



ANÁLISIS DE INNOVACIONES Y REDES DE CONOCIMIENTO EN PRODUCTORES DE MANGO DEL TOLIMA, COLOMBIA

INNOVATIONS AND KNOWLEDGE NETWORK ANALYSIS IN MANGO PRODUCERS OF TOLIMA, COLOMBIA

Diego Alberto Navarro-Niño ¹

Eleonora Rodríguez-Polanco ²

Edgar Herney Varón-Devia ³

Claudia Milena Flórez Cárdenas ⁴

Edison Bayardo Parra-Alferes ⁵

Paula Bermeo-Fúquene ⁶

¹ Máster en Desarrollo Rural, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Agrosavia. C.I. Nataima. El Espinal, Colombia. dnavarro@agrosavia.co

² PhD. Fitopatología, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Agrosavia. C.I. Nataima. El Espinal, Colombia. lrdriguez@agrosavia.co

³ PhD. Entomología, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Agrosavia. C.I. Nataima. El Espinal, Colombia. evaron@agrosavia.co

⁴ Ingeniero Agrónomo, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Agrosavia. C.I. Nataima. El Espinal, Colombia. cmflores@agrosavia.co

Ingeniero Agrónomo, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Agrosavia. C.I. Nataima. El Espinal, Colombia. ebayardo@agrosavia.co

⁶ Máster en Agronomía (c), Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Agrosavia. C.I. Nataima. El Espinal, Colombia. pbermeo@agrosavia.co

Citación: Navarro-Niño, D., Rodríguez-Polanco, E., Varón-Devia, E., Flórez, C., Parra-Aferes, E., y Bermeo-Fúquene, P. (2025). Análisis de innovaciones y redes de conocimiento en productores de mango del Tolima, Colombia. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 16(1), 123 - 142. <https://doi.org/10.22490/21456453.7656>

RESUMEN

Contextualización: a pesar del aumento en el área producida de mango en Colombia, el departamento del Tolima presenta un rendimiento inferior comparado al promedio nacional, situación que evidencia los desafíos en la adopción de tecnologías de los productores de este cultivo en el departamento.

Vacío de conocimiento: existe escasa información relacionada con: i) las innovaciones adoptadas por los agricultores tolimenses y ii) el acceso al conocimiento en sus territorios.

Propósito: analizar los índices de adopción de innovaciones y la red de acceso al conocimiento por parte de los agricultores de mango del centro del Tolima.

Metodología: se elaboró un catálogo de 39 innovaciones en la producción de mango, que luego fue usado para diseñar una encuesta la cual se aplicó a 64 agricultores. El muestreo fue por bola de nieve y la recolección de los datos se llevó a cabo utilizando una escala ordinal. En un inicio se realizó un análisis estadístico descriptivo para entender la dinámica del sistema productivo y el perfil de los productores, luego fueron calculados los indicadores de adopción por

medio del análisis de gestión de la innovación y por último se hizo un análisis de redes de conocimiento.

Resultados y conclusiones: los productores de mango del Tolima se centran en prácticas productivas (reproducción, nutrición, sanidad y manejo sostenible de recursos), sin embargo, presentan un índice de adopción de innovaciones (INAI) bajo (44%). Se recomienda fortalecer la adopción de innovaciones en categorías como cosecha y administración con el fin de aumentar el rendimiento actual del departamento (7,12 t/ha). Adicionalmente, existe poca interacción entre los agricultores, lo cual limita la difusión de conocimiento. Por otro lado, se comprueba la relevancia del vínculo entre agricultores y asistentes técnicos, pues se tiene un mayor INAI con los productores que interactúan con estos profesionales. Se sugiere implementar estrategias como las escuelas de campo para fomentar la interacción junto al aprendizaje entre los agricultores y los actores del territorio.

Palabras clave: adopción de tecnología, difusión de la investigación, extensión, *Mangifera indica*, análisis de redes sociales

ABSTRACT

Contextualization: Despite the increase of mango production area in Colombia, Tolima department (State) has a lower yield compared to the national average. This situation demonstrates the challenges in technologies adoption by Tolima mango producers.

Knowledge gap: There is scarce information related to: i) innovations adopted by Tolima farmers and ii) knowledge access in their territories.

Purpose: To analyse the adoption rates of innovations and network access to knowledge of mango farmers in central Tolima.

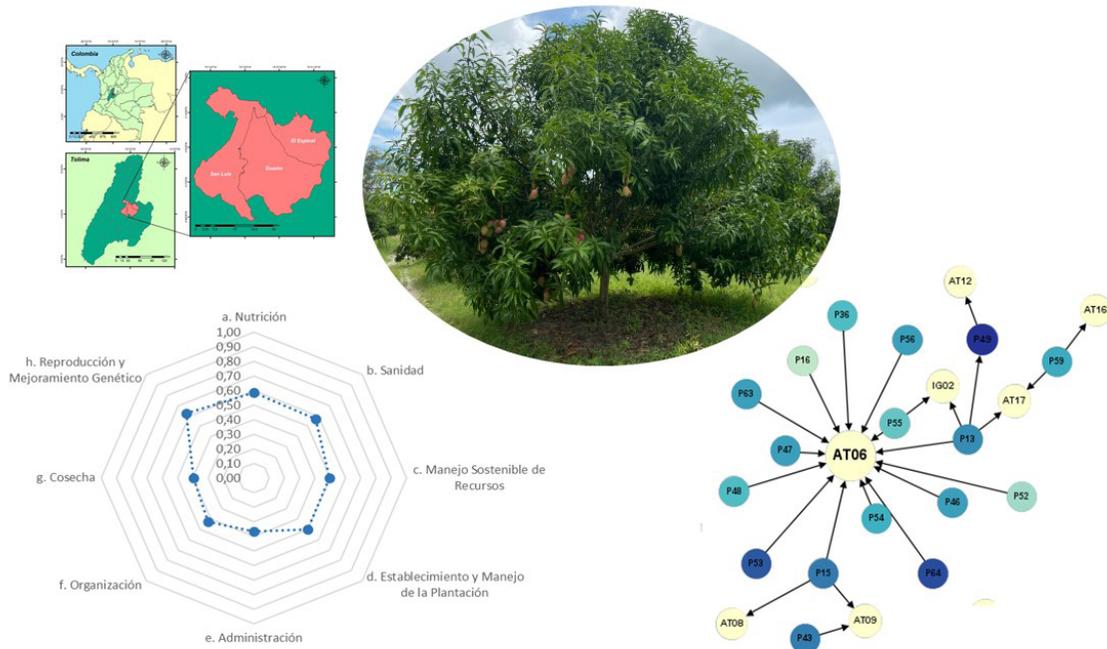
Methodology: We set 39 catalog mango innovations, that were employed to conduct a survey to 64 farmers. We select snowball as sampling methodology and transform data collection in an ordinal scale. First, to understand the dynamics of the production system and producers' profiles, we conducted a descriptive statistical analysis. Then,

adoption indicators were estimated through innovation management analysis and finally a knowledge network analysis.

Results and conclusions: Mango producers in Tolima focus on productive practices (reproduction, nutrition, sanitation and sustainable resource management). However, they display a low Innovation Adoption Index (INAI) (43%). It is recommended to strengthen the innovation adoptions such as harvesting and administration, in order to increase the current yield (7.12 t/ha) in Tolima. In addition, there is little interaction among farmers, limiting the dissemination of knowledge. It is suggested to promote interaction and learning among farmers through strategies such as field schools.

Keywords: technology adoption, research dissemination, extensión, *Mangifera indica*, social network analysis.

RESUMEN GRÁFICO



Fuente: autores.

1 INTRODUCCIÓN

El mango (*Mangifera indica* L.) es cultivado en regiones tropicales y subtropicales, siendo India, Indonesia y China los principales productores (Sierra *et al.*, 2023). En Colombia, su área de producción ha aumentado en los últimos años, alcanzando 37624 hectáreas cosechadas para el 2022, con un rendimiento promedio de 10,1 t/ha (UPRA, 2023). El 57% de la producción se concentra en Cundinamarca, Tolima y Magdalena, lo

que convierte al cultivo en una importante fuente de ingresos y empleo en estos departamentos (Arcila *et al.*, 2022). En el Tolima se siembran 6521 ha, con un rendimiento de 8,0 t/ha, siendo los municipios de El Espinal, Guamo, San Luis y Coello los de mayor producción (UPRA, 2023). El rendimiento promedio de mango en el departamento es inferior comparado con la cifra nacional debido a la baja calidad del fruto (Sierra *et al.*, 2023).

El país presenta una oferta de variedades de mango donde el 39% del área de cultivo está dedicada al material Hilacha, seguida por Tommy Atkins (20%), Keitt (11%) y Mango de Azúcar (5%). La cadena productiva de mango en el país enfrenta desafíos significativos debido a la ausencia de sistemas tecnológicos actualizados, esta carencia limita la diversificación en el desarrollo de productos derivados como también al aprovechamiento eficiente de los subproductos, lo que repercute negativamente en el crecimiento económico nacional (Orjuela-Castro *et al.*, 2017; Rubiano-Charry *et al.*, 2019). Asimismo, la falta de asistencia técnica en estas plantaciones representa un obstáculo para el óptimo desarrollo tecnológico del sector y para el incremento de innovaciones en las zonas rurales (Corrales-Bernal *et al.*, 2014; Sennuga *et al.*, 2020; Tudela *et al.*, 2021).

En ese sentido, la eficacia del modelo de transferencia de tecnología para mango en Colombia es cuestionable, ya que se caracteriza por seguir un enfoque lineal donde el agricultor se concibe como el beneficiario final de los resultados de investigación (Rogers *et al.*, 2019), generando carencia en la colaboración entre el agricultor y las instituciones de investigación, lo que resulta en un desconocimiento de prácticas tecnológicas y bajos niveles de adopción de innovaciones (Mercado *et al.*, 2019).

La innovación en el sector agropecuario se define como la aplicación de nuevos enfoques, tecnologías, procesos y estrategias para mejorar la productividad, sostenibilidad y calidad de vida en las áreas rurales

(Aguilar-Ávila *et al.* 2020). En el análisis de adopción de innovaciones en un sistema agrícola, se determinan los índices de adopción de innovaciones (INAI) que cuantifican el nivel de acogida de un productor respecto a un catálogo o lista de innovaciones. Así, los INAI sirven de insumo para fortalecer procesos de extensión rural junto a procesos de transferencia de tecnología, con el fin de orientar eficazmente los recursos públicos y humanos (Cuevas *et al.*, 2013; Navarro-Niño *et al.*, 2023; Ramírez-Gómez *et al.*, 2023). Otro de los indicadores es la tasa de adopción de innovaciones (TAI), la cual permite evaluar el porcentaje de agricultores que incorporan determinada innovación o servicio específico en una población, es decir, cuantifica la proporción de personas que adopta una innovación (Aguilar-Gallegos *et al.*, 2017). Por último, las redes de conocimiento entre agricultores permiten conocer el estado del flujo de la información técnica dentro de los grupos de cultivadores.

En Colombia, el estado de las innovaciones y las redes de conocimiento entre productores de mango aún no ha sido documentada. Así, el objetivo fundamental de esta investigación fue evaluar la dinámica de innovación entre los cultivadores de mango en el centro del Tolima, mediante dos objetivos específicos: el primero, caracterizar el perfil sociodemográfico y productivo del mango; y el segundo, conocer los niveles de la adopción de innovaciones y el análisis del flujo de vínculos de información técnica de agricultores. Estos hallazgos se destinan a proporcionar insumos para procesos de transferencia de tecnología y extensión rural en la región.

2 MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en el año 2022 en los municipios de El Espinal, Guamo y San Luis, ubicados en el departamento de Tolima (Figura 1). El levantamiento de la información se realizó a través de una encuesta dirigida a los productores de mango ubicados en la zona, mientras que los encuestados fueron elegidos a partir de un método de muestreo no probabilístico por bola de nieve (Escobar *et al.*, 2019; Kouassi *et al.*, 2019), considerando el conocimiento de la

actividad productiva y la población, teniendo como fin garantizar resultados robustos y reproducibles (Aguilar-Ávila *et al.*, 2020). La encuesta se realizó a 64 productores (15 del Espinal, 33 del Guamo y 16 de San Luis) y constó de tres secciones: primero, actividad productiva y perfil de los productores; segundo, dinámica de innovaciones implementadas; y tercero, análisis de las redes de conocimiento.

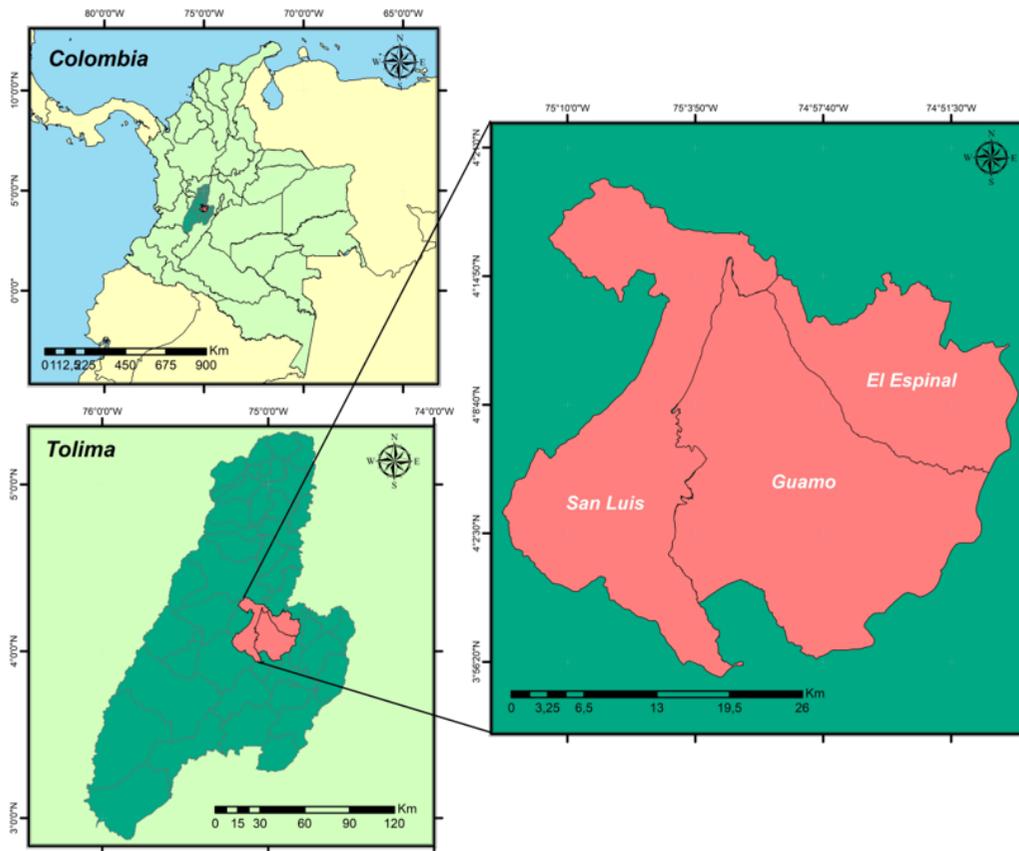


Figura 1. Localidades de estudio, ubicados en el centro del Tolima, Colombia

Fuente: autores.

En el diagnóstico se aplicó la metodología de Aguilar-Ávila *et al.* (2020), que considera los procesos de innovación dentro de los ámbitos agroalimentario y rural. Inicialmente, se realizó la caracterización de los productores de mango mediante un análisis estadístico descriptivo (Escobar *et al.*, 2019), posteriormente, se estableció una línea base de estudio centrada en las prácticas del cultivo de mango, utilizando una clasificación de innovaciones basada en categorías (Ramírez *et al.*, 2022) que se construyó mediante la participación de investigadores como también de otros actores internos y externos de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), quienes contaban con experiencia en procesos de investigación y transferencia en este cultivo.

A partir de las encuestas fueron calculados los indicadores y medidos el INAI y el TAI (Aguilar-Ávila *et al.* 2020; Jara-Rojas *et al.* 2020). Estos indicadores se categorizaron en una escala binaria, donde se determinó si la innovación se había aplicado (1) o no (0) (Aguilar-Gallegos *et al.*, 2016). Además, se empleó el software Microsoft Excel para determinar los indicadores de acuerdo con la guía metodológica de análisis de innovaciones (Aguilar-Ávila *et al.* 2020); mientras que para calcular los indicadores relacionados con la dinámica de innovación, se evaluaron 39 innovaciones, distribuidas en 8 categorías (Anexo 1).

En el primer análisis, se empleó el INAI como medida para evaluar el nivel de innovación de cada uno de los productores. Este índice se encuentra categorizado en una escala que va desde 0 hasta 1, en la cual los

valores más próximos a 1 indican un mayor grado de adopción de innovaciones por parte del agricultor en relación con el total de innovaciones disponibles.

Las innovaciones objeto de análisis han sido clasificadas en diversas categorías, estas han sido organizadas y evaluadas por medio de la herramienta Excel, empleando el INAI por cada categoría. En este proceso se consideró la misma escala de medición utilizada para el INAI por cultivador (Aguilar-Ávila *et al.* 2020), con el fin de mantener la coherencia en la evaluación de la acogida de innovaciones en cada una de las áreas específicas analizadas.

En el proceso de análisis del TAI, se establece una relación directa entre el número de adopciones o prácticas de innovaciones según lo propuesto en el catálogo y se utiliza la misma escala de evaluación que fue usada para el INAI. Es importante destacar que este análisis se lleva a cabo de forma individual para cada innovación o práctica con el propósito de observar el grado de adopción por parte de los productores. Este enfoque permite evaluar en qué medida una innovación específica es acogida dentro del contexto estudiado, proporcionando así una visión detallada de las tecnologías en este cultivo (Ramírez *et al.*, 2022).

Con el fin de caracterizar las redes sociales y comprender el flujo de conocimiento técnico en el sistema de producción, fue formulada la siguiente pregunta a los productores: ¿de quién ha obtenido información o conocimiento para implementar las prácticas, tecnologías e innovaciones que realiza en su cultivo? Las respuestas de los productores

fueron analizadas empleando los softwares UCINET y GEPHI, herramientas especializadas en el estudio y análisis de redes sociales (Borgatti *et al.*, 2002; Bastián *et al.*, 2009).

En el proceso de análisis de redes, se lleva a cabo la evaluación de algunos indicadores de primer orden, tales como la centralidad y los grados de entrada y salida. Estos cumplen la función de proporcionar información relevante para la selección de nodos, que a su vez actúan como fuentes pri-

marias de información técnica dentro de la red. Los indicadores mencionados también permiten identificar aquellos nodos que son fundamentales en la transmisión y difusión de conocimiento técnico, lo que facilita la identificación de puntos clave dentro de la estructura de la red, los cuales resultan cruciales para el intercambio eficiente de información, también se tienen en cuenta los índices de INAI de cada productor encuestado (Aguilar-Ávila *et al.* 2020).

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Actividad productiva y perfil de los productores

El área promedio sembrada de mango en el centro del Tolima fue de $1,90 \pm 0,26$ ha, que categoriza a los agricultores como pequeños productores, según Sosa *et al.* (2012). El rendimiento promedio fue de $7,12 \pm 0,38$ t/ha, con edad media de plantación de $13 \pm 0,99$ años.

Estos datos indicaron que los municipios encuestados tienen un rendimiento menor al promedio departamental (8,0 t/ha) (UPRA, 2023). Por otro lado, la edad promedio de los encuestados fue de $56 \pm 1,63$ años y su nivel de escolaridad fue de $8 \pm 0,40$ años, registrando como tiempo de experiencia en el cultivo $21 \pm 1,56$ años (Tabla 1).

Tabla 1.

Dinámica de producción y perfil de productores de mango en el centro del Tolima (Colombia)

Atributos	Media	Mínimo	Máxima	Desviación estándar	Coefficiente de variación	Error estándar
Área mango (ha)	1,90	0,5	10	2,22	116,95	0,26
Rendimiento (t/ha)	7,12	4	20	3,28	46,11	0,38

Edad plantación (años)	13	4	35	8,53	65,21	0,99
Área total finca (ha)	5	0,5	18	4,17	76,94	0,48
Años de experiencia en el cultivo	21	6	50	13,39	64,61	1,56
Edad del agricultor (años)	56	28	71	14,01	24,86	1,63
Escolaridad (años)	8	3	15	3,44	45,26	0,40

Fuente: autores.

En la caracterización de los productores es importante considerar datos de escolaridad y edad del productor, pues son determinantes en procesos de adopción de tecnologías como se evidencia en estudios de Rizzo *et al.* (2023), donde a mayor edad hay una menor adopción de innovaciones. De acuerdo con nuestros resultados, existe un envejecimiento de los productores de mango (Miranda, 2020), siendo la población que presenta una menor disposición para la adopción de tecnologías (Yue *et al.*, 2023).

Indicadores de adopción de innovaciones

De acuerdo con el INAI, se observa que el nivel promedio de adopción es bajo (44%), y

que se presenta una brecha del 56% para los productores de mango en el Tolima (Figura 2). Este estudio se asemeja a investigaciones para mango realizadas en México, donde el valor promedio del INAI fue del 43% (Ávalos *et al.*, 2014). De manera similar, este estudio concuerda con otros realizados en Colombia que muestran un bajo índice de nivel de adopción de innovaciones (INAI), como es el caso del cultivo de arracacha, donde el INAI alcanza el 37.9% (Navarro-Niño *et al.*, 2023) y para el caso del aguacate que tiene un INAI medio de adopción de 45.7% (Ramírez-Gómez *et al.*, 2023).

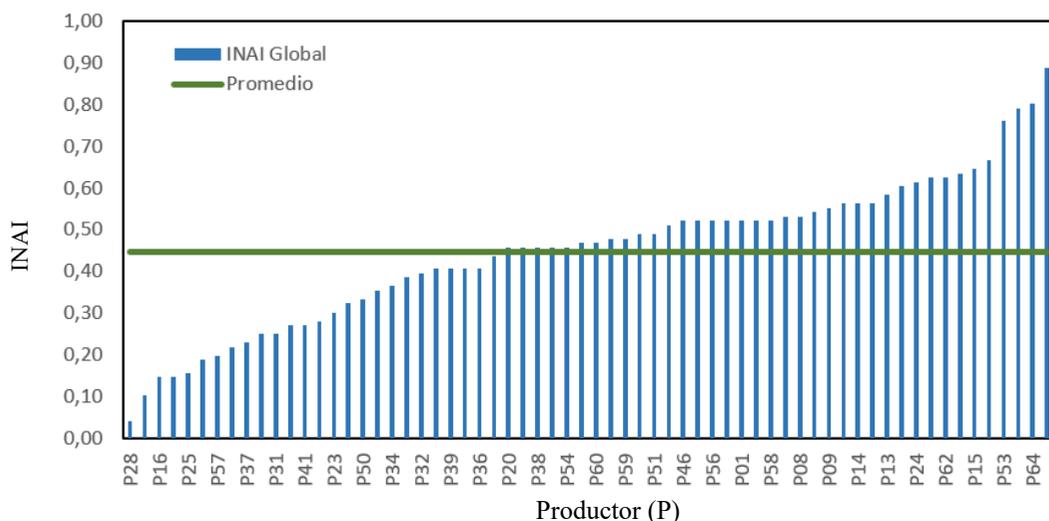


Figura 2. INAI de los productores de mango del centro del Tolima. Pr: promedio

Fuente: autores.

Dentro del análisis de la dinámica de innovaciones de los productores (Anexo 1), fueron encontrados los siguientes porcentajes de adopción por categoría: reproducción y mejoramiento genético (62%), nutrición (58%) y sanidad (57%). En cambio, estable-

cimiento y manejo de la plantación (49%), manejo sostenible de Recursos (49%), organización (42%), cosecha (39%) y administración (36%), registraron una menor adopción (Figura 3).

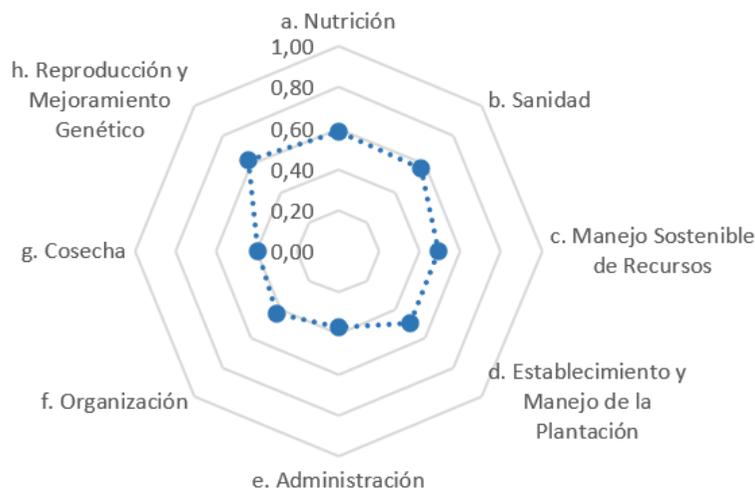


Figura 3. Adopción de innovaciones por categorías de los productores de mango del centro del Tolima

Fuente: autores.

Con respecto a la categoría de cosecha de mango, se evidenció una baja adopción. Es importante mencionar que esta categoría es crucial para el acceso a mejores mercados, previamente fue evidenciado en Etiopia, donde se logró apertura de mejores mercados a través de la optimización y prácticas de postcosecha (Tewodros *et al.*, 2019).

Con relación al TAI, se encontró que las seis innovaciones de mayor adopción por los productores de mango fueron: b.09. Control y manejo de malezas (85,93%), d.18. podas de mantenimiento (82,81%), b.10. podas sanitarias (81,25%), d.17. podas de formación (70,31%), H.39. compra las plantas en viveros registrados ante el ICA (79,68%) y f.30. venta de mango al intermediario (73,43%) (Figura 4). Estos resultados, relacionados con prácticas de podas, concuerdan con los estudios de Miranda (2020) en Cundinamar-

ca-Colombia, donde el 80% de productores realizan podas en su cultivo. Por el contrario, hay estudios donde se evidencia el bajo porcentaje de adopción de prácticas de podas (50.4%) debido a una falta de conocimiento, habilidades y miedo de los agricultores a perder el rendimiento del árbol (Desai *et al.*, 2017).

Por otro lado, una de las limitantes de los productores del Tolima son la postcosecha y comercialización, en las que predomina la venta a intermediarios y no directamente a la agroindustria, esto es similar a estudios realizados en Cundinamarca (Sosa *et al.*, 2012), Etiopia e India, en este último están fortaleciendo este aspecto debido a la gran intermediación que se desarrolla en el país junto a la baja adopción de tecnologías de postcosecha (Divya y Arunachalam., 2020; Tewodros *et al.*, 2019).

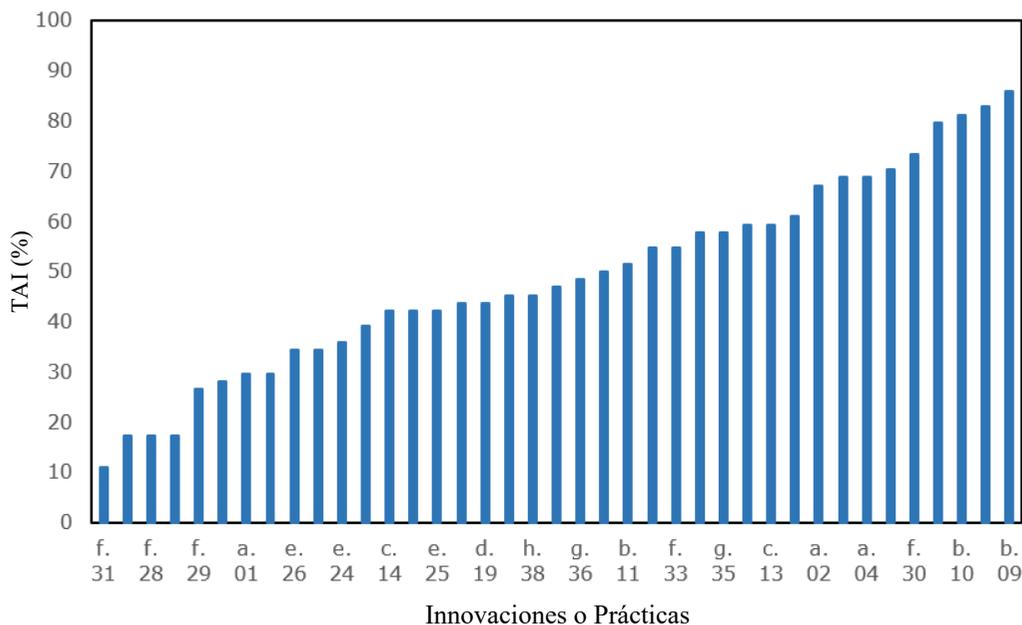


Figura 4. TAI de los productores de mango del centro del Tolima

Fuente: autores.

En términos generales, las innovaciones adoptadas por los productores pertenecen al proceso de producción, sin embargo, carecen de sistemas tecnológicos innovadores que posibiliten la diversificación en el desarrollo de productos (Rubiano-Charry *et al.*, 2019). Las innovaciones de la organización y administración del cultivo tienen una adopción baja (Figura 4), por ejemplo, la asistencia técnica (e.26), donde sólo el 34,37% de los agricultores reciben este servicio, siendo similar a los resultados de Corrales-Bernal *et al.* (2014), que demuestran que para Colombia los pequeños agricultores de mango carecen de este acompañamiento, afectando negativamente los rendimientos y la adopción de nuevas innovaciones (Sosa *et al.*, 2012), en consecuencia, es necesario fortalecer los procesos de asistencia técnica y extensión rural ya que mejoran la adopción de nuevas tecnologías y prácticas en el sector agropecuario a nivel mundial (Chelang'a *et al.*, 2023; Yaseen *et al.*, 2023). En este senti-

do, la baja adopción de innovaciones relacionadas con aspectos organizativos y gerenciales podría deberse a que los cultivadores tienen mayor contacto con técnicos del sistema productivo que con profesionales que transmiten conocimientos gerenciales (Sánchez-Sánchez *et al.*, 2020).

Análisis de las redes de conocimiento técnico

La red de productores del cultivo de mango está compuesta por 93 nodos (Figura 5), donde se tienen 71 productores (P), 17 asistentes técnicos (AT), una institución de investigación (II), dos instituciones gubernamentales (IG) y dos proveedores de insumos (PI). La densidad de la red es baja (0,60%), mostrando que los agricultores no mantienen interacciones entre ellos respecto a temas técnicos, especialmente aquellos que poseen un mayor INAI.

agricultores, propiciando un ambiente de aprendizaje y adopción de innovaciones, a partir de la experiencia local compartida con sus homólogos (De Roo *et al.*, 2023).

Según los resultados, se comprueba la relevancia del vínculo entre agricultores y asistentes técnicos. El nodo AT06 con 14 productores es un claro ejemplo de esto, este a su vez alberga al nodo P64, P53 con un INAI mayor del 70 %. Lo cual indica que la fuente de información suministrada por el asistente técnico es relevante al presentar un alto valor de INAI entre los agricultores. Estos hallazgos son coherentes con investigaciones previas, resaltando la importancia de la interacción entre los agricultores y asis-

tentes técnicos, pues este enlace es un factor determinante para fomentar la adopción de nuevas prácticas y tecnologías (García-Sánchez *et al.*, 2019).

Finalmente, resulta esencial identificar en la red a aquellos agricultores con INAI superior al 60%, tales como P49, P64, P53, P45, P15, P43, P62, P33, P24 y P44. Estos actores deberían ser objeto de gestión en el contexto de procesos relacionados con redes de innovación y escuelas de campo, con el fin de fomentar la difusión de tecnologías a nivel local y facilitar las interacciones entre agricultores (Khumairoh *et al.*, 2019; Navarro-Niño *et al.*, 2022).

4 CONCLUSIONES

La dinámica de producción de mango en los municipios analizados se define por la presencia predominante de pequeños productores, con un rendimiento promedio de 7,12 t/ha. Este perfil trata de fincas de producción relativamente pequeñas con más de 20 años de experiencia en el cultivo, rendimientos bajos y una tendencia hacia el envejecimiento de los productores en esta zona.

La mayoría de las prácticas adoptadas por los agricultores de mango en el Tolima se centran en aspectos productivos. Sin embargo, se detecta una pérdida del potencial productivo de la región, lo cual se refleja en un bajo índice de adopción de innovaciones

(INAI) promedio (44%) y en los bajos rendimientos en el cultivo. Para abordar esta situación es importante fortalecer la adopción de innovaciones en las categorías que han sido menos adoptadas, como en el caso de cosecha, administración y organización del sistema productivo. Por lo anterior, es de vital importancia que los productores estén familiarizados con las prácticas de cosecha que pueden conducir a la mejora de los mercados mediante la optimización y la implementación de prácticas adecuadas de postcosecha. Estas disposiciones no sólo contribuyen a mejorar la calidad del producto, sino que también pueden influir positivamente en la competitividad y rentabilidad de los productores en el mercado

Otro aspecto significativo es la fuente de información especializada para los productores, la cual proviene de pocos asistentes técnicos. También se destaca la carencia de interacciones significativas entre los propios agricultores, con instituciones de investigación para compartir e intercambiar sus conocimientos. Lo anterior es importante porque varios de estos cultivadores tienen niveles altos de adopción, lo que sugiere un potencial subutilizado para la gestión y difusión del conocimiento. Por otro lado, se comprueba la relevancia del vínculo entre campesinos y asistentes técnicos, donde se tiene un mayor INAI con aquellos que interactúan con estos profesionales. Además, se recomienda implementar estrategias como escuelas de campo para promover y fortalecer la interacción entre los trabajadores del campo, para

crear un entorno adecuado para la adopción de innovaciones a partir del diálogo de saberes o experiencias locales entre los diferentes actores del territorio.

Se sugiere que futuras producciones académicas se centren en la evaluación de factores que influyen en la adopción de innovaciones en el cultivo de mango, teniendo en cuenta características evaluadas en este estudio como pueden ser la escolaridad y la edad del productor, donde se determinen la incidencia de estos factores, dada su importancia. Esta investigación sirve como fundamento para la continuación del análisis de los procesos de transferencia, permitiendo la medición de diversos indicadores y la comprensión del impacto, desde una etapa inicial hasta una etapa final.

CONTRIBUCIÓN DE LA AUTORÍA

Diego Alberto Navarro-Niño: formulación del proyecto, recolección de información, análisis de datos, redacción, borrador inicial del artículo. **Eleonora Rodríguez-Polanco** y **Edgar Herney Va-**

rón-Devia: investigación, conceptualización y redacción versión final. **Claudia Milena Flórez Cárdenas, Edinson Bayardo Parra-Alferes** y **Paula Bermeo-Fúquene:** recolección de información, revisión y redacción versión final.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia (MADR) por el valioso apoyo brindado durante esta investigación. Asimismo, extienden su reconocimiento a la Corporación Colombiana de Investigación

Agropecuaria (AGROSAVIA) y a los agricultores de mango de los municipios de El Espinal, Guamo y San Luis, Tolima, por su colaboración y participación en el desarrollo del proyecto.

FINANCIAMIENTO

El financiamiento de esta investigación fue proporcionado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia (MADR) y la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). Los hallazgos forman parte del pro-

yecto denominado Plan de vinculación de la oferta tecnológica del sistema productivo de Mango para el valle del Alto Magdalena-TRAN_TV19, liderado por el Centro de Investigación Nataima, código del proyecto ID 1002389 de Agrosavia.

LITERATURA CITADA

Aguilar-Ávila, J., Martínez-González, E. G., Aguilar-Gallegos, N., y Altamirano-Cárdenas, J. R. (2020). *Análisis de procesos de innovación en el sector agroalimentario y rural*. Universidad Autónoma de Chapingo. <https://repositorio.chapingo.edu.mx/handle/20.500.12098/758>

Aguilar-Gallegos, N., Martínez-González, E. G., Aguilar-Ávila, J., Santoyo-Cortés, H., Muñoz-Rodríguez, M., y García-Sánchez, E. I. (2016). Análisis de redes sociales para catalizar la innovación agrícola: de los vínculos directos a la integración y radialidad. *Estudios Gerenciales*, 32(140), 197-207. <https://doi.org/10.1016/j.estger.2016.06.006>

Aguilar-Gallegos, N., Olvera-Martínez, J. A., Martínez-González, E. G., Aguilar-Ávila, J., Muñoz-Rodríguez, M., y Santoyo-Cortés, H. (2017). La intervención en red para catalizar la innovación agrícola. *Redes: Revista hispana para el análisis*

de redes sociales, 28(1), 9-31. <https://doi.org/10.5565/rev/redes.653>

Arcila, Á. M., Castillo, G. P., Pérez, L., Abaunza, C. A., Yacomelo, M. J., y Rommel, L. P. (2022). *Modelo productivo de mango de azúcar (Mangifera indica L.) para el departamento del Magdalena (Agrosavia)*. Corporación colombiana de investigación agropecuaria-Agrosavia. <https://doi.org/10.21930/agrosavia.model.7405170>

Ávalos, C., Yépes, E., Aguilar-Ávila, J., y Rendón-Medel, R. (2014). Modelo de negocio en la red de valor, mango ataulfo de exportación. *Textual*, 64, 67-86.

Bastian, M., Heymann, S., & Jacomy, M. (2009). Gephi: an open source software for exploring and manipulating networks. In *Proceedings of the international AAAI conference on web and social media*, 3(1), 361-362. <https://doi.org/10.1609/icwsm.v3i1.13937>

- Borgatti, S. P., Everett, M. G., & Freeman, L. C. (2002). *Ucinet for Windows: Software for social network analysis*. Harvard, MA: Analytic Technologies.
- Chelang'a, N. C., Kariuki, I. M., Obare, G. A., & Otieno, D. O. (2023). Determinants of adoption of GLOBAL G.A.P. standards: Evidence from smallholder French beans farmers in Murang'a County, Kenya. *Cogent Food & Agriculture*, 9(1), 2176949 <https://doi.org/10.1080/23311932.2023.2176949>
- Corrales-Bernal, A., Maldonado, M. E., Urango, L. A., Franco, M. C., y Rojano, B. A. (2014). Mango de azúcar (*Mangifera indica*), variedad de Colombia: características antioxidantes, nutricionales y sensoriales. *Revista Chilena de Nutrición*, 41(3), 312–318. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182014000300013>
- Cuevas, R. V., Baca Del Moral, J., Cervantes, E. F., Espinosa, G. J. A., Aguilar, Á. J., y Loaiza, M. A. (2013). Factores que determinan el uso de innovaciones tecnológicas en la ganadería de doble propósito en Sinaloa, México. *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias*, 4(1), 31-46. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242013000100003&lng=es&tlng=es
- De Roo, N., Amede, T., Elias, E., Almekinders, C., & Leeuwis, C. (2023). Diffusion of agricultural knowledge in Southern Ethiopia: finding the real opinion leaders through network analysis. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 29(1), 99–115. <https://doi.org/10.1080/1389224X.2021.1987282>
- Desai, N., Sukanya, T. S., Mamatha, B., & Patil, R. B. (2017). Yield Gap Analysis in Adoption of Production Technology of Mango by the Farmers. *Asian Journal of Agricultural Extension, Economics & Sociology*, 15(3), 1–12. <https://doi.org/10.9734/AJAEES/2017/31740>
- Divya, G., & Arunachalam, R. (2020). A study on adoption level of mango growers on the recommended technologies in Krishnagiri district of Tamil Nadu. *MADRAS Agricultural Students Union*, 107(1–3), 97-102. <https://doi.org/10.29321/MAJ.2020.000348>
- Escobar, N., Romero, N. J., & Jaramillo, C. I. (2019). Typology of small producers in transition to agroecological production. *Agronomy Research*, 17(6), 2242–2259. <https://doi.org/10.15159/AR.19.221>
- García-Sánchez, E. I., Vargas-Canales, J. M., Palacios-Rangel, M. I., y Aguilar-Ávila, J. (2019). Sistema de innovación como marco analítico de la agricultura protegida en la región centro de México. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 15(81), 1–24. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cdr15-81.sima>
- Jara-Rojas, R., Canales, R., Gil, J.M., Engler, A., Bravo-Ureta, B., Bopp, C. (2020). Technology Adoption and Extension Strategies in Mediterranean Agriculture: The Case of Family Farms in Chile. *Agronomy*, 10(5), 692. <https://doi.org/10.3390/agronomy10050692>

- Khumairoh, U., Lantinga, E. A., Suprayogo, D., Schulte, R. P. O., & Groot, J. C. J. (2019). Modifying the farmer field school method to support on-farm adaptation of complex rice systems. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 25(3), 227–243. <https://doi.org/10.1080/1389224X.2019.1604391>
- Kouassi, G. F., Koné, G. A., Good, M., & Kouba, M. (2019). Factors Impacting Guinea Fowl (*Numida meleagris*) Production in Ivory Coast. *Journal of Applied Poultry Research*, 28(4), 1382–1388. <https://doi.org/10.3382/japr/pfz079>
- Mercado, F., Ayala-Garay, A. V., Flores-Trejo, A., Oble-Vergara, E., y Almaguer-Vargas, G. (2019). Factores que influyen en la adopción de innovaciones en productores de naranja en Álamo, Veracruz. *Agricultura Sociedad y Desarrollo*, 16(2), 183–198. <https://doi.org/10.22231/asyd.v16i2.1006>
- Miranda, D. (2020). *Mango (Mangifera indica): Manual de recomendaciones técnicas para su cultivo en el departamento de Cundinamarca*. Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá. Corredor Tecnológico Agroindustrial, CTA-2. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/36827>
- Navarro-Niño, D. A., Moreno-Elcure, F., Jaramillo-Barrios, C. I., Garnica-Montaña, J. P. and Villamil-Carvajal, J. E. (2023). Exploring adoption factors of innovations in arracacha crop: A case study in Cajamarca, Colombia. *Agronomía Colombiana*, 41(3), e111345. <https://doi.org/10.15446/agron.colomb.v41n3.111345>
- Navarro-Niño, D. A., Villamil, J. E., Garnica, J. P., y Jaramillo-Barrios, C. I. (2022). Evaluación de un enfoque modificado de escuelas de campo en la apropiación de conocimientos en agricultores de arracacha. *Ciencia y Agricultura*, 19(3), 1-16. <https://doi.org/10.19053/01228420.v19.n3.2022.14721>
- Orjuela-Castro, J. A., Herrera-Ramírez, M. M., & Adarme-Jaimes, W. (2017). Warehousing and transportation logistics of mango in Colombia: A system dynamics model. *Revista Facultad de Ingeniería*, 26(44), 73–86. <https://doi.org/10.19053/01211129.v26.n44.2017.5773>
- Ramírez, L., Alvarado, H. E., Santoyo-Cortés, V. H., Olivares-Gutiérrez, R., Estrada-Chavira, M. E., y Escamilla-García, P. E. (2022). Dinámica de la innovación en la producción de jitomate bajo invernadero en Amacuitlapilco, Jonacatepec, Morelos. *Revista de Geografía Agrícola*, 68, 63–75. <https://doi.org/10.5154/r.rga.2022.68.04>
- Ramírez-Gómez, C. J., Rodríguez, H., & Restrepo-Betan-cur, F. (2023). Farmer, learning and teaching: A cluster analysis of technology adopters in avocado farming in Colombia. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 26(1), Article 006. <https://doi.org/10.56369/tsaes.4434>
- Rizzo, G., Migliore, G., Schifani, G., & Vecchio, R. (2023). Key factors influencing farmers' adoption of sustainable innovations: a systematic literature review and research agenda. *Organic Agriculture*,

- 1-28. <https://doi.org/10.1007/s13165-023-00440-7>
- Rogers, E. M., Singhal, A., & Quinlan, M. M. (2019). Diffusion of innovations. In *An Integrated Approach to Communication Theory and Research*. Routledge. Third Edition. <https://doi.org/10.4324/9780203710753-35>
- Rubiano-Charry, K. D., Ciro-Velásquez, H. J., y Aristizábal-Torres, I. D. (2019). Aprovechamiento de los subproductos del mango, como fuente de compuestos bioactivos, para la elaboración de rollos comestibles. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 22(2). <https://doi.org/10.31910/rudca.v22.n2.2019.1078>
- 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>
- Sennuga, S. O., Baines, R. N., Conway, J., & Angba, C. W. (2020). Awareness and adoption of good agricultural practices among smallholder farmers in relation to the adopted villages programme: The case study of Northern Nigeria. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, 10(6), 34–49. <https://doi.org/10.7176/JBAH/10-6-06>
- Sierra, P. V., Varón-Devia, E. H., Rodríguez-Polanco, L., Parra-Alferes, E. B., Rojas, E. D., Martínez, E. P., y Hio, J. C. (2023). *Ofertas tecnológicas para el manejo de trips y antracnosis en mango (Mangifera indica L.)*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Agrosavia). <https://doi.org/10.21930/agrosavia.nbook.7406375>
- Sosa, M. D., Rodríguez C., L. F., y Bermúdez C., L. T. (2012). Competitividad del sistema de producción de mango ‘Tommy Atkins’ en Cundinamarca (La Mesa, Anapoima y Tocaima). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 5(1), 20–33. <https://doi.org/10.17584/rcch.2011v5i1.1250>
- Tewodros, B. N., Fredah, K. R. W., Wasu, M. A., Willis, O. O., & Githiri, S. M. (2019). Mango (*Mangifera indica* L.) production practices and constraints in major production regions of Ethiopia. *African Journal of Agricultural Research*, 14(4), 185–196. <https://doi.org/10.5897/AJAR2018.13608>
- Tudela, J. W., Málaga-Luna, M., y Aliaga-Melo, G. (2021). Análisis de la adopción de innovaciones agrícolas en productores de quinua de Cabana, Puno Perú. *Revista de Investigaciones Altoandinas-Journal of High Andean Research*, 23(2), 93–102. <https://doi.org/10.18271/ria.2021.242>
- Unidad de Planificación Rural Agropecuaria. (UPRA). (2023). *Evaluaciones agropecuarias municipales (EVA) base agrícola 2021-2022*. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia. https://upra.gov.co/es-co/Paginas/eva_2022.aspx
- Yaseen, M., Thapa, N., Visetnoi, S., Ali, S., & Saqib, S. E. (2023). Factors Determin-

ing the Farmers' Decision for Adoption and Non-Adoption of Oil Palm Cultivation in Northeast Thailand. *Sustainability*, 15(2), 1595. <https://doi.org/10.3390/su15021595>

Yue, M., Li, W., Jin, S., Chen, J., Chang, Q., Glyn, J., Cao, Y., Yang, G., Li, Z., & Frewer,

L. J. (2023). Farmers' precision pesticide technology adoption and its influencing factors: Evidence from apple production areas in China. *Journal of Integrative Agriculture*, 22(1), 292–305. <https://doi.org/10.1016/j.jia.2022.11.002>

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.



Licencia de Creative Commons

Revista de Investigación Agraria y Ambiental is licensed under a Creative Commons Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual 4.0 Internacional License.