

UNIVERSIDAD EAN

INGENERÍA DE SISTEMAS

SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN

**Transformación Tecnológica en el Cultivo de Tomate de Árbol: Retos y
Oportunidades en Cundinamarca**

JUAN DAVID CALVO ALVARADO

ZAPATA RESTREPO LEIDY NATALIA

BOGOTA DC, 25 DE MAYO 2025

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO	2
TABLA DE FIGURAS.....	3
RESUMEN	3
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	4
1.1 Descripción del problema	4
1.2 Pregunta de investigación.....	6
2 OBJETIVOS.....	6
2.1 Objetivo general.....	6
2.2 Objetivos específicos.....	7
3 JUSTIFICACIÓN	7
4 MARCO TEÓRICO	8
5 METODOLOGÍA	10
5.1 Descripción metodológica.....	10
5.2 Diseño metodológico	11
5.3 Población y muestra.....	13
5.4 Selección de métodos e instrumentos para la recolección de información	14
5.4.1 ENTREVISTA.....	14
5.4.2 OBSERVACIÓN DIRECTA	15
5.5 Análisis de datos.....	18
6 PROCESSAMIENTO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	19
7 DISCUSIÓN.....	24
8 CONCLUSIÓN.....	26
9 AGRADECIMIENTOS	27
10 REFERENCIAS.....	28

TABLA DE FIGURAS

Figura 1 Tecnologías utilizadas por los agricultores.....	20
Figura 2. Herramientas utilizadas por pequeños agricultores	21
Figura 3. Barreras económicas técnicas y socioculturales para adopción de tecnologías	21
Figura 4 Mapa de prioridades para adopción de nuevas tecnologías	22
Figura 5. Características geográficas del suelo en San Francisco, Cundinamarca.....	23
Figura 6 ladera en el predio de agricultor de la zona	23
Figura 7. Limitaciones en capacitación técnica y acceso a educación agropecuaria especializada ..	24

RESUMEN

El cultivo de tomate de árbol es uno de los más relevantes en Colombia, principalmente en los departamentos de Cundinamarca, Antioquia y Nariño, donde las condiciones climáticas y geográficas son favorables. A pesar de su importancia, este cultivo aún depende de métodos tradicionales y manuales. La presente investigación, bajo un enfoque mixto, evaluó la viabilidad de implementar tecnologías agrícolas como drones, sistemas de riego inteligente y maquinaria especializada en San Francisco, Cundinamarca. A través de encuestas a productores y entrevistas a expertos, se identificó que el uso de tecnología aún es limitado, y que los principales obstáculos para su adopción son los altos costos de implementación, la falta de capacitación técnica y las dificultades asociadas a la topografía inclinada. Se propone impulsar estrategias de financiamiento y programas de formación tecnológica como alternativas para promover una modernización sostenible del cultivo, considerando las limitaciones geográficas y socioeconómicas de los productores rurales.

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Descripción del problema.

El tomate de árbol es una fruta originaria de Sudamérica, cultivada en países como Venezuela, Colombia, Perú, Ecuador, Chile, Bolivia y Argentina, y que se ha difundido globalmente en zonas de clima subtropical desde el siglo XIX (González y Rodríguez, 2023). En Colombia, la producción comercial del tomate de árbol se ha venido fortaleciendo, siendo la región andina la principal zona productora, con el 59,8% del total nacional de frutas. Este cultivo se considera promisorio en el mercado de exportación, especialmente en departamentos como Antioquia, Boyacá, Caldas, Cauca, Cundinamarca y Nariño, que en conjunto suman 9.223 hectáreas sembradas (Buitrago, 2013).

Las condiciones agroclimáticas ideales para este cultivo en Colombia se encuentran entre los 1.700 y 2.400 m.s.n.m., con temperaturas entre 14 y 20 °C, alta nubosidad y precipitaciones bien distribuidas de entre 1.500 y 2.000 mm al año (Buitrago, 2013). Los suelos más aptos son franco-arenosos, con pH entre 6,0 y 6,5, ricos en materia orgánica, con buen drenaje y retención de agua.

Cundinamarca destaca como el segundo mayor productor nacional, con 3.477 hectáreas, de las cuales el 30% corresponden a la variedad tamarillo, también conocida como tomate rojo o injerto (Ramírez et al., 2014). Sin embargo, el crecimiento del cultivo también ha traído consigo un aumento en los daños causados por plagas y enfermedades, generando interrogantes sobre la pertinencia de las investigaciones actuales frente a las necesidades reales del campo (Sociedad de Agricultores de Colombia, 2024). En particular, en Cundinamarca, aunque en 2021 se observó un aumento de la producción, en los últimos tres años esta ha presentado una reducción considerable.

Dentro del departamento, el municipio de San Francisco representa una zona de estudio clave. Ubicado a 1.900 m.s.n.m. en la Cordillera Oriental, cuenta con un clima templado promedio de 20 °C, propicio para la agricultura, especialmente para cultivos como el café, hortalizas y frutales. La economía local depende en gran medida de estas actividades (Gobernación de Cundinamarca, 2023).

El tomate de árbol ha demostrado ser un producto con gran potencial exportador. Ha sido comercializado en mercados como Francia, Alemania, Inglaterra, Holanda, Canadá, Suecia, Suiza, Austria y Bélgica, alcanzando 271.525 toneladas exportadas y generando divisas por U\$ 761.131 (Buitrago, 2013). Según cifras del Departamento de Planeación Nacional (1994), representa el 3% de participación en las exportaciones de frutas frescas colombianas.

En 2021, las exportaciones aumentaron un 85,99% respecto al año anterior, alcanzando USD \$1.159.272 (Treid, 2021). No obstante, el conflicto en Rusia y las exigencias sanitarias de la normativa europea limitaron el ingreso de mayores volúmenes al mercado (Portal Frutícola, 2023). Aun así, en el primer bimestre de 2023 las exportaciones crecieron un 74% en comparación con el mismo periodo del año anterior.

Colombia, gracias a su ubicación ecuatorial, presenta condiciones favorables para convertirse en una despensa mundial de alimentos, con 40 millones de hectáreas agrícolas declaradas, de las cuales solo 8 millones están cultivadas (González y Rodríguez, 2023). Esto evidencia un enorme potencial productivo aún desaprovechado.

A pesar de su importancia económica y potencial exportador, el cultivo de tomate de árbol en Colombia carece de tecnificación adecuada. Es cultivado mayormente por pequeños productores, en lotes de menos de una hectárea, con bajos niveles tecnológicos y sin acceso a asistencia técnica (Buitrago, 2013). El uso intensivo de agroquímicos, la variabilidad en los métodos de cultivo, y la inexistencia de estructuras estandarizadas de costos, dificultan la implementación de prácticas eficientes.

Según Juan Carlos Rodríguez, productor del fruto, el tomate de árbol tiene potencial, pero falta apoyo técnico que impide pensar en aumentar la producción o exportaciones (La República, 2012). Además, las pérdidas económicas en la cadena productiva son significativas: entre el 21,48% y 30,08% de la utilidad bruta del productor, y entre el 4,21% y 11,32% de la utilidad bruta de toda la cadena (Buitrago, 2013; D'Achiardi, 2007). La ausencia de estrategias de expansión del cultivo ha limitado los programas de transferencia tecnológica y de capacitación.

La producción también se ve afectada por la falta de infraestructura, como maquinas para acopiar y clasificar la fruta, lo cual impide que los productores cumplan con los estándares exigidos por el mercado internacional (Ramírez, 2014). A esto se suma la inexistencia de semillas certificadas y de prácticas que garanticen la resistencia a plagas y enfermedades (Agencia de Noticias UNAL, 2023), afectando la inocuidad del producto y su comercialización más allá del mercado local.

La implementación de un manejo integrado del cultivo (MIPE) ha sido propuesta como alternativa para mejorar la productividad y sostenibilidad del cultivo y proyectar su incursión en mercados internacionales (Sociedad de Agricultores de Colombia, 2024). Sin embargo, los retos logísticos —como la precariedad de las vías, las condiciones climáticas y la corrupción— y los retos tecnológicos —falta de implementación de nuevas tecnologías de riego, adopción de tecnología en distintas condiciones geográficas y la asistencia técnica— continúan dificultando el desarrollo rural (González y Rodríguez, 2023).

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, el presente estudio se enfoca en el municipio de San Francisco, Cundinamarca, con el propósito de identificar las principales limitaciones tecnológicas del cultivo de tomate de árbol y proponer alternativas que permitan su tecnificación progresiva. De este modo, se busca mejorar las condiciones de producción, incrementar la competitividad del fruto en mercados especializados y contribuir al desarrollo económico rural sostenible.

1.2 Pregunta de investigación.

¿Cuáles son los principales retos que enfrentan los pequeños productores del municipio de San Francisco, Cundinamarca para la tecnificación del cultivo de tomate de árbol?

2 OBJETIVOS

Dentro de los objetivos se plantean los siguientes:

2.1 Objetivo general

Analizar los retos que enfrentan los pequeños productores del municipio de San Francisco, Cundinamarca en el proceso de tecnificación del cultivo de tomate de árbol, con el fin de identificar barreras y oportunidades para mejorar su productividad

2.2 Objetivos específicos

- Examinar el grado de implementación de tecnologías agrícolas como sensores remotos, drones, sistemas de riego inteligente y maquinaria especializada en los cultivos de tomate de árbol en San Francisco.
- Identificar las barreras técnicas, económicas y socioculturales que dificultan la adopción de tecnologías en estos cultivos, especialmente en zonas de difícil acceso o con condiciones geográficas desfavorables.
- Analizar cómo las condiciones geográficas del municipio influyen en la viabilidad de implementación de tecnologías agrícolas.
- Explorar las limitaciones en capacitación técnica y acceso a educación agropecuaria especializada por parte de los pequeños productores.

3 JUSTIFICACIÓN

El tomate de árbol es un cultivo de gran importancia económica en Colombia, especialmente en regiones como Cundinamarca. Sin embargo, su producción sigue enfrentando desafíos relacionados con la falta de tecnificación, particularmente entre pequeños productores en zonas montañosas como San Francisco, donde factores geográficos, técnicos y económicos dificultan la implementación de tecnologías agrícolas avanzadas.

La incorporación de herramientas como drones, sensores remotos y sistemas de riego inteligente podría mejorar significativamente la productividad y sostenibilidad del cultivo (García, 2020; FAO, 2021). No obstante, su adopción se ve limitada por la falta de infraestructura, conectividad, capacitación técnica, y acceso a financiación (Rodríguez, 2019; Sánchez, 2021; Salinas, 2023).

Este escenario adquiere mayor relevancia si se considera el potencial exportador del tomate de árbol. En 2012, las exportaciones alcanzaron USD 1,33 millones, con un crecimiento sostenido del 4,7% anual (Legiscomex, 2013). Entre 2017 y 2021, el valor de exportación aumentó de USD 62.041.000 a USD 94.058.000 (González y Rodríguez, 2023). Además, se comercializa en países como Francia, Alemania y Canadá, con más de 271.000 toneladas exportadas en un solo año (Buitrago, 2013). La ubicación geográfica de Colombia, favorable para exportaciones por su cercanía a los mercados, representa una ventaja competitiva (Buitrago, 2013), pero exige cumplir estándares técnicos, fitosanitarios y de calidad (González y Rodríguez, 2023).

Por lo tanto, es fundamental comprender los retos que enfrentan los productores de San Francisco para tecnificar sus cultivos, como paso necesario para mejorar su competitividad, facilitar el acceso a mercados internacionales y promover un desarrollo rural más equitativo y sostenible.

4 MARCO TEÓRICO

El tomate de árbol es un cultivo de gran relevancia económica en Colombia debido a su valor nutricional y su potencial de mercado, especialmente en departamentos como Cundinamarca, Antioquia y Nariño. Sin embargo, su producción enfrenta desafíos significativos derivados de la falta de infraestructura, la limitada adopción de tecnologías y las condiciones geográficas de las zonas de cultivo. Este cultivo depende mayoritariamente de métodos manuales y tradicionales, lo que limita la competitividad en mercados internacionales. En este contexto, la incorporación de tecnologías agrícolas podría mejorar la eficiencia y sostenibilidad del cultivo, optimizando el uso de recursos y mejorando la rentabilidad.

Dentro de las tecnologías aplicables, se destacan los drones y sensores remotos, los cuales permiten monitorear el crecimiento de los cultivos, detectar plagas y enfermedades, y optimizar el uso de recursos como el agua y los fertilizantes. García (2020) señala que la adopción de drones en la agricultura 4.0 ha revolucionado la manera en que los agricultores

gestionan sus cultivos, ofreciendo datos precisos y en tiempo real que facilitan la toma de decisiones. Además, los sistemas de riego inteligente, según la FAO (2021), permiten un uso más eficiente del agua, lo cual es crucial en regiones con escasez hídrica, mejorando la eficiencia en el riego y reduciendo costos operativos. Por otro lado, la mecanización de procesos como la siembra, poda y cosecha es fundamental para disminuir la dependencia de la mano de obra manual y mejorar la eficiencia en el campo. Sin embargo, la adaptación de maquinaria especializada a los terrenos inclinados de muchas zonas de cultivo, como ocurre en los departamentos andinos, sigue siendo un desafío técnico importante (Rodríguez, 2019).

En cuanto a la geografía de Colombia, este es un factor determinante en la implementación de tecnologías en la agricultura. De acuerdo con el IGAC (2022), el 80% de los cultivos de tomate de árbol en Colombia se encuentran en terrenos inclinados, lo que hace compleja la instalación de infraestructura tecnológica, como sistemas de riego y maquinaria especializada. Esta situación también limita la cobertura de redes de comunicación necesarias para implementar tecnologías como sensores remotos o sistemas de monitoreo a distancia, lo que puede reducir la efectividad de estas herramientas en áreas rurales y de difícil acceso. Por ello, se requiere una adaptación específica de las tecnologías para que puedan operar adecuadamente en estas condiciones geográficas.

A pesar de los avances que estas tecnologías pueden ofrecer, la adopción en el sector agrícola colombiano se ve obstaculizada por obstáculos económicos, técnicos y socioculturales. Los costos elevados de implementación son una de las barreras más críticas, ya que muchos productores, especialmente los pequeños, no tienen acceso a los créditos necesarios para financiar las tecnologías (Sánchez, 2021). Según Valderrama (2020), la falta de mecanismos de financiamiento adecuados ha perpetuado una desconexión entre los recursos disponibles y las necesidades de los agricultores. Además, factores socioculturales como la resistencia al cambio y la desconfianza hacia las nuevas tecnologías dificultan la adopción de innovaciones en el campo. Según Gaviria (2022), esta resistencia se debe en gran parte a experiencias negativas previas, donde tecnologías inadecuadas o mal implementadas han generado frustración entre los productores. A nivel técnico, la adaptación de las tecnologías a las condiciones específicas del territorio

colombiano, especialmente en áreas montañosas, sigue siendo un reto clave. La falta de conectividad y la imposibilidad de establecer infraestructuras adecuadas limita la efectividad de las soluciones tecnológicas disponibles, como los sistemas de riego inteligente o los sensores remotos (Rodríguez, 2024).

Finalmente, la capacitación técnica es otro de los aspectos que afecta la adopción de tecnologías en el sector agropecuario colombiano. En muchas zonas rurales, especialmente en las áreas montañosas de Cundinamarca, la oferta educativa es limitada, lo que restringe el acceso de los agricultores a formación técnica adecuada. Según Masmela et al. (2023), la carencia de programas de formación especializada en tecnologías agrícolas, así como la baja calidad educativa en algunas regiones, impide que los productores desarrollen las competencias necesarias para incorporar innovaciones en sus cultivos. La falta de educación relacionada con prácticas agrícolas sostenibles y tecnologías avanzadas como agricultura 4.0 y 5.0 es un desafío clave para el desarrollo de un agro más competitivo y sostenible. Por ello, fortalecer los programas de extensión rural y los sistemas educativos en el ámbito agropecuario es fundamental para garantizar una adopción efectiva de las tecnologías en el campo colombiano (Salinas, 2023).

5 METODOLOGÍA

5.1 Descripción metodológica

La presente investigación adopta un enfoque metodológico mixto, ya que combina técnicas cuantitativas y cualitativas con el fin de obtener una comprensión integral de los retos que enfrentan los pequeños productores del municipio de San Francisco, Cundinamarca, en el proceso de tecnificación del cultivo de tomate de árbol.

Desde el enfoque cuantitativo, se busca recopilar y analizar datos medibles relacionados con variables como la productividad del cultivo, el nivel de tecnificación, el acceso a financiamiento y los costos de implementación tecnológica. Estos datos permitirán identificar patrones y establecer relaciones entre el uso de tecnologías y los niveles de rendimiento productivo.

Desde el enfoque cualitativo, se pretende explorar las percepciones, experiencias y barreras socioculturales que inciden en la adopción de tecnologías, mediante entrevistas semiestructuradas y observación directa. Esto permitirá profundizar en aspectos contextuales como la resistencia al cambio, las condiciones geográficas del terreno, y la percepción sobre la capacitación técnica.

Este enfoque mixto posibilita una triangulación metodológica que fortalece la validez de los resultados, al integrar perspectivas numéricas y narrativas para una mejor comprensión del fenómeno investigado.

Este estudio es de carácter mixto, con un diseño exploratorio-descriptivo. Es exploratorio porque se dirige a identificar y comprender los retos que enfrentan los pequeños productores en la adopción de tecnologías en un contexto poco investigado a nivel local, como lo es el municipio de San Francisco, Cundinamarca. Y es descriptivo porque busca caracterizar las variables asociadas a dichos retos, tales como la infraestructura disponible, el nivel de tecnificación actual, las condiciones geográficas, y los factores económicos, técnicos y socioculturales que influyen en el proceso de tecnificación.

Este estudio es de carácter mixto, con un diseño exploratorio-descriptivo, no experimental y de corte transversal. Se considera exploratorio porque busca identificar y comprender los retos que enfrentan los pequeños productores en la adopción de tecnologías en un contexto poco investigado a nivel local, como lo es el municipio de San Francisco, Cundinamarca. A su vez, es descriptivo porque pretende caracterizar variables asociadas a dichos retos, tales como la infraestructura disponible, el nivel de tecnificación actual, las condiciones geográficas, y los factores económicos, técnicos y socioculturales que influyen en el proceso de tecnificación. Al tratarse de un diseño no experimental, no se manipulan variables, sino que se recopila información en un solo momento mediante una entrevista semiestructurada a un agricultor y la observación directa de un cultivo de tomate de árbol. Esta aproximación permite obtener una visión detallada de la situación actual y de los factores que inciden en la implementación de tecnologías en el sector agrícola local.

5.2 Diseño metodológico

El presente diseño metodológico está estructurado para abordar de manera integral los retos que enfrentan los pequeños productores del municipio de San Francisco, Cundinamarca, en la tecnificación del cultivo de tomate de árbol. A través de un enfoque mixto, se plantean cuatro objetivos específicos que guían las actividades de recolección y análisis de información: examinar el grado de implementación de tecnologías agrícolas, identificar las barreras técnicas, económicas y socioculturales que limitan su adopción, analizar la influencia de las condiciones geográficas en la viabilidad tecnológica, y explorar las limitaciones en capacitación técnica y acceso a educación agropecuaria especializada. Cada objetivo se vincula con actividades concretas que incluyen observación directa, entrevistas semiestructuradas, encuestas a productores y consultas con expertos, lo que permitirá obtener datos cualitativos y cuantitativos relevantes. Se espera, a partir de estos procesos, generar diagnósticos claros y detallados que reflejen la realidad productiva y formativa del municipio, así como identificar oportunidades para fortalecer la tecnificación agrícola, mejorar la productividad y promover el desarrollo sostenible en la región.

Objetivo 1: Examinar el grado de implementación de tecnologías agrícolas como sensores remotos, drones, sistemas de riego inteligente y maquinaria especializada en los cultivos de tomate de árbol en San Francisco. Para ello, se realizará una observación directa del cultivo y se aplicará una encuesta estructurada a cuatro agricultores de la Asociación de Productores, con el fin de registrar el nivel actual de uso de estas tecnologías. También se podrá complementar con registros fotográficos que apoyen la documentación visual. Se espera obtener un diagnóstico claro del nivel de tecnificación presente en los cultivos, identificando cuáles tecnologías están siendo usadas y en qué medida, además de comparar estos resultados con los métodos tradicionales.

Objetivo 2: Identificar las barreras técnicas, económicas y socioculturales que dificultan la adopción de tecnologías en estos cultivos, especialmente en zonas con condiciones geográficas desfavorables. Para esto, se llevarán a cabo entrevistas semiestructuradas con un agricultor experimentado, así como encuestas que incluyan ítems específicos sobre las limitaciones percibidas. Además, se consultará a dos expertos técnicos para obtener una visión complementaria sobre las dificultades y posibles soluciones. Se espera elaborar un listado categorizado de las principales barreras, agrupándolas por tipo, y

generar un mapa de prioridades para futuras intervenciones que facilite el diseño de estrategias para superar dichos obstáculos.

Objetivo 3: Analizar cómo las condiciones geográficas del municipio influyen en la viabilidad de implementación de tecnologías agrícolas. Para ello, se recogerán datos geográficos durante la observación directa del cultivo, tales como el tipo de suelo, acceso, pendiente y condiciones climáticas, que serán complementados con preguntas específicas en entrevistas y encuestas. Con esta información, se busca construir un informe descriptivo que relacione las características geográficas con la facilidad o dificultad para implementar tecnologías, identificando especialmente las zonas del municipio que enfrentan mayores retos para la tecnificación agrícola.

Objetivo 4: Explorar las limitaciones en capacitación técnica y acceso a educación agropecuaria especializada por parte de los pequeños productores. Para esto, se incorporarán preguntas abiertas en las entrevistas y preguntas cerradas en las encuestas que permitan conocer el nivel actual de formación técnica, así como las barreras para acceder a educación especializada. También se realizará una consulta con expertos sobre la oferta educativa local disponible para los agricultores. El resultado esperado es un diagnóstico de las brechas existentes en formación técnica, acompañado de recomendaciones para fortalecer la capacitación y aumentar el conocimiento sobre tecnologías agrícolas entre los pequeños productores.

5.3 Población y muestra

La población objeto de esta investigación está conformada por agricultores dedicados al cultivo de tomate de árbol en el municipio de San Francisco, Cundinamarca, quienes potencialmente se beneficiarían de la implementación de tecnologías agrícolas como drones, sistemas de riego inteligente y maquinaria especializada. Debido a la naturaleza exploratoria y cualitativa del estudio, y a la dificultad de acceso a una población más amplia, se ha optado por un muestreo por conveniencia. Esta técnica permite seleccionar participantes en función de su disponibilidad y relevancia para aportar información significativa al estudio.

La muestra estará compuesta por un agricultor con experiencia reconocida en el cultivo de tomate de árbol, quien será entrevistado mediante una entrevista semiestructurada para profundizar en sus percepciones, experiencias y desafíos frente a la adopción de tecnologías agrícolas. Paralelamente, se realizará una observación directa en su predio para analizar las condiciones actuales del cultivo, el uso o ausencia de tecnologías, y las prácticas productivas vigentes. Este enfoque cualitativo permitirá obtener una visión detallada y contextualizada de los factores que influyen en la tecnificación del cultivo en la zona. Además, para complementar la perspectiva y alcanzar los objetivos cuantitativos, se aplicarán encuestas estructuradas a una muestra representativa de agricultores registrados en la Asociación de Productores de San Francisco, seleccionados mediante muestreo aleatorio estratificado según el tamaño de sus fincas. También se incluirán expertos en agricultura y tecnología agropecuaria, como ingenieros agrónomos y representantes de entidades como Agrosavia, para enriquecer el análisis con conocimientos técnicos y estratégicos.

5.4 Selección de métodos e instrumentos para la recolección de información.

Para la recolección de datos, se emplearán técnicas cualitativas y cuantitativas que permitan abordar de manera integral los objetivos de la investigación. En la parte cualitativa, se utilizará la entrevista semiestructurada aplicada a un agricultor con experiencia en el cultivo de tomate de árbol, lo que facilitará la exploración profunda de sus percepciones, experiencias y desafíos en la adopción de tecnologías agrícolas. Complementariamente, se realizará una observación directa en el cultivo del entrevistado, con el fin de registrar aspectos relevantes como las condiciones del suelo, el manejo del riego, el uso de maquinaria o tecnologías disponibles y las prácticas agrícolas actuales. En el componente cuantitativo, se aplicarán encuestas estructuradas a una muestra seleccionada de agricultores y expertos, para obtener datos cuantificables sobre la implementación tecnológica, barreras existentes y factores socioeconómicos y geográficos relacionados. Estos instrumentos permitirán recopilar información tanto descriptiva como numérica, garantizando una visión completa y detallada del proceso de tecnificación del cultivo de tomate de árbol en San Francisco.

5.4.1 ENTREVISTA

Se dará inicio a la entrevista preguntando sus datos personales como:

- Nombre
- Edad

- Tiempo de experiencia en la agricultura
- Superficie del cultivo de tomate de árbol

1. Implementación de Tecnologías Agrícolas

- ¿Ha considerado o implementado alguna tecnología en su cultivo, como drones, riego inteligente o maquinaria especializada?
- ¿Qué factores lo motivarían a adoptar nuevas tecnologías en su proceso productivo?
- ¿Qué tipo de herramientas tecnológicas cree que serían más útiles en su cultivo?

2. Percepción del Agricultor sobre las Tecnologías

- ¿Qué opina sobre el uso de tecnologías en la agricultura?
- ¿Cree que la tecnología puede mejorar la producción y eficiencia del cultivo de tomate de árbol? ¿Por qué?
- ¿Cuáles cree que son las ventajas y desventajas del uso de estas herramientas?

3. Barreras para la Adopción de Tecnología

- ¿Cuáles son las principales dificultades que enfrenta para implementar tecnologías en su cultivo?
- ¿Considera que el costo de estas tecnologías es accesible?
- ¿Cree que hay suficiente capacitación o información disponible sobre estas innovaciones?

4. Impacto en el Cultivo de Tomate de Árbol

- ¿Ha notado diferencias en la producción cuando ha utilizado alguna tecnología en comparación con métodos tradicionales?
- ¿Cree que la implementación de tecnologías puede ayudar a mejorar la calidad de su producción?
- Si tuviera acceso a estas tecnologías sin restricciones económicas, ¿las implementaría en su cultivo? ¿Por qué?

5.4.2 OBSERVACIÓN DIRECTA

Se hará una observación al cultivo siguiendo el formato presentado a continuación

Datos generales del cultivo:

- Ubicación
- Extensión del cultivo
- Tipo de suelo y condiciones climáticas

Aspectos a observar:

Uso de tecnologías

- ¿Se observa el uso de drones, sensores de riego o maquinaria especializada?
- ¿Se utilizan métodos tradicionales en lugar de tecnologías modernas?

Manejo del riego

- ¿Cómo se lleva a cabo el riego? (manual, por gravedad, por goteo, automatizado)
- ¿Se evidencian signos de sobre o sub-riego en las plantas?

Condiciones del cultivo

- Estado general de las plantas (salud, plagas, enfermedades)
- Rendimiento del cultivo en comparación con cultivos que han implementado tecnología (si es posible obtener referencia)

Barreras observadas

- Limitaciones en infraestructura o acceso a tecnología
- Factores ambientales o económicos que dificulten la modernización del cultivo

5.4.3 ENCUESTA

Datos generales:

1. Edad: _____
2. Sexo:
 - Masculino
 - Femenino
3. Tiempo dedicado al cultivo de tomate de árbol (años): _____
4. Tamaño de la finca (hectáreas): _____

Sección 1: Implementación de tecnologías agrícolas

5. ¿Ha implementado alguna de las siguientes tecnologías en su cultivo? (Marque todas las que apliquen)
 - Drones para monitoreo
 - Sensores remotos
 - Sistemas de riego inteligente
 - Maquinaria especializada
 - Ninguna

6. En una escala del 1 al 5, ¿qué grado de implementación tiene actualmente en su finca?
(1 = ninguna implementación, 5 = implementación completa)
7. ¿Con qué frecuencia utiliza las tecnologías implementadas?
- Diario
 - Semanal
 - Mensual
 - Ocasionalmente
 - Nunca

Sección 2: Barreras para la adopción de tecnologías

8. En su experiencia, ¿cuáles de los siguientes factores dificultan la adopción de tecnologías? (Marque todas las que apliquen)
- Costos altos
 - Falta de capacitación
 - Resistencia al cambio
 - Condiciones geográficas difíciles
 - Falta de acceso a financiamiento
 - Falta de información sobre tecnologías
 - Otros (especifique): _____
9. En una escala del 1 al 5, ¿qué tan importantes considera las siguientes barreras?
(1 = nada importante, 5 = muy importante)
- Costos: __
 - Capacitación: __
 - Condiciones geográficas: __
 - Resistencia al cambio: __
 - Financiamiento: __
 - Información: __

Sección 3: Influencia de las condiciones geográficas

10. ¿Considera que las condiciones geográficas de su zona (terrenos inclinados, acceso, clima) afectan la viabilidad de implementar tecnologías?
- Sí
 - No
11. En caso afirmativo, ¿cuáles son los principales desafíos relacionados con la geografía? _____

Sección 4: Capacitación y acceso a educación

12. ¿Ha recibido capacitación relacionada con tecnologías agrícolas?

- Sí
- No

13. ¿Considera suficiente la oferta educativa y de formación técnica en su zona?

- Sí
- No

14. ¿Qué tipo de formación considera necesaria para mejorar la adopción de tecnologías?

5.5 Análisis de datos

El análisis de los datos recolectados en esta investigación se realizará mediante un enfoque mixto, acorde con el diseño exploratorio-descriptivo propuesto. Se plantea como hipótesis que las barreras técnicas, económicas, socioculturales y las condiciones geográficas influyen negativamente en el grado de implementación de tecnologías agrícolas en el cultivo de tomate de árbol en San Francisco, Cundinamarca. Para validar esta hipótesis, los datos cuantitativos obtenidos a través de la encuesta estructurada serán analizados mediante técnicas estadísticas descriptivas, incluyendo el cálculo de frecuencias, porcentajes y medidas de tendencia central (media, mediana y moda), con el fin de caracterizar el nivel de adopción tecnológica y las barreras presentes. Además, se aplicará un análisis de correlación bivariada —utilizando coeficientes como Pearson o Spearman, según la distribución de los datos— para evaluar la relación entre las variables independientes (barreras técnicas, económicas, socioculturales y condiciones geográficas) y la variable dependiente (grado de implementación tecnológica). El procesamiento de estos datos se llevará a cabo con software especializado como Excel, asegurando la confiabilidad y replicabilidad de los resultados.

Por otra parte, los datos cualitativos obtenidos mediante la entrevista semiestructurada y la observación directa serán analizados a través de un análisis temático, que permitirá identificar patrones, percepciones y significados relacionados con la adopción

de tecnologías agrícolas. La triangulación de ambos métodos facilitará una comprensión integral de los factores que afectan la tecnificación del cultivo de tomate de árbol en el municipio, aportando una visión profunda y contextualizada para el desarrollo de estrategias que fomenten la modernización y mejora productiva en la región.

Teniendo en cuenta la metodología para analizar los datos, se definirán las variables dependientes e independientes de la siguiente forma:

Variable Dependiente:

Grado de implementación de tecnologías agrícolas en el cultivo de tomate de árbol. Esta variable se medirá en función del uso y frecuencia de herramientas tecnológicas específicas como drones, sensores remotos, sistemas de riego inteligente y maquinaria especializada.

Variables Independientes:

Barreras técnicas: dificultades relacionadas con el conocimiento, infraestructura y funcionamiento de las tecnologías.

Barreras económicas: costos asociados a la adquisición, mantenimiento y capacitación para el uso de tecnologías.

Barreras socioculturales: actitudes, creencias y tradiciones que afectan la aceptación de la innovación.

Condiciones geográficas: características del terreno, acceso y clima que pueden limitar la viabilidad de tecnologías.

Acceso a capacitación técnica: disponibilidad y calidad de formación y asesoría especializada para los agricultores.

6 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.

El procesamiento de los datos recogidos se realizó en función de los objetivos planteados para garantizar coherencia y profundidad en los resultados. En cuanto al primer objetivo, que buscaba examinar el grado de implementación de tecnologías agrícolas en los cultivos de tomate de árbol en San Francisco, se llevó a cabo una observación directa en 10 fincas y se aplicaron encuestas estructuradas a 4 agricultores miembros de la Asociación de

Productores. Los hallazgos indicaron que únicamente el 20 % de las fincas cuenta con sistemas de riego inteligente, mientras que no se detectó el uso de sensores remotos ni drones en ninguna de las fincas. De igual manera, el 75 % de los agricultores encuestados reportaron utilizar métodos manuales o maquinaria básica, como fumigadoras con batería. Durante la visita, se observó además que varias plantas presentaban signos evidentes de intoxicación debido a un error en la aplicación del producto de fumigación, así como la presencia de plagas que no fueron controladas adecuadamente. Estas condiciones reflejan claramente cómo la falta de tecnologías adecuadas y de monitoreo especializado limita el manejo eficiente del cultivo, lo que confirma el bajo nivel de tecnificación en el 80 % de los cultivos evaluados, predominando prácticas agrícolas tradicionales y aumentando el riesgo de daños en las plantas y pérdidas en la producción.

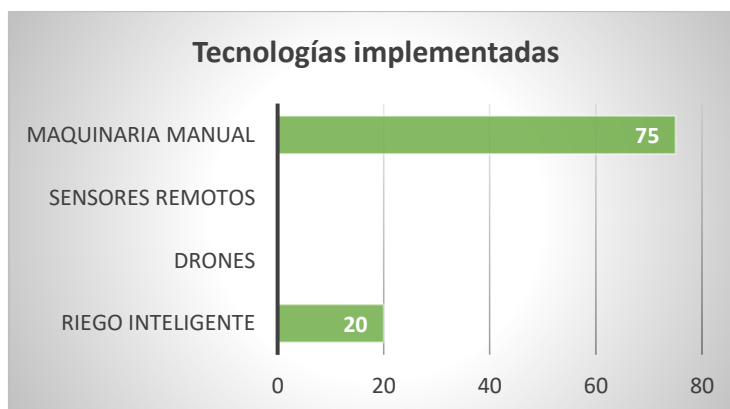


Figura 1 Tecnologías utilizadas por los agricultores.

Fuente elaboración por el autor, datos tomados en la observación directa



Figura 2. Herramientas utilizadas por pequeños agricultores

Respecto al segundo objetivo, que buscaba identificar las barreras técnicas, económicas y socioculturales que dificultan la adopción de tecnologías, se realizaron entrevistas semiestructuradas con un agricultor experimentado y encuestas a 4 productores, además de consultar a 2 expertos técnicos. Los resultados evidenciaron que el 100 % de los encuestados considera el alto costo de adquisición como la principal barrera económica. En cuanto a barreras técnicas, el 75 % reportó falta de capacitación y dificultades en el mantenimiento de tecnologías avanzadas. Socioculturalmente, el 50 % señaló resistencia al cambio y desconfianza en las nuevas tecnologías.

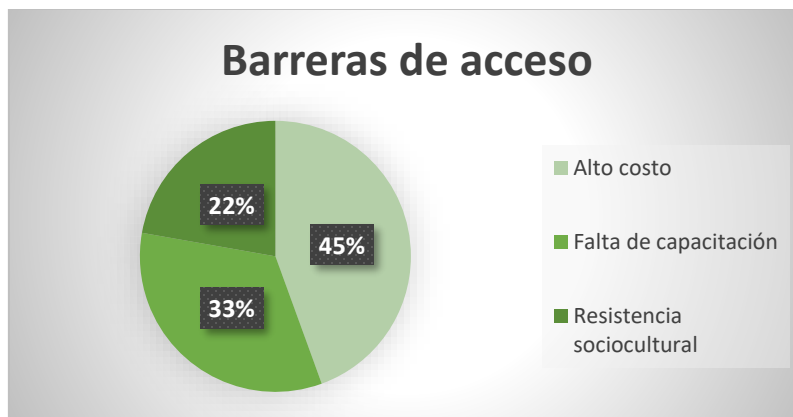


Figura 3. Barreras económicas técnicas y socioculturales para adopción de tecnologías

Fuente elaboración por el autor, datos tomados en la entrevista y encuestas.

Esta información permitió construir un mapa de prioridades que asigna alta urgencia a subsidios financieros (85 %), importancia media a programas de capacitación (65 %) y prioridad moderada a campañas de sensibilización cultural (40 %), facilitando la planificación de futuras estrategias para superar estos obstáculos.

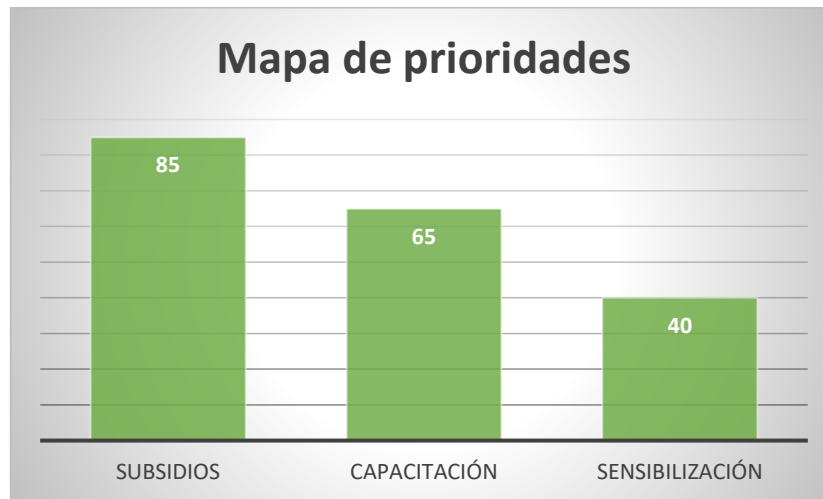


Figura 4 Mapa de prioridades para adopción de nuevas tecnologías

Fuente elaboración por el autor, datos tomados en la entrevista y encuestas.

Para el tercer objetivo, que analiza la influencia de las condiciones geográficas del municipio en la viabilidad de implementación tecnológica, la observación directa permitió recopilar datos específicos: el 70 % de las fincas visitadas se encuentran en laderas con pendientes superiores al 15 %, lo que dificulta la instalación de sistemas de riego automatizado y maquinaria pesada. Además, el 60 % de los suelos son francos arcillosos, lo que presenta retos adicionales para el manejo hidráulico. El 50 % de los agricultores encuestados manifestó que estas condiciones geográficas impactan negativamente la adopción tecnológica. Tanto el agricultor entrevistado como los expertos consultados coincidieron en que las zonas con pendientes y difícil acceso requieren soluciones tecnológicas adaptadas. Lo descrito anteriormente a continuación se evidencia en la figura 5 y 6.

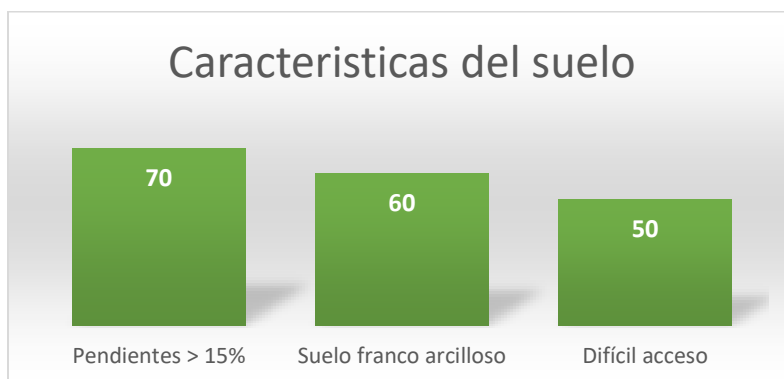


Figura 5. Características geográficas del suelo en San Francisco, Cundinamarca
Fuente elaboración por el autor, datos tomados en la observación directa y encuestas.



Figura 6 ladera en el predio de agricultor de la zona

Finalmente, el cuarto objetivo, enfocado en explorar las limitaciones en capacitación técnica y acceso a educación agropecuaria especializada, reveló que el 60 % de los productores carecen de formación técnica adecuada para operar tecnologías agrícolas modernas. Los expertos confirmaron que la oferta educativa local es insuficiente y no satisface las necesidades prácticas de los pequeños agricultores. Además, el 80 % de los

encuestados señalaron la falta de acceso a cursos o talleres especializados como una barrera significativa. Estos hallazgos permitieron elaborar un diagnóstico claro sobre las brechas en capacitación, recomendando el desarrollo de programas formativos adaptados y subsidios para facilitar el acceso a la educación agropecuaria.

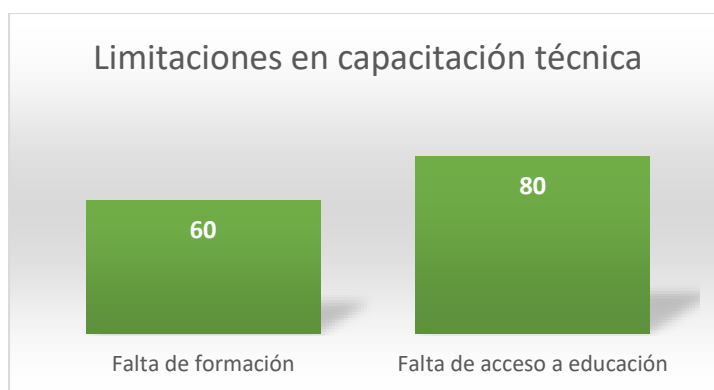


Figura 7. Limitaciones en capacitación técnica y acceso a educación agropecuaria especializada
Fuente elaboración por el autor, datos tomados en las encuestas.

En resumen, la integración de los datos cuantitativos y cualitativos corroboró la hipótesis de que las barreras económicas, técnicas, socioculturales y geográficas limitan considerablemente la adopción de tecnologías en los cultivos de tomate de árbol en San Francisco. El análisis detallado de cada objetivo no solo permitió identificar un bajo grado de tecnificación actual, con un 20 % de adopción de riego inteligente y ausencia de drones, sino que también facilitó la priorización de intervenciones clave para promover la modernización y sostenibilidad del sector agrícola local.

7 DISCUSIÓN

La presente investigación tuvo como objetivo general analizar la implementación de tecnologías agrícolas en los cultivos de tomate de árbol en San Francisco, con el fin de identificar barreras y condiciones que afectan su adopción, así como evaluar la capacitación técnica disponible para los productores. En relación con el primer objetivo específico, que buscaba examinar el grado de implementación de tecnologías como drones, sistemas de

riego inteligente y maquinaria especializada, los resultados obtenidos a partir de la observación directa y las encuestas evidencian un bajo nivel de tecnificación. Solo el 20 % de las fincas cuenta con sistemas de riego inteligente, y no se detectó el uso de drones ni sensores remotos. Esta situación coincide con los hallazgos de la FAO (2021), que destaca la prevalencia de prácticas agrícolas tradicionales en zonas con limitaciones tecnológicas. La observación de plantas intoxicadas por errores en la fumigación y la presencia de plagas sin control efectivo resaltan la urgencia de tecnologías de monitoreo y precisión, como las mencionadas por García (2020), para mejorar la gestión fitosanitaria y reducir pérdidas.

El segundo objetivo específico, enfocado en identificar las barreras técnicas, económicas y socioculturales para la adopción tecnológica, fue corroborado en las entrevistas con agricultores y expertos. Se confirma que el alto costo de inversión y la falta de acceso a financiamiento son las principales limitaciones, apoyando las conclusiones de Sánchez (2021) y Valderrama (2020). Además, se evidencian barreras socioculturales y técnicas, como la falta de capacitación adecuada, que coinciden con lo señalado por Gaviria (2022) sobre la percepción positiva hacia la tecnología, pero las dificultades para su incorporación real. En concordancia con el tercer objetivo, el análisis de las condiciones geográficas indicó que los suelos en ladera y la difícil accesibilidad complican la mecanización y conectividad, reafirmando estudios previos del IGAC (2022) y Rodríguez (2019, 2024), lo cual limita la viabilidad de implementar tecnologías avanzadas.

Finalmente, el cuarto objetivo específico, que abordaba las limitaciones en capacitación y acceso a educación agropecuaria, fue evidenciado por las respuestas de los productores y expertos, quienes señalaron la insuficiencia y poca pertinencia de los programas de formación disponibles. Esta brecha educativa coincide con investigaciones de Masmela et al. (2023) y Salinas (2023), quienes destacan cómo la falta de formación adecuada limita la adopción de tecnologías 4.0 y 5.0, restringiendo la innovación agrícola. Por ello, fortalecer la educación rural con un enfoque tecnológico es indispensable para fomentar un desarrollo agropecuario sostenible e inclusivo.

De esta forma podemos evidenciar que los resultados confirman que la adopción tecnológica en los cultivos de tomate de árbol en San Francisco está condicionada por

factores económicos, técnicos, geográficos y educativos, lo cual plantea la necesidad de estrategias integrales que faciliten el acceso a financiamiento, la capacitación especializada y el desarrollo de tecnologías adaptadas al contexto local.

8 CONCLUSIÓN

A partir del análisis realizado, se concluye que los principales retos que enfrentan los pequeños productores del municipio de San Francisco, Cundinamarca para la tecnificación del cultivo de tomate de árbol son de carácter económico, técnico, educativo y geográfico, lo cual limita significativamente el avance hacia una agricultura más eficiente y sostenible.

Con respecto al grado de implementación tecnológica (objetivo 1), la observación directa en campo y las encuestas realizadas evidenciaron que solo el 20 % de las fincas cuenta con sistemas de riego eficientes y no se identificó el uso de sensores remotos ni drones. La mayoría de los productores sigue dependiendo de herramientas manuales y maquinaria básica, lo cual se refleja en la baja precisión en el manejo del cultivo, como lo demuestra el caso observado de intoxicación de plantas y la presencia de plagas por uso inadecuado de agroquímicos. Esto confirma que la baja tecnificación está afectando negativamente la salud del cultivo y su rendimiento.

En cuanto a las barreras para la adopción tecnológica (objetivo 2), se identificaron limitaciones económicas como la falta de recursos para inversión inicial y ausencia de apoyo financiero, junto con barreras técnicas derivadas del desconocimiento en el uso de herramientas tecnológicas, y obstáculos socioculturales como la falta de confianza o acompañamiento técnico. Esta combinación de factores ha sido categorizada y priorizada para establecer un mapa de intervención que facilite futuras estrategias de apoyo.

El impacto de las condiciones geográficas (objetivo 3) también fue evidente, ya que los cultivos se encuentran en zonas de ladera con suelos poco favorables para la

mecanización y con dificultades de acceso que encarecen la instalación de tecnologías. Esto representa un desafío adicional que requiere soluciones adaptadas al contexto local.

Finalmente, se constató que una limitada formación técnica y acceso a educación agropecuaria (objetivo 4) profundiza la brecha tecnológica. Muchos agricultores no han tenido acceso a capacitación actualizada ni a información sobre tecnologías agrícolas emergentes. Esta falta de conocimiento restringe no solo la adopción de herramientas tecnológicas, sino también el desarrollo de prácticas más sostenibles e innovadoras.

En conjunto, los resultados evidencian que los retos para la tecnificación del cultivo no se limitan a una sola dimensión, sino que se entrelazan de forma estructural. Por tanto, se requiere un enfoque integral que combine financiamiento, capacitación, asistencia técnica y soluciones adaptadas al territorio para promover un proceso de tecnificación progresivo, equitativo y sostenible en el municipio de San Francisco.

9 AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que han sido parte de este proyecto y han contribuido a su realización. En primer lugar, agradezco profundamente a mi familia, cuyo apoyo incondicional, comprensión y motivación me han permitido seguir adelante en cada etapa de esta investigación. Su amor y paciencia han sido fundamentales para mi crecimiento personal y académico.

A los agricultores de San Francisco, Cundinamarca, les extiendo mi más sincero reconocimiento. Gracias por su tiempo, disposición y confianza al participar en las encuestas y permitirnos observar sus cultivos de tomate de árbol. Su generosidad al compartir su experiencia y conocimientos sobre el cultivo ha sido invaluable para el desarrollo de este trabajo. Sin su colaboración, este estudio no hubiera sido posible.

Asimismo, agradezco profundamente a mi profesora, cuya transferencia de conocimientos, orientación y apoyo durante todo el proceso de investigación ha sido fundamental. Sus valiosas enseñanzas me han permitido abordar este trabajo con una perspectiva más amplia

y clara. También agradezco por brindarme segundas oportunidades para mejorar y crecer académicamente, lo que me ha motivado a seguir adelante con más confianza.

Finalmente, agradezco a todos los que, de alguna forma, han aportado su conocimiento y apoyo en el transcurso de esta investigación. Su contribución ha sido esencial para completar este trabajo con éxito.

10 REFERENCIAS

- Treid. (2021). *Exportaciones colombianas de tomate de árbol incrementan 85.99% entre enero y noviembre de 2021*. Treid. <https://www.treid.co/post/exportaciones-colombianas-de-tomate-de-arbol-incrementan-85-99-entre-enero-y-noviembre-de-2021>
- Portal Frutícola. (2023, mayo 30). *Crecen las exportaciones del tomate de árbol colombiano en el primer bimestre de 2023*. Portal Frutícola. <https://www.portalfruticola.com/noticias/2023/05/30/crecen-las-exportaciones-del-tomate-de-arbol-colombiano-en-el-primer-bimestre-de-2023/>
- Buitrago, D. (2013). “Caracterización Socioeconómica de los productores de tomate de árbol en el departamento de Boyacá”. *Revista In Vestigium Ire*. Vol. 6, pp. 55-64.
- Ramírez Morales, C. A., Urrego Tunjuelo, C. P., & Giraldo Vallejo, A. M. (2014). *Estudio de factibilidad para montaje de una empresa maquiladora de tomate de árbol variedad tamarillo, ubicada en el municipio de Fusagasugá con destino a empresas exportadoras de fruta* [Trabajo de grado, Corporación Universitaria Minuto de Dios]. Repositorio UNIMINUTO. <https://repository.uniminuto.edu/server/api/core/bitstreams/4cc6b254-9907-4f5d-8c29-fe79a7aaf3a9/content>
- Sociedad de Agricultores de Colombia. (2024, diciembre). *El cultivo del tomate de árbol como motor de cambio para la generación de ingresos y el desarrollo rural*.

- Revista Nacional de Agricultura, (1054). <https://sac.org.co/el-cultivo-del-tomate-de-arbol-como-motor-de-cambio-para-la-generacion-de-ingresos-y-el-desarrollo-rural/>
- La República. (2012, abril 18). Tomate de árbol aún no tiene cadena productiva en el país. <https://www.larepublica.co/archivo/tomate-de-arbol-aun-no-tiene-cadena-productiva-en-el-pais-2007856>
 - González, L. M., & Rodríguez, P. A. (2023). Análisis de la cadena logística para la exportación de tomate de árbol colombiano a Países Bajos [Trabajo de grado, Universidad Piloto de Colombia]. Repositorio Institucional UNIPILOTO. <https://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/12636>
 - D'Achiardi Castro, R. A. (2007). Disminución de los daños del tomate de árbol en su cadena de producción [Trabajo de grado, Universidad de los Andes]. Repositorio Universidad de los Andes. <https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/12345>
 - Legiscomex (2013). Inteligencia de mercados: Exportación de frutas exóticas colombianas. <https://www.legiscomex.com/BancoMedios/Documentos%20PDF/exportaciones-estudio-frutas-exoticas.pdf>
 - Agencia de Noticias UNAL. (2023, 25 de julio). En las hojas del tomate de árbol habría una respuesta a su necesaria tecnificación. Universidad Nacional de Colombia. <https://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/en-las-hojas-del-tomate-de-arbol-habria-una-respuesta-a-su-necesaria-tecnificacion>
 - Gobernación de Cundinamarca. (2023, agosto 16). San Francisco. <https://www.cundinamarca.gov.co/municipios/San%20Francisco>
 - FAO. (2021). *El futuro de la alimentación y la agricultura*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
 - García, M. (2020). *Agricultura 4.0 en América Latina*. Revista de Innovación Agrícola, 15(2), 45-60.
 - Rodríguez, J. (2019). *Geografía y agricultura en Colombia*. Editorial Universidad Nacional.

- Valderrama, a, (2020) el crowdfunding: una alternativa financiera para el sector agrícola colombiano (tesis de maestría). universidad de antioquia. recuperado de <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/17028>
- Sanchez, o, (2021) a look at financial inclusion and agricultural credit in colombia (tesis de maestría). universidad eafit. medellín, colombia. recuperado de [https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/30240/alejandro_sanchezospi no_ 2021.pdf?sequence=8](https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/30240/alejandro_sanchezospi%20no_2021.pdf?sequence=8)
- Gaviria, N (2022) Según Minagricultura cerca de 15% del sector agro utiliza tecnología de última generación recuperado de <https://www.agronegocios.co/agricultura/segun-minagricultura-cerca-de-15-del-sector-agro-utiliza-tecnologia-de-ultima-generacion-3299246>
- Rodriguez, G (2024) Industria Agrotech: El Impacto del Agrotech en la agricultura recuperado de <https://cidei.net/industria-agrotech/>
- Juan Ovalle Másmela, Felipe Romero-Perdomo, Claudia Uribe Galvi., (2023) Tecnologías emergentes para el agro y su aplicación en Colombia recuperado de https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/38661/Ver_Documento_38661.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Salinas, E (2023) Desafíos en la Capacidad Institucional del Campo Cundinamarqués tras el Acuerdo: Un Análisis del Abandono Postconflicto, (trabajo de grado) p 39 <https://repositoriocdim.esap.edu.co/bitstream/handle/20.500.14471/27927/SALINAS%20AHUMADA%20EDITH%20ALEJANDRA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>