración propia con datos de campo.

La categoría de I) Riego resultó ser la categoría de mayor limitación de la productividad, ya que tiene que ver con dos aspectos principales; los cuales son el agua, un recurso natural cada vez más escaso y que para su operación se necesita infraestructura, para el almacenamiento y la distribución en la unidad de producción. El tema del riego es identificado también por otras investigaciones en donde destacan el incremento en el potencial productivo (Cano-Reyes *et al.* 2015).

La mitad de los productores tienen acceso a las innovaciones de tecnología descritas en la categoría TIC's; así como González-Tena *et al.* (2015), concluyen que este tipo de innovaciones son usadas o consultadas como fuentes secundarias por los productores. Ya que desde el punto de vista del productor, sus principales fuentes de información son el vecino productor, el asesor técnico que consulte o en donde compra los insumos agrícolas (Jiménez *et al.* 2016).

Muchas veces se piensa que el cambio organizativo es una respuesta al cambio tecnológico, cuando de hecho la innovación en organización podría ser una condición previa y necesaria para las innovaciones tecnológicas; siendo las categorías G) Organización y I) Riego de las menos adaptadas, la mejora en dichas innovaciones implicaría una mejora en la calidad y la eficiencia del trabajo, favoreciendo el intercambio de información y daría a los productores una mayor capacidad de aprendizaje y de la utilización de nuevos conocimientos y tecnologías (OCDE, 2005).

Tasa de adopción de innovaciones (TAI)

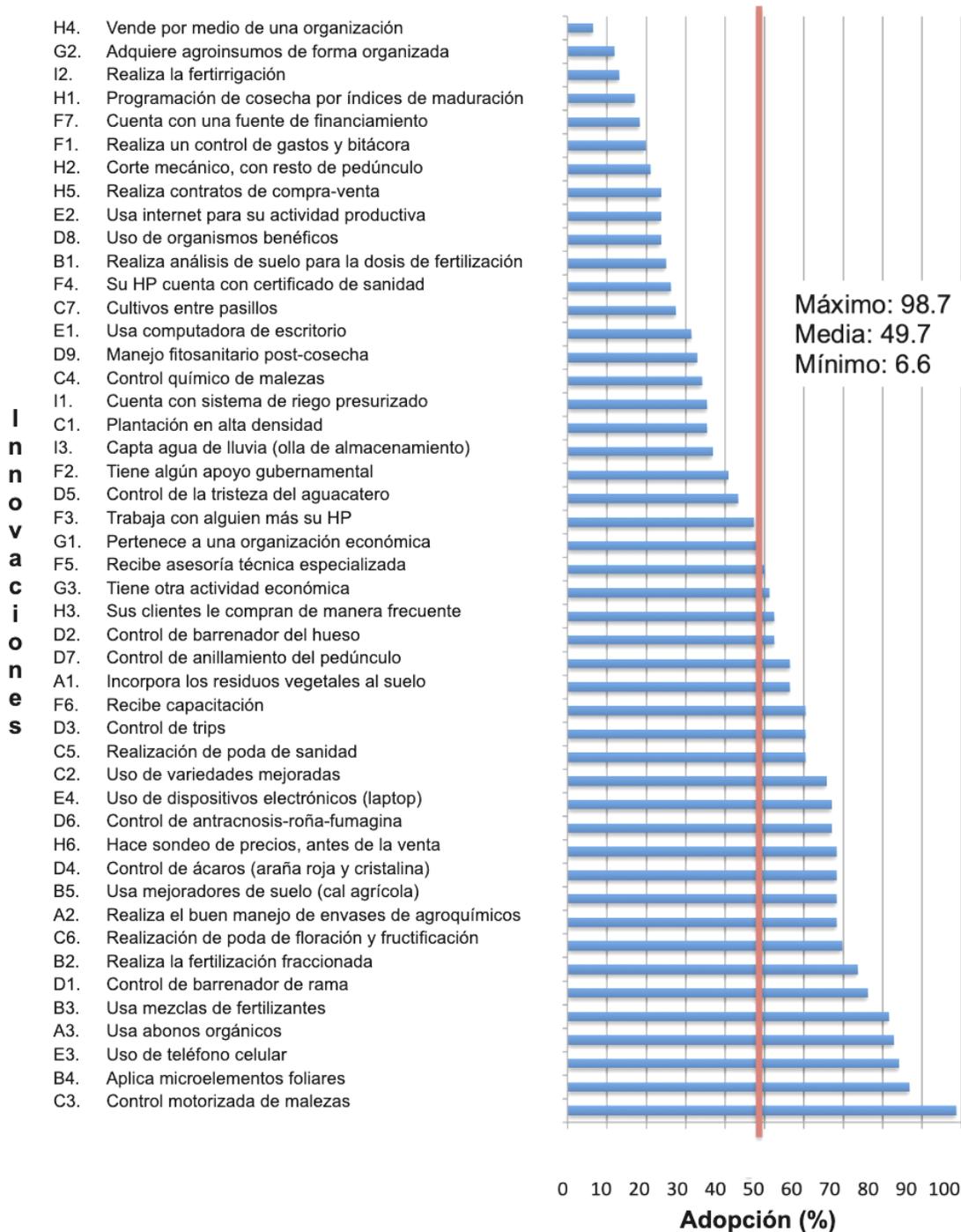
Las innovaciones con mayor porcentaje de adopción fueron, C3. Control motorizado de malezas, alcanzando un 98.68%; B4. Aplicación de microelementos foliares, con un 86.84%, E3. Uso de teléfonos celulares con un 84.21%; A3. Uso de abonos orgánicos con un 82.89%; y B3. Uso de mezclas de fertilizantes con un 81.57%. Dichos resultados muestran la importancia práctica y la relevancia de estas actividades para la productividad en el aguacate (Téliz D., & Mora, A. 2007). Casi todas las innovaciones son tecnológicas y están orientadas para mejorar la eficiencia productiva (Pérez *et al.* 2016).

Las menores tasas de adopción fueron para las innovaciones H4. Venta a través de una organización (6.57%); G2. Adquisición organizada de agroinsumos (11.84%); la I2. Uso de la fertirrigación como método de fertilización (13.15%); H1. Programación de cosechas según índices de maduración (17.10%); y F7. Acceso a fuentes de financiamiento para la actividad (18.42%). Esto evidencia la baja organización y la escasa adopción de tecnologías más complejas, las cuales aún no son comprendidas o asequibles por todos los productores (Almaguer *et al.*, 2015).

En la Figura 3, se puede observar un fenómeno diferente al que se analizó con las categorías, ya que se muestra como hay innovaciones también de carácter técnico que no están siendo adoptadas, esto debido al grado de complejidad en su correcto uso y manejo, como es el caso de los sistemas de riego y fertirrigación (Cano-Reyes *et al.*, 2015).

La baja adopción de la innovación H1. Programar la cosecha con índices de maduración, puede ser explicada ya que normalmente es algo que el productor no puede observar en campo, sino que está práctica está integrada a la comercialización ya que dicha medición se refleja en la calidad del producto en postcosecha (Roger, 1995; INIFAP, 2015). Un dato relevante encontrado fue que el 47.36% de los productores reportaron que trabajan sus huertas en asociación con alguien más, por lo regular un familiar cercano; por lo que están más propensos a la asociación (Sánchez-Sánchez *et al.* 2020).

Figura 3. Tasa de adopción de innovaciones



Fuente: Elaboración propia con datos de campo.

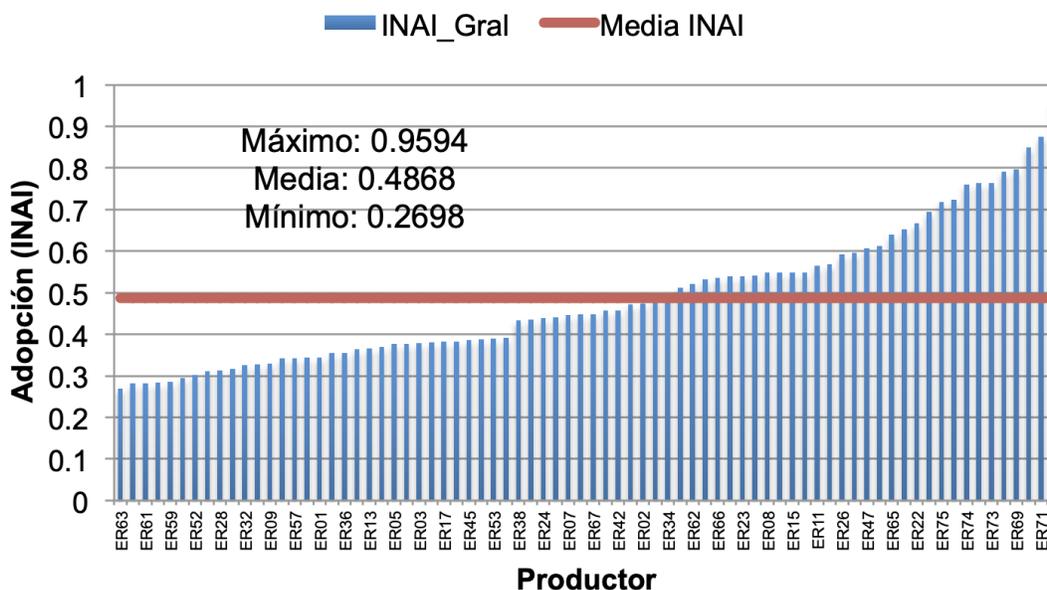
Brecha de adopción de innovaciones

Los resultados se ordenaron del productor que menos adopta (26.98%) al que mayormente lo hace (95.94%), se observó cómo es que la mitad de los productores adoptan el 48.68% de todas las innovaciones propuestas en el catálogo (Figura 4).

La brecha de adopción es de 68.96% (Figura 4). Este indicador representa el porcentaje del potencial o área de oportunidad, en donde se puede influenciar a los productores que están por debajo de la media y a los que están por arriba de la media, a que se igualen con el que más adopta; también permite hacer evaluaciones posteriores a una intervención de capacitación y asistencia, en una región determinada (Aguirre Ríos y Santoyo Cortés, 2013).

En contraste con otros estudios realizados en el sector agrícola en México, se reportan índices de adopción del 24.88% (Sánchez *et al.* 2016); esto podría indicar que en el cultivo del aguacate es necesario adoptar más innovaciones para la producción, ya que requiere de un manejo más especializado.

Figura 4. Brechas de adopción de innovaciones



Fuente: Elaboración propia con datos de campo.

Asociación del INAI con las características del productor y la HP

En el cuadro 4 se muestra como el INAI se asocia con la escolaridad de manera moderada y significativa; al igual que con la densidad de plantación y el rendimiento; es decir que, a mayor nivel de escolaridad, mayor es el grado de innovación y de productividad. Estos mismos resultados fueron obtenidos en otros trabajos, en donde se reporta que a mayor rendimiento hay un grado más alto de adopción, representado por el INAI (Aguilar-Gallegos *et al.*, 2016; Aguirre Ríos y Santoyo Cortés, 2013; Luna-Mena *et al.*, 2016).

Cuadro 4. Correlación INAI y características del productor y la HP

Indicador	Variables	Coefficiente de correlación de Pearson	DE
INAI	Edad (años)	-0.005	10.2
	Escolaridad (años)	0.399**	4.3
	Experiencia (años)	0.204	8.5
	Dependientes económicos	0.275*	21.1
	Superficie (ha)	0.282*	15.7
	Densidad (árboles-ha ⁻¹)	0.405**	120.5
	Rendimiento (t-ha ⁻¹)	0.378**	3.6

P<0.05 = *, P<0.01 = **, DE = Desviación estándar

Fuente: Elaboración propia con datos de campo.

Análisis de correlación del rendimiento con las categorías del INAI

De acuerdo con los resultados el rendimiento se asocia moderada y significativamente con las categorías, F) Administración y financiamiento, G) Organización, H) Cosecha y comercialización y con I) Riego, este comportamiento se puede discutir, con algo muy parecido a lo encontrado por Pérez *et al.* (2016), quienes ponderaron cada una de las categorías, demostrando que no todas tienen un peso igual en la productividad (Cuadro 5).

Las categorías como A) Cuidado del ambiente, B) Nutrición, C) Manejo agronómico, D) Sanidad y E) TIC's; al no estar correlacionadas significativamente al rendimiento, no quiere decir que no estén relacionadas a la productividad, sino que son parte de su sistema actual; al contrario de las otras categorías que hace la diferencia entre aquellos productores con mayor rendimiento (Muñoz *et al.*, 2004).

Cuadro 5. Correlación entre el rendimiento y las categorías del INAI

Indicador	Categoría	Coefficiente de correlación de Pearson	DE
Rendimiento (t·ha ⁻¹)	A. Cuidado del ambiente	0.067	2.5
	B. Nutrición	0.201	3.1
	C. Manejo agronómico	-0.017	2.8
	D. Sanidad	0.149	2.9
	E. TIC's	0.125	2.6
	F. Administración y financiamiento	0.421**	3.4
	G. Organización	0.309**	3.2
	H. Cosecha y comercialización	0.324**	3.3
	I. Riego	0.286*	3.0
	INAI	0.378**	3.5

P<0.05 = *, P<0.01 = **, DE = Desviación estándar

Fuente: Elaboración propia con datos de campo.

Análisis de correlación entre categorías y el INAI

La asociación de todas las categorías con el INAI, indica que existe una interconexión de todos estos aspectos en la gestión de la producción de aguacate. Todas las correlaciones significativas fueron positivas, lo anterior motiva a pensar que las innovaciones que fueron incluidas dentro de cada categoría son las adecuadas para realizar dicho análisis (Pérez *et al.*, 2016).

La categoría I) Riego es la que tiene más correlaciones altamente y moderadamente significativas con otras categorías como C) Manejo agronómico (0.518**), B) Nutrición (0.487**), y D) Sanidad (0.416**); subraya la importancia del riego en múltiples aspectos del manejo agronómico y que es un factor clave en la productividad.

La alta correlación (0.565**) entre estas dos categorías como A) Cuidado con el ambiente y C) Manejo agronómico sugiere que las prácticas de dichas categorías están estrechamente vinculadas, indicando que son innovaciones sostenibles e integrales en el manejo del cultivo.

La fuerte correlación entre la categoría G) Organización y uso de E) TIC's indica que una mejor organización dentro de las unidades de producción puede beneficiarse significativamente del uso de tecnologías de información y comunicación. Con esta información encontrada se pudiera dar la recomendación de cuales innovaciones y cuáles categorías podrían ser de mayor utilidad al momento de generar una estrategia de intervención (Pérez *et al.*, 2016).

Cuadro 6. Matriz de correlaciones de las categorías del INAI para el cultivo de aguacate en Morelos

Cat.	A	B	C	D	E	F	G	H	I	INAI
A	1									
B	0.294*	1								
C	0.565**	0.369**	1							
D	0.046	0.427**	0.211	1						
E	0.055	0.059	0.01	0.097	1					
F	0.229*	0.116	0.033	0.095	0.244*	1				
G	-0.063	0.115	-0.035	-0.048	0.536**	0.327**	1			
H	0.219	0.378**	0.413**	0.341**	0.255*	0.144	0.15	1		
I.	0.412**	0.487**	0.518**	0.416**	0.148	0.342**	0.234*	0.451**	1	
INAI	0.508**	0.609**	0.549**	0.513**	0.510**	0.511**	0.470**	0.642**	0.789**	1

Categorías: A. Cuidado del ambiente; B. Nutrición; C. Manejo agronómico; D. Sanidad; E. TIC's; F. Administración y financiamiento; G. Organización; H. Cosecha y comercialización; I. Riego; INAI. INAI General.

P<0.05 = *, P<0.01 = **

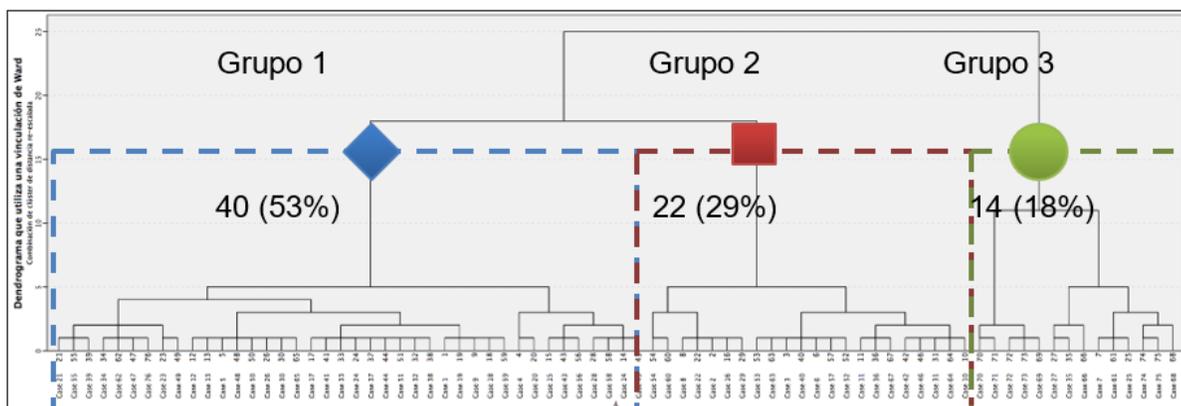
Fuente: Elaboración propia con datos de campo.

Análisis de conglomerados o clúster

Se identificaron tres grupos a partir de ocho variables, que fueron los atributos de los productores y sus huertas, añadió el INAI. La Figura 5 es el dendograma, donde de puede apreciar la formación de los grupos, fue realizado el corte en el nivel 15 de la distancia reestructurada del método de agrupación, el cual es ampliamente descrito por Rodeiro Pazos y López Penabad (2007).

La dinámica de innovación contribuye como factor clave en el comportamiento de los grupos, ya que define su alcance de los resultados obtenidos en la productividad; mostrando cómo efectivamente el INAI fue determinante en la segregación de los grupos (Flores-Trejo *et al.*, 2016).

Figura 5. Dendrograma de agrupación



Fuente: Elaboración propia con datos de campo.

A continuación, se hace una descripción de los grupos de acuerdo con las características en las que se basó la agrupación, esto con ayuda de la comparación de medias (Cuadro 6). Existen estudios en donde se realiza el mismo método de agrupación sin encontrar diferencias significativas en los grupos (Navarro-Niño *et al.* 2023), por lo que se utilizó la prueba de Scheffe, ya que proporciona un mejor análisis considerando la naturaleza de las variables.

Cuadro 6. Comparación de medias del productor, la HP y el INAI

Variables	Media general	Grupos		
		1	2	3
Productores (%; de n=76)		53	29	18
Edad (años)	53.68	46.18a	64.95c	57.43b
Escolaridad (años)	5.89	6.45b	2.23a	10.07c
Experiencia (años)	20.03	13.03a	28.00b	27.50b
Dependientes económicos	3.12	3.33b	1.68a	4.79b
Superficie (ha)	2.00	1.68a	1.49a	3.97b
Densidad (árboles·ha ⁻¹)	139.86	115.05a	148.41a	197.29b
Rendimiento (t·ha ⁻¹)	7.94	7.27a	6.50a	12.11b
INAI General	0.4841	0.4380a	0.4724a	0.6343b

* Medias con diferente literal (a,b,c) en la misma fila indican diferencias estadísticamente significativas, según Scheffe (p<0.05). DE = Desviación estándar

Fuente: Elaboración propia con datos de campo.

Grupo 1:

El primer grupo está conformado por productores más jóvenes (46.18 años), con nivel de escolaridad medio de 6.45 años, menor experiencia en la actividad (13 años), mayor cantidad de dependientes económicos, superficie moderada de 1.68 ha, menor densidad de árboles 115 árboles·ha⁻¹, y rendimiento medio de 7.27 t·ha⁻¹. Su INAI es el menor con 43.80%.

Grupo 2:

El segundo grupo se diferencia por los productores de mayor edad (65 años), con el menor nivel de escolaridad 2.23 años, mayor experiencia productiva (28 años), menos dependientes económicos, menor superficie productiva con 1.49 ha, densidad moderada de árboles (148.41 árboles·ha⁻¹) y es el grupo que menor rendimiento reporta con 6.50 t·ha⁻¹. Su INAI es considerado intermedio 47.24%.

Grupo 3:

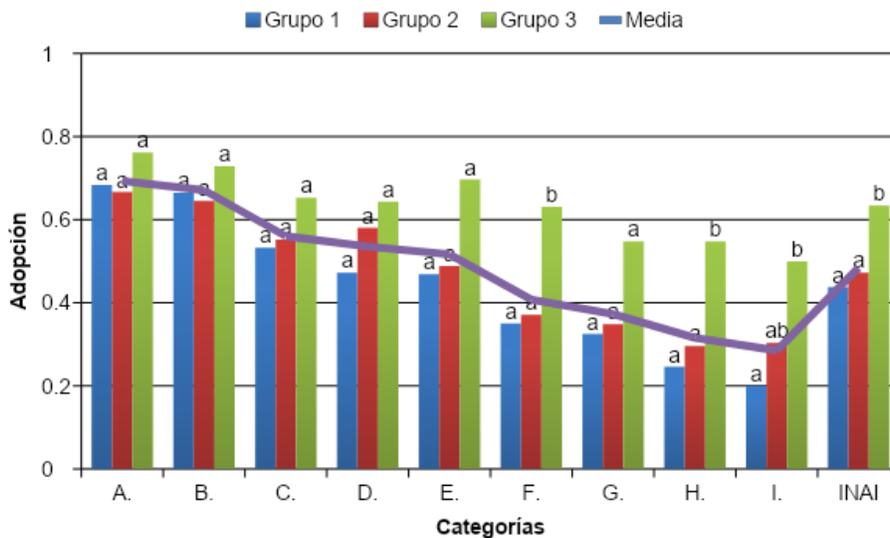
Este tercer grupo se caracterizó por productores de edad media (57.43 años), con mayor escolaridad de 10.07 años, con una experiencia productiva de 27.5 años, más dependientes económicos, una mayor superficie de 3.97 ha, mayor densidad de árboles (197.29 árboles·ha⁻¹), significativamente un mayor rendimiento con 12.11 t·ha⁻¹, superior a la media de todos los grupos. Su INAI es el más alto 63.43%. Los resultados sugieren que una mayor escolaridad y experiencia pueden estar asociadas con mejores prácticas agrícolas y mayores rendimientos.

Comparación de medias entre categorías del INAI

Las diferencias significativas en los niveles de adopción entre los grupos están diferenciadas por las letras a y b en la Figura 6. Estas diferencias se destacan particularmente en la categoría I) Riego, donde el Grupo 3 tiene un nivel de adopción significativamente más alto. Las diferencias también son notables en las categorías de F) Administración y financiamiento y H) Cosecha y comercialización, lo que indica que estas son áreas donde los grupos varían más en términos de adopción de innovaciones.

Es importante mencionar que a pesar de que la categoría G) Organización, se asocia significativamente con el rendimiento y que el grupo 3 tiene la media más alta con respecto a los demás grupos, no existe una diferencia significativa entre los grupos.

Figura 6. Comparación de medias del nivel de adopción entre grupos



Categorías: A. Cuidado del ambiente; B. Nutrición; C. Manejo agronómico; D. Sanidad; E. TIC's; F. Administración y financiamiento; G. Organización; H. Cosecha y comercialización; I. Riego; INAI. INAI General.

Medias con diferentes literal (a, b) en la misma categoría son significativamente diferentes, según Scheffe ($p < 0.05$).

Fuente: Elaboración propia con datos de campo.

Asociación entre el INAI y los grupos

En el Cuadro 7, se aprecia cómo dichas categorías se asocian de diferente manera con cada uno de los grupos formados.

Cuadro 7. Análisis de correlación entre grupos

Indicador	Categoría	Coeficiente de correlación de Pearson			
		General	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
INAI	A. Cuidado del ambiente	0.508**	0.400*	0.616**	0.708**
	B. Nutrición	0.609**	0.563**	0.695**	0.799**
	C. Manejo agronómico	0.549**	0.387*	0.616**	0.794**
	D. Sanidad	0.513**	0.582**	0.686**	0.175
	E. TIC's	0.510**	0.331*	0.183	0.871**
	F. Administración y financiamiento	0.511**	0.366*	0.111	0.751**
	G. Organización	0.470**	0.243	-0.074	0.898**
	H. Cosecha y comercialización	0.642**	0.536**	0.513*	0.683**
	I. Riego	0.789**	0.636**	0.777**	0.922**

$P < 0.05 = *$, $P < 0.01 = **$

Fuente: Elaboración propia con datos de campo.

El análisis de correlación para el Grupo 1, muestra una asociación significativa con la categoría de I) Riego (0.636**), lo que sugiere que las innovaciones de riego tienen una influencia considerable en los resultados generales de sus actividades. Sin embargo, otras áreas críticas como D) Sanidad (0.582**), B) Nutrición (0.563**), y H) Cosecha y comercialización (0.536**) también presentan correlaciones moderadas, indicando que estos factores son esenciales para el rendimiento y sostenibilidad de sus prácticas agrícolas.

Para el Grupo 2, el análisis de correlación destaca una asociación muy fuerte entre la categoría de I) Riego (0.777**) y los resultados generales, sugiriendo que las innovaciones de riego implementadas son cruciales para su éxito. Además, se observan correlaciones moderadas-altas con indicadores como B) Nutrición (0.695**), D) Sanidad (0.686**), y C) Manejo agronómico (0.616**). La correlación negativa y no significativa en G) Organización (-0.074) sugiere una desconexión potencial entre la estructura organizacional y los resultados operativos, requiriendo atención específica para optimizar el rendimiento.

El Grupo 3 se destaca por presentar asociaciones muy altas en varias categorías, sugiriendo una fuerte interdependencia entre diferentes aspectos de su manejo agrícola. Particularmente, el indicador de G) Organización muestra la correlación más fuerte y significativa (0.898**), lo que implica que las prácticas organizacionales están estrechamente alineadas con los resultados positivos del grupo. Otras categorías como E) TIC's (0.871**), F) Administración y financiamiento (0.751**), y I) Riego (0.922**) también presentan asociaciones fuertes, indicando que estos factores son clave para su desempeño. Sin

embargo, la categoría de D) Sanidad muestra una correlación baja y no significativa (0.175), lo que podría señalar un área de vulnerabilidad o la necesidad de fortalecer las innovaciones de sanidad para mantener o mejorar los resultados obtenidos en otros aspectos. Este patrón sugiere que, aunque el grupo ha logrado integrar exitosamente muchos elementos clave en su operación, aún hay áreas específicas que requieren atención para asegurar un desempeño agrícola equilibrado y sostenible.

Los resultados muestran que las categorías tienen diferentes niveles de correlación dependiendo del grupo. La categoría de I) Riego es un factor consistentemente significativo para todos los grupos. Esto sugiere que diferentes grupos tienen fortalezas y debilidades particulares en ciertos aspectos del manejo agrícola, lo que puede guiar intervenciones específicas según las necesidades de cada grupo.

CONCLUSIONES

La caracterización de los productores de aguacate en Morelos hace énfasis que son en su mayoría mayores, con una edad promedio de 54 años y 20 años de experiencia en el cultivo. Sin embargo, tienen bajos niveles de escolaridad, lo que podría limitar su capacidad para adoptar nuevas tecnologías. Sin embargo, presentan bajos niveles de escolaridad, la mayoría de los productores tienen un nivel educativo básico o inferior, un pequeño porcentaje alcanzando la educación media superior o superior. Este perfil demográfico sugiere la necesidad de estrategias de intervención debe considerar programas de capacitación y educación diseñada pedagógicamente para adultos.

A mayor nivel de escolaridad, mayor es el grado de adopción de innovaciones y, consecuentemente, la producción por hectárea. Mejorar el acceso a la educación y capacitación podría incrementar la adopción de innovaciones y mejorar los rendimientos. Las innovaciones, que tienden a ser más adoptadas son de carácter técnico y práctico, muestran una ventaja relativa en la productividad y son compatibles entre sí. Esto sugiere que los productores priorizan innovaciones que ofrecen beneficios inmediatos y visibles.

La asociación moderada y significativa que se encontró con las categorías de administración y financiamiento, la organización, la cosecha y comercialización, y el riego; con el rendimiento. Fue la evidencia de un impacto diferencial en la productividad, siendo crucial para aquellos productores con mayores rendimientos. Las innovaciones en estas áreas no solo mejoran la eficiencia operativa, sino que también potencian la sostenibilidad y competitividad del cultivo de aguacate.

El análisis de conglomerados reveló la existencia de perfiles de productores, con características y niveles de adopción de innovaciones diferenciados. El grupo con mayores niveles de escolaridad y experiencia presenta los mayores rendimientos y el mayor INAI, destacando la importancia de la educación y la experiencia en la adopción de innovaciones. En contraste, los grupos con menor escolaridad y experiencia muestran menores rendimientos y niveles de adopción de innovaciones. Este análisis subraya

la necesidad de intervenciones específicas adaptadas a las características de cada grupo. Implementar estrategias enfatizando en la educación y capacitación que promuevan la innovación en la agricultura es crucial para aumentar la competitividad y sostenibilidad de la producción de aguacate en Morelos.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar Ávila, J., Martínez-González, E.G., Aguilar-Gallegos, N., & Altamirano Cárdenas, J.R. (2020). *Análisis de procesos de innovación en el sector agroalimentario y rural. Metodologías y herramientas para la investigación*, Folleto 8. México: Universidad Autónoma Chapingo.
- Aguilar Gallegos, N., Martínez-González, E. G., Aguilar-Ávila, J., Santoyo-Cortés, H., Muñoz Rodríguez, M., & García-Sánchez, E. I. (2016). Análisis de redes sociales para catalizar la innovación agrícola: de los vínculos directos a la integración y realidad. *Estudios Gerenciales*, (32), 197–207. <http://doi.org/10.1016/j.estger.2016.06.006>
- Aguirre Ríos, C. E., & Santoyo Cortés, V. H. (2013). *El cultivo del árbol del hule (Hevea brasiliensis Muell Arg.). avances y retos en la gestión de la innovación*. Chapingo, Estado de México: Folleto 15. UACH-CIESTAAM.
- Almaguer, V. G., Ayala, G. A. V., Márquez, B. S. R., Flores, T. A., Oble, V. E., & Cabrera del Ángel, A. (2015). Desarrollo humano y rural integral a través de la innovación agroempresarial, metodología de extensionismo organizacional y tecnológico. In Á. J. Aguilar & C. V. H. Santoyo (Eds.), *Modelos alternativos de capacitación y extensión comunitaria* (p. 194). México.
- Almaguer Vargas, G., Ayala Garay, A. V., Oble Vergara, E. & Flores-Trejo, A. (2021). Extensión agrícola para la promoción de la innovación y la rentabilidad de los citricultores en México. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 22(1), e1201. https://doi.org/10.21930/rcta.vol22_num1_art:1201
- Berumen, S. A. (2008). *Nuevas estrategias de gestión en la economía de la innovación*. Madrid, España.: Marcial Pons.
- Brown, L. A. (1981). *Innovation Diffusion: A New Perspective*. New York, (EUA): Methuen.
- Calatrava Requena, J., & Sayadi, S. (2003). Las empresas productoras de aguacate en el litoral mediterráneo español: Factores que determinan su productividad. In *Actas V Congreso Mundial del Aguacate* (pp. 831–844).
- Cano Reyes, O., Villanueva-Jiménez, J. A., Reta-Mendiola, J. L., Huerta-De-la Peña, A., & Zarazúa, J.-A. (2015). Investigación participativa y redes de innovación en agroecosistemas con papayo en Cotaxtla, Veracruz, México. *Agricultura, Sociedad Y Desarrollo*, (12), 219–237.
- CESVMOR. (2016). *Informe Mensual Enero Campaña Plagas Reglamentadas del aguacatero: Ejercicio 2016*. Retrieved from www.cesvmor.org.mx
- COTEC. (2007). *La persona protagonista de la innovación*. Madrid, España: Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica.
- Davis, J. A. (1971). *Elementary Survey Analysis*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall Methods of Social Science.
- FAOSTAT. (2015). Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics Division [online]. Retrieved November 20, 2015, from <http://faostat3.fao.org>

- Flores Trejo, A., Almaguer-Vargas, G., Aguilar-Ávila, J., Rendón-Medel, R., & Márquez-Berber, S. R. (2016). Redes sociales y confianza entre productores de rambután en el Soconusco, Chiapas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, Pub. Esp.*(Núm. 15 30 de junio-13 de agosto), 3009–3021.
- García Sánchez, E. I., Vargas-Canales, J. M., Palacios-Rangel, M. I., y Aguilar-Ávila, J. (2018). Sistema de innovación como marco analítico de la agricultura protegida en la región centro de México. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 15(81). <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cdr15-81.sima>
- González Tena, A. P., Rendón Medel, R., Sangerman-Jarquín, D. M., Cruz Castillo, G., & Díaz José, J. (2015). Extensionismo agrícola en el uso de tecnologías de la información y comunicación (TIC) en Chiapas y Oaxaca. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(1), 175–186.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). Metodología de la investigación (Quinta edición). México: McGraw-Hill.
- INEGI. (2010). Marco geoestadístico 2010, versión 5.0 (Censo de Población y Vivienda, 2010. www.inegi.org.mx
- INIFAP. (2015). *Agenda Técnica Agrícola de Morelos*. México, D.F.: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- Jiménez Carrasco, J. S., Rendón Medel, R., U. Toledo, J., & Aranda Osorio, G. (2016). Las tecnologías de la información y comunicación como fuente de conocimientos en el sector rural, 3063–3074.
- Kugrur, P. G., Daudu, S., & Onu, O. E. (2014). Factors Affecting Adoption of Poultry Innovations by Rural Farmers in Otukpo Local Government Area of Benue State, Nigeria. *International Journal of Livestock Research*, 4(8). <http://doi.org/10.5455/ijlr.20141116060805>
- 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, Pub. Esp.*(Núm. 15 30 de junio-13 de agosto), 2995–3007.
- Muñoz, R. M., Aguilar, A. J., Rendón, M. R., & Altamirano, C. J. R. (2007). *Análisis de la dinámica de innovación en cadenas agroalimentarias*. Estado de México, México: Universidad Autónoma Chapingo-CIESTAAM/PIIAI.
- Muñoz Rodríguez, M., Rendón Medel, R., Aguilar Ávila, J., García Muñoz, J. G., & Altamirano Cárdenas, J. R. (2004). *REDES DE INNOVACIÓN Un acercamiento a su identificación, análisis y gestión para el Desarrollo Rural*. Michoacán, México: Fundación PRODUCE Michoacán-UACH.
- OCDE. (2005). *Manual de Oslo: Guía para la recogida e interpretación de datos sobre Innovación*. (3ª Edición, Ed.). OCDE/Eurostat Communities.
- Pérez Guel, R. O., Martínez Bautista, H., López Torres, B. J., & Rendón Medel, R. (2016). Estimación de la adopción de innovaciones en la agricultura. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, Pub. Esp.*(15), 2909–2923.

- Pérez, P. M., & Terrón, T. M. (2004). La teoría de la difusión de la innovación y su aplicación al estudio de la adopción de recursos electrónicos por los investigadores en la Universidad de Extremadura. *Revista Española de Documentación Científica*, 27(3), 308–329.
- Porter, M. E. (2007). La ventaja competitiva de las naciones. *Harvard Business Review*, 85(11), 69–95.
- Radjou, N. (2004). *Innovation Networks*. Forrester Big Idea. Cambridge, USA.
- Rodeiro Pazos, D., & López Penabad, M. C. (2007). La innovación como factor clave en la competitividad empresarial: un estudio empírico en pymes. *Revista Galega de Economía*, 16(1).
- Rogers, E. M. (1995). *Diffusion of innovation*. New York, USA: The Free Press.
- Sánchez Gómez, J., Rendón Medel, R., Díaz José, J., & Sonder, K. (2016). El soporte institucional en la adopción de innovaciones del productor de maíz: región centro, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, Pub. Esp.*(Núm. 15 30 de junio-13 de agosto), 2925–2938.
- Sánchez Sánchez, A., Santoyo-Cortés, V. H., De La Vega-Mena, M., Muñoz-Rodríguez, M. y Martínez-González, E. G. (2020). Adopción de innovaciones y factores asociados en empresas familiares agropecuarias y agroindustriales de México. *Estudios Gerenciales*, 36(154), 43-55. <https://doi.org/10.18046/j.estger.2020.154.3424>
- SIAP. (2016). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, SAGARPA [online]. Retrieved November 25, 2016, from <http://www.siap.gob.mx>
- SICAFI. (2016). Sistema de Información Relacionada con las Campañas Fitosanitarias que Operan en México, SENASICA [online]. Retrieved June 21, 2016, from www.sicafi.gob.mx
- Téliz, D., & Mora, A. (2007). *El aguacate y su manejo integrado*. México, D.F.:Mundi Prensa.
- Zarazúa, J. A., Almaguer-Vargas, G., & Rendón-Medel, R. (2012). Capital social. Caso red de innovación de maíz en Zamora, Michoacán, México. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 9(68), 105–124