

**Estudio de caso modelos de negocio en el sector de la agricultura del tomate de Colombia y
México**

Jose Daniel Celis Supelano

Trabajo de grado para optar el título de Ingeniería Industrial

Director

Edwin Andrés Flórez Orejuela

Especialista en Gerencia de Proyectos

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de Arquitectura e Ingenierías

Facultad de Ingeniería Industrial

2024

Agradecimientos

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a todas las personas que contribuyeron de diversas maneras a la realización de este proyecto. Sin el aporte de cada uno de ellos este logro no sería posible.

Agradezco especialmente a mi Familia por su apoyo incondicional, amor y comprensión durante estos 5 años de proceso de estudio de ingeniería industrial, sin ellos como mis principales pilares nada de esto sería posible, este logro es principalmente para ellos que se lo merecen mejor que nadie.

Agradezco a la Familia Vera Supelano, que ellos desde el principio han creído en mi desde pequeño, han sido testigos de mi esfuerzo y dedicación desde muy pequeño por alcanzar mis sueños, nunca me alcanzarán las palabras de agradecimiento por siempre haber creído en mi este logro también es de ustedes.

Contenido

Introducción 11

1. Estudio de caso modelos de negocio en el sector de la agricultura del tomate de Colombia y México 14

 1.1 Objetivos 14

 1.1.1 Objetivo general 14

 1.1.2 Objetivo específicos 14

2. Metodología 14

3. Resultados 18

 3.1 Fase 1 18

 3.1.1. Agricultura del tomate en Colombia 19

 3.1.1.1 Siembra del tomate y técnicas empleadas en Colombia. 19

 3.1.3 Técnicas de siembra 20

 3.1.3.1 Propagación y selección del material vegetal. 20

 3.1.3.2 Estructuras y medios de propagación..... 20

 3.1.3.3 Etapas de producción de plántulas 21

 3.1.3.4 Selección de variedades de tomate..... 21

 3.1.4 Siembra directa..... 21

 3.1.4.1 Crecimiento vegetativo. 21

 3.1.4.2 Crecimiento generativo. 22

 3.1.5 Características del Cultivo de Tomate..... 24

 3.1.6 Economía de la agricultura del Tomate en Colombia 25

 3.2 Agricultura del tomate en México..... 28

3.2.1 Siembra del tomate y técnicas empleadas en México	28
3.2.2 Técnicas de Siembra.....	28
3.2.2.1 Épocas de siembra.....	28
3.2.2.2 Preparación del suelo.....	29
3.2.2.3 Variedades utilizadas.....	29
3.2.3 Siembra directa vs trasplante.....	29
3.2.4 Uso de invernaderos y casas de sombra	29
3.2.4.1 Riego.....	30
3.2.4.2 Fertilización.....	30
3.2.4.3 Manejo de plagas y enfermedades.....	30
3.3 Economía de la agricultura del tomate en México.....	30
3.4 Fase 2	32
3.4.1 Contraste del cultivo del tomate en Colombia y México	32
3.5 Fase 3	36
3.5.1. Indicadores de la producción del sector de tomate.....	36
4. Conclusiones	39
5. Recomendaciones	41
Referencias.....	42

Lista de Tablas

Tabla 1. <i>Base de Datos</i>	15
Tabla 2. <i>Contraste de la producción del tomate Colombia vs México</i>	33
Tabla 3. <i>Contraste desempeño económico Colombia vs México</i>	34
Tabla 4. <i>Contraste de per-capital Colombia vs México</i>	35
Tabla 5. <i>Contraste de desafíos y oportunidades Colombia vs México</i>	35
Tabla 6. <i>Indicadores de la Producción del Sector del Tomate</i>	36

Lista de Figuras

Figura 1. <i>Fenología del Tomate</i>	19
Figura 2. <i>Crecimiento vegetativo vs crecimiento generativo</i>	24
Figura 3. <i>Morfología del cultivo de tomate</i>	25
Figura 4. <i>Tasa de crecimiento anual Colombia</i>	27
Figura 5. <i>Estadística Producción/Hectárea del Tomate</i>	27
Figura 6. <i>Producción mensual de tomate en México</i>	31
Figura 7. <i>Estados con mayor producción de tomate</i>	32

Resumen

El presente estudio de caso se enfoca en la evaluación de los modelos de negocio en la industria del tomate en Baja California, México, y Santander, Colombia. El objetivo principal es contrastar las características, comportamientos y desafíos de la agricultura del tomate en ambas regiones. A través de un enfoque investigativo, se empleó una revisión bibliométrica para caracterizar el sector, analizando diferencias en tecnología, estructura de mercado, y orientación productiva. Se identificaron indicadores clave para medir la eficiencia y competitividad, como la producción total, exportaciones, y la inversión en tecnología agrícola.

Los resultados indican que Baja California, con su infraestructura avanzada y enfoque en la exportación, posee un modelo de negocio más desarrollado y competitivo en comparación con Santander, donde predominan técnicas agrícolas tradicionales y un enfoque hacia el mercado interno. Las discusiones resaltan la necesidad de mejorar la infraestructura tecnológica en Santander y fomentar la asociatividad para aumentar su competitividad. Este estudio aporta un marco analítico para entender los desafíos y oportunidades del sector del tomate en ambas regiones, ofreciendo bases para futuras estrategias de desarrollo.

Palabras Claves: Modelos de Negocio, Tecnificación agrícola, Agricultura, Producción

Abstract

This case study focuses on the evaluation of business models in the tomato industry in Baja California, Mexico, and Santander, Colombia. The main objective is to contrast the characteristics, behaviors, and challenges of tomato agriculture in both regions. Through a research approach, a bibliometric review was used to characterize the sector, analyzing differences in technology, market structure, and productive orientation. Key indicators to measure efficiency and competitiveness were identified, such as total production, exports, and investment in agricultural technology.

The results indicate that Baja California, with its advanced infrastructure and focus on exports, has a more developed and competitive business model compared to Santander, where traditional agricultural techniques and a focus on the domestic market predominate. The discussions highlight the need to improve the technological infrastructure in Santander and foster partnerships to increase its competitiveness. This study provides an analytical framework to understand the challenges and opportunities of the tomato sector in both regions, offering bases for future development strategies.

Keywords: Business Models, Agricultural technification, Agriculture, Production

Glosario

Agricultura: la agricultura es un conjunto de técnicas de cultivo de la tierra destinadas a maximizar la calidad y cantidad de la cosecha. (Silva, s.f.)

Agroindustria: es una actividad económica que hace referencia a la producción, la industrialización y la comercialización de productos relativos a la agricultura, la ganadería, la pesca y el sector forestal, así como a otro tipo de recursos naturales. La agroindustria es el proceso mediante el cual, se modifica y se añade valor al producto agropecuario que, posteriormente, se comercializará al final de la cadena de valor. (Mercacei, s.f.)

Baja California: está ubicado en el extremo noroeste del país, limitado al norte con California (Estados Unidos de América), al este con Sonora y el mar de Cortés, al sur con Baja California Sur, y al oeste con el océano Pacífico. (González-Roblero, s.f.)

Competitividad: la competitividad se define como la capacidad de una entidad u organización con o sin fines de lucro para competir. En el ámbito económico la competitividad juega un rol fundamental en empresas y países, definiendo así la aptitud de cada uno para poder mantenerse en el mercado. Las ventajas comparativas influyen de forma determinante ya que las mismas proporcionarán el alcance, sostenimiento y mejoramiento en cuanto a la posición socioeconómica en que se encuentre (López & Pérez, s.f.)

Exportación: es la salida de mercancías del territorio aduanero colombiano con destino a otro país, a una zona franca o a un depósito franco con el cumplimiento de los requisitos previstos en la norma. (DIAN, 2023)

Invernadero: es una Construcción Agrícola de estructura metálica, usada para el cultivo y/o protección de plantas, con cubierta de película plástica traslúcida que no permite el paso de la lluvia al interior y que tiene por objetivo reproducir o simular las condiciones climáticas más

adecuadas para el crecimiento y desarrollo de las plantas cultivadas establecidas en su interior, con cierta independencia del medio exterior y cuyas dimensiones posibilitan el trabajo de las personas en el interior. (Barrera, s.f.)

Mercado Interno: es un área de prosperidad y libertad que proporciona acceso a mercancías, servicios, empleo, oportunidades de negocio y cultura. Los esfuerzos continuados garantizan su expansión, que aporta beneficios a los consumidores y las empresas de la Unión. (DIAN, 2023)

Modelo de Negocio: es una herramienta previa al plan de negocio que te permitirá definir con claridad qué vas a ofrecer al mercado, cómo lo vas a hacer, a quién se lo vas a vender, cómo se lo vas a vender y de qué forma vas a generar ingresos. (Amaya, 2020)

Tecnología Agrícola: abarca una amplia gama de disciplinas y dispositivos que mejoran la producción agrícola. La tecnología agrícola incluye vehículos, robótica, ordenadores, satélites, drones, dispositivos móviles y software. El uso de la tecnología de análisis de macrodatos e inteligencia artificial (IA) en la agricultura es también un ejemplo de cómo el sector agrícola se está adoptando los avances tecnológicos. Los cambios en la agricultura y la gestión del campo durante las últimas décadas han sido revolucionarios. El empleo de nuevas tecnologías agrícolas y de vanguardia en la agricultura puede atribuirse gran parte del éxito reciente en la mejora de la gestión y el aumento de las cosechas. (Morán)

Introducción

La industria de la agricultura del tomate es un sector de gran relevancia en varios países debido a la alta demanda del producto tanto en el mercado interno como en el externo originadas por las tendencias del consumidor por optar hábitos de alimentación más sanos. Según el departamento de agricultura de los estados unidos, se estimó que el consumo global de tomate para el año 2017 fue de 25,4 gramos de tomate por día, sin embargo, a pesar de la importancia económica y social de este cultivo, los modelos de negocio que sustentan la industria presentan desafíos significativos en términos de eficiencia, competitividad y sostenibilidad. La fragmentación del sector en algunas áreas y la necesidad de adoptar tecnologías avanzadas son problemas que limitan el potencial de estos emprendimientos. Por ello, es fundamental evaluar y comparar los modelos de negocio en Baja California, México y en el departamento de Santander, Colombia, para identificar buenas prácticas y áreas de mejora que puedan contribuir al desarrollo sostenible del sector. (Buriticá, 2022)

Características del sector de la agricultura del tomate:

- Producción y cultivo:

El cultivo del tomate en Baja California, México, y en Santander, Colombia, presenta características particulares influenciadas por factores climáticos, técnicos y económicos. En Baja California, la agricultura del tomate se caracteriza por el uso intensivo de tecnologías avanzadas de riego y la implementación de invernaderos para controlar las condiciones de cultivo. Esto ha permitido a la región posicionarse como uno de los principales productores y exportadores de tomate en México. (Cervantes, 2012)

En contraste en el departamento de Santander, Colombia, el cultivo de tomate es también una actividad significativa, pero presenta diferencias en cuanto a las técnicas empleadas y el

tamaño de las explotaciones agrícolas, la región se encuentra representada por pequeños y medianos productores que se enfocan principalmente en el mercado interno, con prácticas agrícolas que varían desde métodos tradicionales hasta la adopción de tecnologías avanzadas y en la formación de cooperativas para mejorar la competitividad, la fragmentación del sector y la limitada escala de producción siguen siendo desafíos importantes. (Vallejo, s.f.); (DANE, s.f.).

- Modelos de Negocio

Los modelos de negocio en la agricultura del tomate en ambas regiones comprenden diversos enfoques que van desde la producción y venta directa en mercados locales hasta la exportación a mercados internacionales.

En Baja California, la producción de tomate es una actividad agrícola intensiva y tecnificada. La región se beneficia de un clima favorable y el uso de tecnologías avanzadas como el riego por goteo y los invernaderos. Estos factores contribuyen a una alta productividad y permiten a los productores acceder a mercados internacionales. La estructura empresarial en esta región está dominada por grandes productores y empresas agroindustriales que tienen una fuerte orientación hacia la exportación

En Santander, los modelos de negocio suelen estar más fragmentados, con una mayor cantidad de pequeños y medianos productores que se enfocan principalmente en el mercado interno. Sin embargo, existe un creciente interés en la consolidación de cooperativas y asociaciones que buscan mejorar la competitividad y acceder a nuevos mercados. [aquí pone la cita

La región es destacada por el uso progresivo de tecnologías innovadoras bajo invernadero, con lo que podría contribuir a un aumento en la productividad, aunque no al mismo nivel que en Baja California. (Octavio, s.f.)

- Comparación del Comportamiento del Sector

El sector del tomate en Baja California y Santander presenta diferencias significativas en términos de estructura empresarial y enfoque de mercado. Mientras que en Baja California predominan las grandes empresas con una fuerte orientación exportadora, en Santander se observa una fragmentación del sector con pequeños y medianos productores enfocados en el mercado interno. No obstante, ambos sectores comparten desafíos comunes como la necesidad de innovación tecnológica y la mejora de la productividad para ser más competitivos en el mercado (Agro Bayer, s.f.)

El propósito de este estudio es evaluar los modelos de negocio en la industria del tomate en Baja California, México y Santander, Colombia, con el objetivo de identificar características clave, contrastar su comportamiento y formular indicadores clave que permitan mejorar la medición y gestión de estos emprendimientos. Este análisis no solo busca aportar al conocimiento teórico del sector, sino también ofrecer recomendaciones prácticas que puedan ser implementadas por productores y formuladores de políticas. Para ello la investigación se fundamenta en la revisión bibliométrica de estudios previos y datos estadísticos proporcionados por organismos tales como el DANE, la FAO, etc.

La importancia de esta investigación radica en su potencial para mejorar la competitividad y sostenibilidad de la industria del tomate en México y Colombia. Al identificar buenas prácticas y formular indicadores clave, este estudio puede beneficiar a pequeños y medianos productores en el departamento de Santander al proporcionarles herramientas para aumentar su eficiencia y acceso a mercados. (Vallejo, s.f.)

1. Estudio de caso modelos de negocio en el sector de la agricultura del tomate de Colombia y México

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general

Evaluar los modelos de negocios en la industria de la agricultura del tomate en baja california, México y Santander Colombia

1.1.2 Objetivo específicos

Definir características del sector de la agricultura del tomate a través de revisión bibliométrica que permita la caracterización de los emprendimientos de las regiones de baja california México y Santander Colombia.

Contrastar el comportamiento del sector de la agricultura del tomate en Colombia y México.

Formular propuesta de indicadores claves para el sector de la agricultura del tomate que permita la medición de los emprendimientos de baja california México y Santander Colombia.

2. Metodología

La metodología implementada en este estudio de caso se basa en un enfoque descriptivo, centrado en cumplir con los objetivos planteados, para ello En la primera fase del caso de estudio, se clasificaran la investigación bibliográfica consultada, la cual está comprendida por las investigaciones, análisis y fuentes sobre la agricultura del tomate en México y Colombia,

posteriormente para la fase 2 se realizará un contraste a partir de las fuentes consultadas sobre el comportamiento de la agricultura en Baja California México y el departamento de Santander Colombia. Finalmente, en la última etapa se realizará la propuesta de los indicadores claves para medir los resultados del sector de la agricultura del tomate.

A partir de la recolección bibliográfica se presenta la **tabla 1** donde se incluye la información correspondiente a diferentes casos de estudio que se han realizado antes respecto al tema que se está trabajando

Tabla 1. *Base de Datos*

Sector Geográfico	Autores	Título	Año	Resumen	Palabras Claves
Colombia, Boyacá	Laura Isabel Daza Andrade	Modelo del sistema productivo de tomate en el departamento de Boyacá enfocado a la asociativa como alternativa para coordinar el mercado a favor del productor	2019	La investigación contó con una muestra de 76 productores de tomate y se realizó en el departamento de Boyacá. Después de identificar como problema la alta intermediación en el canal de conversión de su producto, busca generar una propuesta de modelo de negocio alternativo a la que existe actualmente para coordinar el mercado y actualizar el sistema productivo.	Agroempresa de tomate; Asociatividad; Modelo de negocio; Enfoque comercial

Sector Geográfico	Autores	Título	Año	Resumen	Palabras Claves
Colombia, Santander	Sergio Alberto Arguello Granados	Perspectivas comerciales del agronegocio de tomate producido bajo cubierta en el Municipio de Betulia, Santander	2023	Este trabajo de investigación se desarrolló, con el objetivo plantear un esquema de comercialización de los agricultores de Betulia en el departamento de Santander, en el cual se identificó los diferentes esquemas de comercialización que se implementan en muchos lugares del mundo. Se realizó una contextualización de la producción de tomate a nivel mundial y nacional, la investigación realizada es de carácter descriptiva y explicativa.	Esquemas de comercialización, Encadenamientos productivos, Agronegocios, Producción de tomate.
Colombia, Santander	López, J. M; Pérez, A. D.	Competitividad del sector agrícola del tomate en Santander	2020	El estudio analiza la competitividad del sector agrícola del tomate en Santander, Colombia, destacando factores clave de éxito y áreas de mejora	Competitividad; Santander; Factores clave.
Colombia	García, P. S; Rivera, M. F.	Modelos de negocio para la agricultura del	2021	Este artículo explora diferentes modelos de negocio en la	Modelos de negocio;

Sector Geográfico	Autores	Título	Año	Resumen	Palabras Claves
		tomate en Colombia		agricultura del tomate en Colombia, analizando su viabilidad y sostenibilidad	Viabilidad; Sostenibilidad
Colombia	Hernández, P. M; Rodríguez, A. L	Prácticas agrícolas sostenibles en la producción de tomate en Colombia	2023	El estudio evalúa las prácticas agrícolas sostenibles en la producción de tomate en Colombia y su impacto en la sostenibilidad del sector.	Prácticas sostenibles; Agricultura; Impacto
México	Torres, E. M; González, R. H	Evaluación de la cadena de valor del tomate en Baja California	2021	Este artículo evalúa la cadena de valor del tomate en Baja California, identificando oportunidades y desafíos en la comercialización y distribución	Cadena de valor; Comercialización; Baja California
México	Hernández, G. A; Pérez, S. J	Impacto económico de la producción de tomate en México	2021	El estudio analiza el impacto económico de la producción de tomate en diversas regiones de México, con un enfoque en la rentabilidad y sostenibilidad.	Impacto económico; Rentabilidad; Sostenibilidad
México	Sánchez, C. H; López, D. E	Prácticas sostenibles en la agricultura de tomate en México	2023	El estudio se centra en las prácticas agrícolas sostenibles en la producción de	Sostenibilidad; Agricultura; Impacto ambiental

Sector Geográfico	Autores	Titulo	Año	Resumen	Palabras Claves
México	Beltrán, J. A., Ríos, F; Ávila, M	Producción sostenible de tomate en Baja California	2020	tomate en México, evaluando su impacto ambiental y económico Este artículo examina las prácticas sostenibles en la producción de tomate en Baja California y su impacto en la competitividad del sector	Sostenibilidad; Competitividad; Baja California
México	Martínez, L. P; Rodríguez, J. A.	Innovaciones en la producción de tomate en Baja California	2022	Este artículo aborda las innovaciones tecnológicas implementadas en la producción de tomate en Baja California y su impacto en la eficiencia productiva.	Innovación; Tecnología; Eficiencia productiva

3. Resultados

3.1 Fase 1

Con la finalidad de cumplir con los objetivos que se plantearon para este proyecto de grado y responder con la pregunta de investigación se optó por definir el papel del tomate en la agricultura de Colombia y México, para ellos es prudente conocer aspectos tales:

3.1.1. Agricultura del tomate en Colombia

La producción de tomate en Colombia es una actividad agrícola de gran relevancia, tanto a nivel económico como social. A continuación, vamos a encontrar información desde se realiza la siembra del tomate, técnicas que se emplean, etapas de producción, características del cultivo y como es la economía del sector de tomate en Colombia

3.1.1.1 Siembra del tomate y técnicas empleadas en Colombia. Las técnicas que son empleadas en su siembra y cultivo juegan un papel crucial en la maximización de rendimientos, sostenibilidad y competitividad del sector hay ciertos aspectos agronómicos que son cruciales para optimizar la producción del tomate, incluyendo la preparación del suelo, técnicas del riego, manejo de plagas y enfermedades y las prácticas de fertilización

En la ilustración #1 podemos observar fenología del tomate que son etapas claves en el desarrollo del cultivo del tomate donde es fundamental para optimizar su rendimiento y calidad en estas etapas se observa desde la germinación hasta la cosecha. (López & Pérez, s.f.)

Figura 1. Fenología del Tomate



Tomado de: InfoAgronomo (2022) Fenología del tomate <https://infoagronomo.net/wp-content/uploads/2022/02/etapas-fenologicas-tomate-jitomate-fenologia.jpg>

Para preparar el suelo es importante que se encuentre bien drenado y con uno niveles de Ph aproximados en 5.5 y 6.8, teniendo en cuenta realizar análisis de suelos periódicos para hacer ajustes en los niveles de nutrientes para tener un crecimiento óptimo de las plantas. La manera en que se riegue el cultivo, siendo el sistema por goteo el más eficiente ya que el agua llega hasta las raíces de las plantas es importante estar monitoreando la humedad del suelo para evitar excesos o déficit de agua. Para tener un manejo de plagas y enfermedades se recomienda ciertas prácticas como la rotación de cultivos y la aplicación de productos fitosanitarios específicos finalmente y no menos importante el uso de fertilizantes balanceados y que contengan nitrógeno, fosforo y potasio con micronutrientes esenciales ayuda para un rendimiento optimo del cultivo del tomate. (López & Pérez, s.f.)

3.1.3 Técnicas de siembra

3.1.3.1 Propagación y selección del material vegetal. La selección de variedades resistentes a enfermedades y adaptadas a las condiciones climáticas locales es crucial. El documento menciona que la propagación generalmente se realiza a través de semilleros protegidos para obtener plántulas sanas y vigorosas.

3.1.3.2 Estructuras y medios de propagación. Se detallan los tipos de invernaderos utilizados, enfatizando la protección contra factores climáticos adversos y la posibilidad de un control más preciso del ambiente de cultivo. Esto incluye invernaderos de vidrio y plástico con sistemas de ventilación y control de temperatura.

3.1.3.3 Etapas de producción de plántulas

- Preparación del Sustrato: La elección del sustrato es fundamental para el desarrollo inicial de las plántulas. Se recomienda el uso de sustratos estériles y bien drenados.
- Siembra y Germinación: Las semillas se siembran en bandejas de germinación y se mantienen en condiciones controladas de humedad y temperatura.
- Trasplante: Una vez que las plántulas alcanzan un tamaño adecuado, se trasplantan a su ubicación final en el invernadero.

3.1.3.4 Selección de variedades de tomate

- Variedades Híbridas: Se recomienda el uso de variedades híbridas adaptadas a las condiciones locales, resistentes a enfermedades y con alto rendimiento.

3.1.4 Siembra directa

Esta técnica consiste en plantar las semillas de tomate directamente en el campo, este método es menos costoso y puede ser más eficiente en términos de implementación inicial. Es crucial asegurar un buen contacto entre la semilla y el suelo para promover una germinación uniforme. Se debe tener un control riguroso de las condiciones de humedad del suelo para evitar la desecación de las semillas.

Es importante destacar dentro de las técnicas de siembra del tomate, dos aspectos conocidos como crecimiento vegetativo y generativo

3.1.4.1 Crecimiento vegetativo. El crecimiento vegetativo del tomate es una etapa crítica en el desarrollo de la planta, durante la cual se forman y fortalecen las raíces, las hojas y el tallo,

preparando la planta para la producción de frutos. Esta fase es fundamental para garantizar que la planta tenga una estructura robusta y un sistema radicular eficiente, capaz de soportar la fase reproductiva.

Durante esta etapa se presentan las siguientes fases:

- **Germinación:** Después de la siembra, las semillas de tomate germinan en condiciones favorables de humedad y temperatura. Esto generalmente ocurre entre 5 y 10 días después de la siembra.
- **Desarrollo de Plántulas:** Las plántulas emergen del suelo y desarrollan sus primeras hojas verdaderas. Durante esta fase, la planta establece su sistema radicular y comienza a producir hojas que son esenciales para la fotosíntesis.
- **Crecimiento Foliar y Radicular:** A medida que la planta crece, se enfoca en expandir su sistema de raíces para absorber más nutrientes y agua, y en desarrollar un follaje denso que maximice la captación de luz solar.
- **Desarrollo del Tallo:** El tallo principal se alarga, y en algunas variedades, se desarrollan brotes laterales o chupones que también pueden producir flores y frutos si no se podan.

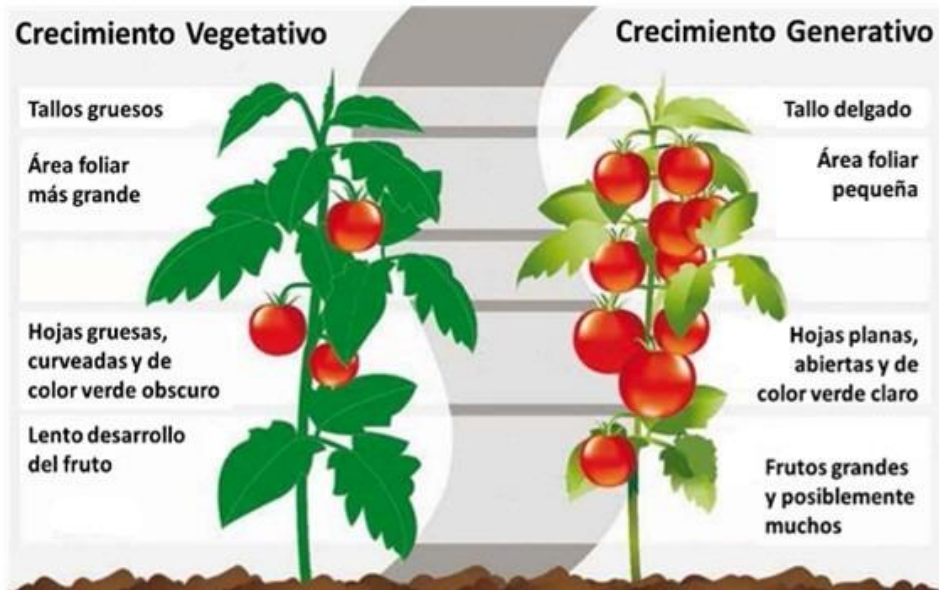
3.1.4.2 Crecimiento generativo. El crecimiento generativo del tomate es la fase en la que la planta, tras haber completado su desarrollo vegetativo, comienza a concentrarse en la producción de flores, frutos y semillas. Esta etapa es clave para maximizar el rendimiento y la calidad de la cosecha.

Durante esta etapa se presentan las siguientes fases:

- **Floración:** La planta de tomate inicia la formación de flores, generalmente a partir de la sexta a octava semana de su ciclo de vida. Estas flores se desarrollan en racimos y son fundamentales para la futura producción de frutos.
- **Polinización y Fecundación:** Una vez que las flores están abiertas, la polinización (ya sea autógena o cruzada) permite la fecundación. Esto da lugar al desarrollo de los frutos.
- **Desarrollo del Fruto:** Tras la fecundación, los ovarios de las flores se transforman en frutos en crecimiento. Durante esta fase, es esencial un suministro constante de agua y nutrientes, especialmente potasio, para asegurar el tamaño, la forma y la calidad del fruto.
- **Maduración:** Los frutos de tomate comienzan a cambiar de color, de verde a tonos rojizos o amarillos, dependiendo de la variedad. En esta etapa, la acumulación de azúcares y otros compuestos se intensifica, mejorando el sabor y la textura del fruto.

A continuación, en la ilustración #2 se observa como es el crecimiento vegetativo del tomate y el crecimiento generativo, se puede ver hay ciertas diferencias en el tallo, área foliar, en las hojas y en florecimiento del fruto. (Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, s.f.)

Figura 2. *Crecimiento vegetativo vs crecimiento generativo*



Tomado de: Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano (s.f.) Manual de Producción de Tomate

En ambos casos la temperatura, la luz solar, nutrientes y el agua impactan en los tipos de crecimiento de la planta de tomate.

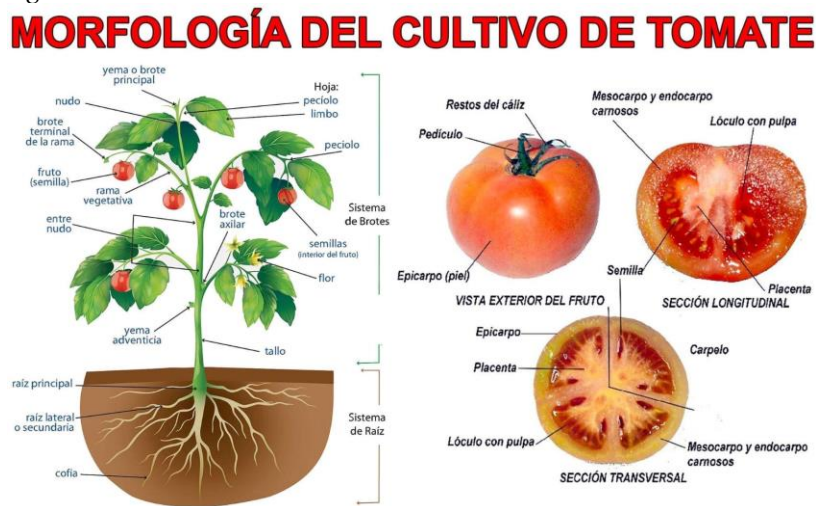
3.1.5 Características del Cultivo de Tomate

- Clima: Templado a Cálido
- Temperatura: 20-27°C
- Suelo: Bien drenado, rico en materia orgánica
- PH del suelo: 6.0-6.8
- Riego: Regular y moderado
- Luz Solar: Pleno sol (6-8 horas diarias)
- Ciclo del cultivo: 70-90 días
- Espacio de plantas: 50-60 cm entre plantas

- Fertilización: Equilibrada, con énfasis en N, P, K
- Plagas Comunes: Pulgones, gusanos, mosca blanca
- Enfermedades comunes: Mildiu, tizón, fusarium.

En la ilustración #3 podemos observar la estructura de la planta del tomate desde las raíces hasta el mínimo detalle de cada una de sus hojas, adicionalmente se puede apreciar la estructura interna y externa de la hortaliza en su fase final.

Figura 3. *Morfología del cultivo de tomate*



Tomado de: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, (s.f.) Cifras sectoriales de hortalizas," SIOC - Sistema de Información de Gestión y Desempeño del Sector Agropecuario Colombiano

3.1.6 Economía de la agricultura del Tomate en Colombia

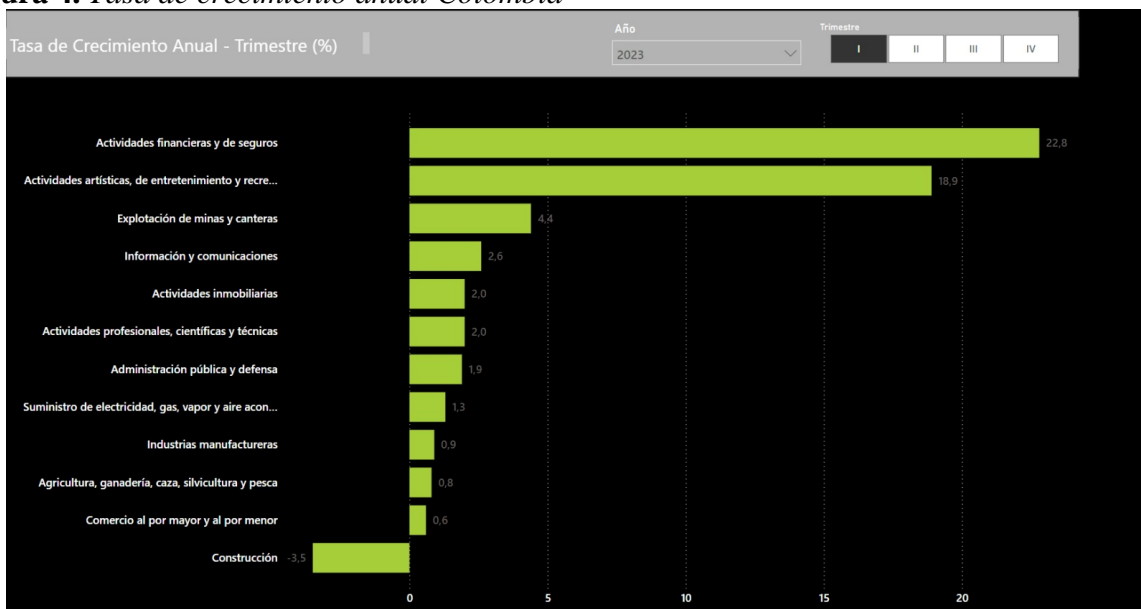
El sector del tomate enfrenta desafíos como la competencia de productos importados, que pueden afectar los precios locales, y la necesidad de adaptarse a las regulaciones ambientales y de calidad. Además, los productores deben gestionar los riesgos asociados con plagas y enfermedades, que pueden impactar la producción y, por ende, la rentabilidad de la comercialización del tomate es un aspecto crítico. Los productores deben estar atentos a las tendencias del mercado y a las preferencias de los consumidores. La elección de variedades que

sean demandadas y la presentación del producto son factores que pueden influir en el precio de venta. La comercialización no debe ser vista solo como una respuesta a la oferta y la demanda, sino como una estrategia a largo plazo que considere la fidelización de clientes y la diversificación de canales de venta. (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, s.f.)

Los precios del tomate pueden ser volátiles, dependiendo de la oferta y la demanda estacional. Los productores deben estar preparados para enfrentar fluctuaciones en los precios y buscar estrategias que les permitan obtener un ingreso estable, como la producción en épocas de menor oferta con la adopción de nuevas tecnologías prácticas agrícolas sostenibles puede mejorar la eficiencia y reducir costos a largo plazo. Esto incluye el uso de sistemas de riego más eficientes, la implementación de técnicas de cultivo orgánico y el uso de biopesticidas, que pueden disminuir la dependencia de insumos químicos costosos. (Rodríguez, Benavides, & Suárez, s.f.)

En la ilustración # 4 tenemos como referencia el último informe de la tasa de crecimiento anual del año 2023 podemos observar que la actividad de la agricultura obtuvo un crecimiento del 0.8%.

Figura 4. Tasa de crecimiento anual Colombia



Tomado de: DANE, (s.f.) Agricultura Colombiana en Cifras <https://www.dane.gov.co/>

En la ilustración #5 se puede analizar exactamente los datos sobre la producción de tomate en el país tomamos como referencia los datos de la producción/hectárea del tomate en el departamento de Santander de una producción aproximada de 42.194 toneladas de tomate sobre un aproximadamente de 1,466 hectáreas, equivaliendo un rendimiento del 28,77% y aportando una producción del 15,52% nacionalmente (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural en Colombia).

Figura 5. Estadística Producción/Hectárea del Tomate

Detalles de la gráfica							
Año	Departamento	Producto	Area (ha)	Produccion (ton)	Rendimiento (ha/to...)	Produccion Nacion...	Area Nacional (ha)
2022	PUTUMAYO	TOMATE	17.68	1,060.80	60.00	0.39	0.18
2022	QUINDIO	TOMATE	108.00	3,660.00	33.89	1.35	1.07
2022	RISARALDA	TOMATE	111.00	3,840.00	34.59	1.41	1.10
2022	SANTANDER	TOMATE	1,466.70	42,194.35	28.77	15.52	14.55
2022	TOLIMA	TOMATE	345.00	11,359.00	32.92	4.18	3.42

Tomado de: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural en Colombia, (s.f.) Producción Agrícola: Tomate

3.2 Agricultura del tomate en México

La producción de tomate en México es una actividad agrícola de gran relevancia, tanto a nivel económico como social de lo que hace que este país esta en como uno de los diez grandes productores de tomate globalmente. A continuación, vamos a encontrar información desde se realiza la siembra del tomate, técnicas que se emplean, etapas de producción, características del cultivo y como es la economía del sector de tomate en México

3.2.1 Siembra del tomate y técnicas empleadas en México

La producción de tomate en México está dominada en gran medida por el crecimiento en campos abiertos, pero también se dice que los productores de tomate mexicanos están adoptando cada vez más nuevas tecnologías agrícolas en su producción de tomate. El uso cada vez mayor de invernaderos y casas de sombra para cultivar tomates ha dado lugar a mayores rendimientos y a una reducción de las áreas de cosecha. México es uno de los diez mayores productores de tomate del mundo y su producción ha aumentado un 9,5% en la última década.

La siembra del tomate en México se realiza utilizando diversas técnicas que han evolucionado con el tiempo, especialmente con la adopción de nuevas tecnologías agrícolas (Ascenza Mexico, s.f.).

3.2.2 Técnicas de Siembra

3.2.2.1 Épocas de siembra. En regiones con inviernos fríos, la siembra se realiza en el ciclo de verano, utilizando el invierno para limpiar el invernadero, plantando a finales de febrero y marzo a cambio si son zonas sin heladas, se recomienda sembrar entre septiembre y noviembre.

3.2.2.2 Preparación del suelo. Antes de la siembra, el suelo se prepara adecuadamente. Esto incluye la labranza para airear el suelo, la eliminación de malezas y la incorporación de fertilizantes orgánicos o químicos para enriquecer el suelo. Además, el suelo debe ser de textura ligera, profundo, con buen drenaje y un pH de 6-7. Se debe aflojar y rastrillar el suelo, además de desinfectarlo antes de la siembra

3.2.2.3 Variedades utilizadas. Se emplean diversas variedades de tomate, como 'Reserva F1', 'CID', 'Anibal', 'Barbarian', entre otras, que son seleccionadas según las condiciones locales y la demanda del mercado (Ascenza Mexico, s.f.)

3.2.3 Siembra directa vs trasplante

- Siembra Directa: En algunos casos, las semillas se siembran directamente en el campo. Esta técnica es más común en cultivos a gran escala.
- Trasplante: En muchas regiones, especialmente en invernaderos, se utilizan plántulas que se cultivan en viveros y luego se trasplantan al campo. Esto permite un mejor control sobre las condiciones de crecimiento y reduce el tiempo hasta la cosecha.

3.2.4 Uso de invernaderos y casas de sombra

La producción de tomate en invernaderos ha aumentado en México. Esta técnica permite un mejor control del clima, la humedad y la protección contra plagas y enfermedades, lo que resulta en un aumento de los rendimientos y una reducción en el área de cosecha necesaria.

3.2.4.1 Riego. Se emplean sistemas de riego por goteo o aspersión para asegurar que las plantas reciban la cantidad adecuada de agua, lo que es crucial para el desarrollo del tomate, por lo tanto, es recomendable consume en promedio 2.8 litros de agua por día por planta, y es importante mantener la humedad del suelo por debajo de la capacidad de campo, ya que es susceptible al exceso de humedad.

3.2.4.2 Fertilización. Se recomienda un tratamiento de fertilización inicial de 160-100-240 (N-P-K) y realizar un análisis de suelo para optimizar el uso de nutrientes.

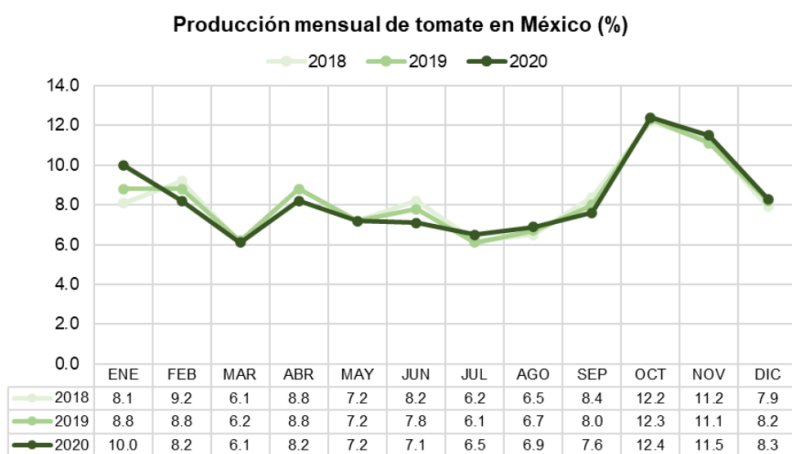
3.2.4.3 Manejo de plagas y enfermedades. Se utilizan técnicas de monitoreo cultural y biofungicidas para controlar enfermedades como el oídio y se pueden utilizar acolchados plásticos para evitar el crecimiento de maleza (ICAMEX, 2024)

3.3 Economía de la agricultura del tomate en México

La producción de tomate no solo contribuye a la economía agrícola, sino que también tiene un impacto en la economía local y nacional. La agricultura es un sector clave en la economía mexicana, y el tomate es uno de los productos más importantes en términos de exportación, lo que ayuda a equilibrar la balanza comercial del país. A pesar de su éxito, la agricultura del tomate enfrenta desafíos, como la competencia internacional, el cambio climático, y la necesidad de manejar plagas y enfermedades que pueden afectar la producción. La implementación de prácticas sostenibles y el uso de tecnologías adecuadas son esenciales para superar estos desafíos y mantener la rentabilidad del sector (SADER, s.f.).

En la ilustración # 6 podemos analizar que, en el año 2020, el país produjo aproximadamente 4.137 millones de toneladas de tomate, y se espera que la producción para el año 22/23 sea de alrededor de 3.7 millones de toneladas métricas. La mayor parte de esta producción se destina a la exportación, siendo Estados Unidos el principal socio comercial (Ascenza Mexico, s.f.)

Figura 6. Producción mensual de tomate en México



Tomado por: SADER, (s.f.) Cifras de producción agrícola de tomate en México

En la ilustración #7 no muestra cuales estados son los que lideran la producción de tomate en México son Sinaloa, San Luis Potosí, Michoacán, Jalisco y Baja California Sur con el 53.3% del volumen nacional en 2021, es decir, 1,772,966 toneladas. Sinaloa, en la 1° posición, produjo 677,612 toneladas de tomate (20.4%), volumen obtenido de 12,110 hectáreas cosechadas (25.3%), por lo que el rendimiento promedio en la entidad fue de 56.0 toneladas por hectárea también el estado de Sinaloa lidero en cuanto al valor de producción con 6,665 millones de pesos, equivalentes al 21.2% del total nacional.

Figura 7. *Estados con mayor producción de tomate*

Estado	Producción obtenida (t)	Superficie cosechada (ha)	Rendimiento promedio (t/ha)	Precio medio (\$/t)	Valor de la producción (mdp)
Sinaloa	677,612	12,110	56.0	9,836	6,665
San Luis Potosí	440,876	3,342	131.9	10,862	4,789
Michoacán	283,259	6,601	42.9	11,745	3,327
Jalisco	197,679	2,318	85.3	8,950	1,769
Baja California Sur	173,540	2,851	60.9	10,928	1,896
Morelos	164,578	2,615	62.9	6,870	1,131
Zacatecas	159,000	2,422	65.6	6,338	1,008
Puebla	139,512	1,060	131.7	6,805	949
Sonora	127,478	2,011	63.4	7,130	909
México	124,074	1,489	83.3	8,115	1,007

Tomado de: ProducePay, (2022) Producción de Tomate en México: Principales Regiones <https://producepay.com/es/el-blog/produccion-de-tomate-en-mexico-principales-regiones/#>

El municipio de Culiacán, ocupó la 1° posición, produjo 187,294 toneladas (5.6%), siendo también el municipio con mayor superficie cosechada con 2,160 hectáreas (4.5%), así como el municipio que obtuvo el mayor valor de la producción, con 2,414 millones de pesos (7.7%).

3.4 Fase 2

3.4.1 Contraste del cultivo del tomate en Colombia y México

Para darle cumplimiento al segundo objetivo específico de la investigación se tuvo en cuenta la producción de tomate en cada uno de los países estudiados. Para ello se desarrolla la tabla #2, en donde se contrastan los tipos de tomate que se siembran en cada región del país, junto con sus condiciones geográficas, así mismo se observan las estadísticas de producción al año. (SADER, s.f.) (DANE, s.f.)

Tabla 2. *Contraste de la producción del tomate Colombia vs México*

País	Tipo de tomate	Condiciones geográficas	Factores del Suelo	Técnicas de Cultivo	Estadística de producción de al año
Colombia	Tomate Chonto; Tomate Cherry; Tomate Roma; Tomate Milpa	Se cuenta con un clima variado que incluye zonas cálidas, templadas y frías, lo que permite una producción diversificada de tomate	el suelo es importante que se encuentre bien drenado y con uno niveles de Ph aproximados en 5.5 y 6.8	Producción de Plántulas; Siembra Directa; Trasplante; Invernadero; Casa de Sombra; Variedades Híbridas	42.194 toneladas al año
México	Tomate Saladette (Roma); Tomate Cherry; Tomate Milpa; Jitomate o Tomate rojo	Se cuentan con un clima seco y soleado, con pocas precipitaciones	El suelo debe ser de textura ligera, profundo, con buen drenaje y un pH de 6-7	Siembra Directa; Trasplante; Casa de sombra; Invernaderos	173.540 toneladas al año

Como podemos observar en la tabla #2 encontramos diferencias y similitudes en ambas regiones con la producción del tomate, empezando con los tipos de tomate que se cultivan en ambos países ya que en ambos se cultivan los mismos tipos de tomates, pero son nombrados distinto ejemplo: El tomate Roma, en México es llamado Tomate Saladette, el jitomate es el mismo tomate rojo en Colombia. Además el clima al que se somete la producción de los cultivos de Tomate, la Región de Baja California es un clima seco y soleado con pocas precipitaciones y en la Región de Santander el clima aun así es óptimo para la siembra del tomate, el suelo del cultivo en México maneja un nivel de Ph más altos 6-7 en cambio Colombia se manejan niveles de Ph 5,5-6,8. Finalmente la región de Baja California tiene una producción tres veces superior al año al lado de Santander.

Con base a lo anterior en la tabla #3, se analiza el comportamiento del sector a través del desempeño global de Colombia y México como productores de tomate destacando ingresos de ese sector, importaciones y exportaciones. (SADER, s.f.) (DANE, s.f.) (Cervantes, 2012) (Vallejo, s.f.)

Tabla 3. *Contraste desempeño económico Colombia vs México*

País	Desempeño Global	Ingresos del Sector	Importaciones	Exportaciones
Colombia	Ocupa el vigésimo segundo lugar en el ranking global de producción de tomate	Los ingresos para el año 2022 fue un aproximado de 30.000-50.000 millones de pesos colombianos	Este sector importó 20.000 toneladas de tomate	Este sector exportó 7.000 toneladas de tomate
México	Ocupa el décimo lugar en el ranking global de producción de tomate	Los ingresos para el año 2022 fueron 6,870 millones de pesos mexicanos	Este sector importó 1,8 millones de toneladas de tomate	Este sector exportó 1.9 millones de toneladas de tomate

Analizando el contraste realizado en la tabla #3 se puede apreciar que Colombia no es un país reconocido en el sector del tomate, ya que las cantidades de toneladas que exporta e importa son muy bajas con lo consecuente sus ingresos en este sector siendo muy bajo, por lo tanto, su ubicación en el ranking global es el vigésimo segundo lugar. Por otro lado, México se destaca la alta producción de toneladas con destinos nacionales e internacionales así colocando al país entre los diez primeros a nivel mundial, siendo uno de los productos agrícolas con más ingresos en el país.

Con relación a la información suministrada acerca a las importaciones y exportaciones de tomate que realiza Colombia y México, para un tener un mayor contraste económico del sector

surge la necesidad de conocer el consumo per-capital. A continuación, se presenta la tabla #4 donde se observa el consumo per-capital del tomate para el año 2022 de cada país. (DANE, s.f.) (SADER, s.f.)

Tabla 4. *Contraste de per-capital Colombia vs México*

País	Per Capital
Colombia	El consumo aproximadamente por persona es de 7,7 kg
México	El consumo por año aproximadamente por persona es de 13 kg

Analizando el consumo per capital de tomate para el año 2022, nos encontramos con dos contrastes totalmente diferentes, México destacando por un mayor consumo de tomate, en donde cada persona consume alrededor de 13 kg al año mientras que en Colombia tenemos un consumo representando 7,7kg aproximadamente siendo menor al observado en México. Siendo este uno de los posibles factores que convierte a México en uno de los países con mayor producción de tomate. (SADER, s.f.) (DANE, s.f.) (Rodríguez, Benavides, & Suárez, s.f.) (Vallejo, s.f.)

Finalmente tenemos la tabla #5 donde vemos el contraste de los desafíos y oportunidades de la industria del tomate en Colombia y México.

Tabla 5. *Contraste de desafíos y oportunidades Colombia vs México*

País	Desafíos	Oportunidades
Colombia	Variabilidad del clima; Acceso a tecnologías; Competencia Internacional; Infraestructura y Logística; Problemas Fitopatológicos	Fortalecimiento de la cadena de valor; Innovación; Desarrollo Sostenible; Expansión en el mercado internacional
México	Competencia Internacional; Impacto del Cambio Climático; Problemas Fitosanitarios; Sostenibilidad y Regulación ambiental.	Liderazgo en Exportaciones; Diversificación de Productos; Innovación Tecnológica; Sostenibilidad

La industria del tomate en México y Colombia enfrenta desafíos y oportunidades clave que determinan su competitividad. Ambos países tienen el potencial de expandir sus mercados internacionales, apoyados en la innovación tecnológica y el desarrollo de prácticas agrícolas sostenibles. Sin embargo, enfrentan retos comunes como la variabilidad climática y problemas fitosanitarios, que pueden afectar la productividad y calidad del cultivo. México, con su posición dominante en el mercado global, debe manejar la competencia internacional y las fluctuaciones en políticas comerciales, mientras que Colombia busca fortalecer su cadena de valor y diversificar su oferta para mejorar su presencia en mercados globales. (Amaya, 2020) (Ascenza Mexico, s.f.) (Agro Bayer, s.f.) (ICAMEX, 2024)

3.5 Fase 3

3.5.1. Indicadores de la producción del sector de tomate

Finalmente, para la fase 3 del proyecto de investigación y a partir de la revisión bibliográfica y los datos hallados, y respondiendo al tercer objetivo específico del estudio, se realizó la tabla #6 donde se formuló una propuesta de indicadores para poder analizar los emprendimientos del sector agroindustrial del tomate.

Tabla 6. *Indicadores de la Producción del Sector del Tomate*

Característica para evaluar	Indicador	Variables	Descripción
Producción de tomate en la región	Toneladas de tomate producidas por la agroindustria del tomate en	Cantidad total de toneladas de tomate producidas en la región y cantidad de toneladas	Cantidad de toneladas de tomates por año destinadas al consumo de la región $T.C = \frac{\text{toneladas destinadas al consumo de la región}}{\text{Total de toneladas producidas en la región en el año}}$

Característica para evaluar	Indicador	Variables	Descripción
	Santander y Baja California	destinadas al consumo de la región al año	
Producción de tomate tipo exportación	toneladas de tomate producidas en la región destinadas a la exportación	Cantidad total de toneladas de tomate producidas en la región y toneladas de tomate destinadas a la exportación	Cantidad total de tomate tipo exportación cultivados por año en cada región $T.E = \frac{\text{Toneladas de tomate para exportación al año}}{\text{Total de toneladas producidas en la región en el año}}$
Importaciones de tomate	Valor de las importaciones de tomate al año	Dólares invertidos en tomate del exterior y toneladas de tomate importado	Valor monetario en USD de las importaciones de tomate del extranjero $T.I. = \frac{\text{Valor monetario en dolares destinado a la importacion}}{\text{Toneladas de tomate importado}}$
Exportaciones de tomate	Valor de las exportaciones de tomate al año	Dólares obtenidos por la venta de tomate en el exterior y toneladas de tomate exportado	Valor monetario en USD de las exportaciones de tomate mexicano y colombiano hacia otros países $V.E. = \frac{\text{Valor monetario en dolares originado de exportacion}}{\text{Toneladas de tomate exportado}}$
Consumo Per capital de tomate en la región	kilos per cápita de tomate consumidos por cada habitante de la región	Cantidad de tomate vendido en la región por kilos y el número de personas que habitan la región	Cantidad de tomate consumido por habitante en cada región $C.Pc. = \frac{\text{Kilos de tomate vendidos en la región}}{\text{Población de la región}}$
Número invernaderos por cultivos o plantaciones de tomate	Número de cultivos tipo invernadero en la zona	Cultivos de tomate tipo invernadero y cultivos presentes en la región	Cantidad total de cultivos de invernadero activos en la región. $C.Ti. = \frac{\text{Total de cultivos tipo invernadero en la región}}{\text{Total de cultivos de tomate en la región}}$

El análisis de los indicadores clave de la industria del tomate en Santander (Colombia) y Baja California (México) revela un panorama de contrastes y oportunidades. La producción total de tomate es un reflejo de la capacidad agrícola y el desarrollo tecnológico en cada región. Baja California, con su infraestructura avanzada de invernaderos y sistemas de riego, logra una producción significativamente mayor que Santander, que aún está en una fase de crecimiento y tecnificación. Esta diferencia también se manifiesta en la producción destinada a la exportación, donde Baja California se destaca por su gran volumen, impulsado por la proximidad a mercados como Estados Unidos.

Las importaciones y exportaciones de tomate ofrecen una visión de la balanza comercial de cada región. Mientras que México, liderado por Baja California, es un gran exportador, con un bajo nivel de importaciones, Colombia muestra un menor dinamismo en el comercio exterior de tomate, lo que podría señalar una dependencia interna mayor y menores oportunidades de exportación.

El consumo interno per cápita de tomate en ambas regiones también es un indicador importante de la demanda doméstica y las preferencias alimenticias. Este consumo influye directamente en la necesidad de equilibrar la producción entre el mercado interno y las exportaciones.

En términos de infraestructura, el número de invernaderos y cultivos es una muestra de la capacidad de adaptación a las condiciones climáticas y la continuidad de la producción durante todo el año. La inversión en tecnología y maquinaria, especialmente en Baja California, ha permitido a la región mantener una producción eficiente y competitiva. En contraste, Santander está en proceso de aumentar estas inversiones para mejorar su productividad y calidad.

La calidad del tomate cultivado, medida a través de reconocimientos en concursos internacionales, es crucial para posicionarse en mercados premium. México ha logrado un alto reconocimiento, lo que le permite acceder a segmentos de mayor valor. Colombia, aunque con menor presencia en estos rankings, tiene la oportunidad de mejorar la calidad de sus productos para competir en estos mercados.

Finalmente, la participación en el mercado global del tomate es un reflejo de la capacidad competitiva de cada región. México, con una cuota significativa, domina el mercado internacional, mientras que Colombia, con una presencia más modesta, tiene el desafío de aumentar su participación mediante mejoras en la calidad, eficiencia productiva y expansión en nuevos mercados. En conjunto, estos indicadores destacan las fortalezas y áreas de oportunidad para cada región, sugiriendo que mientras México consolida su liderazgo, Colombia tiene el potencial de crecer y diversificarse en la industria global del tomate. (DANE, s.f.) (SADER, s.f.) (Vallejo, s.f.) (González-Roblero, s.f.)

4. Conclusiones

1. A través de la revisión bibliométrica, se identificó que el sector del tomate en Baja California se caracteriza por un enfoque industrializado con alta inversión en tecnología, lo que le permite producir grandes volúmenes de tomate, principalmente destinados a la exportación. En 2020, Baja California contribuyó al 53.3% de la producción nacional de tomate en México, produciendo 1,772,966 toneladas, con un rendimiento promedio de 56 toneladas por hectárea. En contraste, el sector en Santander es más tradicional, con un predominio de pequeños y medianos productores que, en 2020, cultivaron aproximadamente 42,194 toneladas en 1,466 hectáreas, lo

que representa un rendimiento de 28.77 toneladas por hectárea, enfocándose en el mercado interno.

2. El estudio presenta diferencias en cuanto al comportamiento del sector del tomate entre Colombia y México. Mientras que México, y particularmente Baja California, ha consolidado un modelo de negocio altamente competitivo y orientado a la exportación, con una producción anual de 1,772,966 toneladas en 2020 y un rendimiento promedio de 56 toneladas por hectárea, Colombia, con Santander como ejemplo, aún enfrenta desafíos relacionados con la productividad y la calidad del producto, donde la producción en 2020 fue de 42,194 toneladas en 1,466 hectáreas, lo que representa un rendimiento de 28.77 toneladas por hectárea. En Baja California, más del 80% de la producción se destina a la exportación, mientras que en Santander la producción se enfoca principalmente en el mercado interno debido a limitaciones en infraestructura y tecnología. Esta disparidad está influenciada por factores como la inversión en tecnología, que es considerablemente mayor en México, y el apoyo gubernamental, que en México es más sólido, facilitando la competitividad internacional del sector.

3. Se propone una serie de indicadores clave que permitirán medir el desempeño del sector del tomate en ambas regiones. Entre ellos, destacan el volumen de producción, la proporción de producción destinada a la exportación, la inversión en tecnología, y la calidad del producto. Estos indicadores proporcionarán una base sólida para el seguimiento y mejora continua del sector, permitiendo a los tomadores de decisiones realizar ajustes estratégicos que fomenten el crecimiento y la competitividad en ambos países.

5. Recomendaciones

1. Es fundamental promover la creación de asociaciones y cooperativas que permitan a los pequeños productores de Santander consolidar su oferta, acceder a tecnologías avanzadas, y mejorar su posición en el mercado. Esta estrategia es clave para aumentar la competitividad y la capacidad de exportación del sector en la región.

2. Para que el sector del tomate en Santander pueda competir a nivel global, se recomienda impulsar la inversión en tecnologías agrícolas como invernaderos y sistemas de riego de precisión. El apoyo gubernamental y programas de crédito serán esenciales para facilitar esta transición.

3. Se recomienda implementar programas de formación continua para los productores de tomate en Santander, enfocados en mejorar la eficiencia productiva, las técnicas de cultivo, y las estrategias de comercialización. Este desarrollo de capacidades permitirá a los productores maximizar su rendimiento y acceder a mercados más competitivos.

Referencias

- Agro Bayer. (s.f.). *Tomates: Cultivos y Soluciones*. <https://www.agro.bayer.co/es-co/cultivos/tomate.html>
- Amaya, L. (2020). *Diseño modelo de negocio de la empresa Espacio Agropecuario para la comercialización de tomate fresco*. Universidad de Antioquia. https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/17119/1/AmayaLuisa_2020_ModeloNegocioEAgropecuario.pdf
- American Psychological Association. (s.f.). *Style and Grammar Guidelines*. Recuperado el 17 de enero de 2020, Apastyle <https://apastyle.apa.org/style-grammar-guidelines>
- Ascenza Mexico. (s.f.). *Recursos sobre el cultivo del tomate*. <https://ascenza.mx/es/resources/tomate>
- Barrera, D. (s.f.). *Sistema de Monitoreo y Control en tiempo real para un invernadero de tomate*.
- Buriticá, A. (2022). *La innovación en la producción de tomate en Colombia*. Croper Blog: <https://blog.croper.com/la-innovacion-en-la-produccion-de-tomate-en-colombia/>
- Cervantes, S. (2012). *Baja California el segundo mayor productor de tomate rojo*. El Economista: <https://www.economista.com.mx/estados/BC-el-segundo-mayor-productor-de-tomate-rojo-20120802-0027.html>
- CRAI USTA Bucaramanga. (2020). *Informe de recursos y servicios bibliográficos*. Bucaramanga: Universidad Santo Tomás.
- Creus-Sole, A. (2006). *Instrumentación Industrial*. Mexico: Alfaomega. <https://books.google.co.ve/books?id=RnMBQ-E6JK4C&printsec=copyright#v=onepage&q&f=false>
- DANE. (s.f.). *Agricultura Colombiana en Cifras*. <https://www.dane.gov.co/>

- DIAN. (2023). *Aspectos Basicos de la Exportación de Tomate*. <https://www.dian.gov.co/>
- González-Roblero, R. (s.f.). *La producción agrícola en el estado de Baja California*.
- ICAMEX. (2024). *Cultivo de jitomate*. <https://icamex.edomex.gob.mx/jitomate>
- InfoAgronomo. (2022). *Fenologia del tomate*. <https://infoagronomo.net/wp-content/uploads/2022/02/etapas-fenologicas-tomate-jitomate-fenologia.jpg>
- Liu, L., & Miao, H. (s.f.). A specification based approach to testing polymorphic attributes. *Formal Methods and Software Engineering: Proceedings of the 6th International Conference on Formal Engineering Methods, ICFEM 2004*. Seattle, WA, USA,.
- López, J. M., & Pérez, A. D. (s.f.). Competitividad del sector agrícola del tomate en Santander.
- Mercacei. (s.f.). Agroindustria la era de la información y la conectividad.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural en Colombia. (s.f.). *Producción Agrícola: Tomate*.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (s.f.). *Cifras sectoriales de hortalizas," SIOC - Sistema de Información de Gestión y Desempeño del Sector Agropecuario Colombiano*.
- Morán, K. D. (s.f.). *Estudio sobre la producción y comercialización del tomate en la región Andina*.
- Octavio, A. (s.f.). Regiones que mas producen tomate.
- ProducePay. (2022). *Producción de Tomate en México: Principales Regiones*. <https://producepay.com/es/el-blog/produccion-de-tomate-en-mexico-principales-regiones/#>
- Rezi, A., & Allam, M. (1995). Techniques in array processing by means of transformations. En *Control and Dynamic Systems Vol. 69* (págs. 133-180). San Diego: Academic Press.
- Rodríguez, E. C., Benavides, J. E., & Suárez, M. C. (s.f.). *Producción de tomate bajo condiciones controladas: manual técnico*.

[https://scholar.google.com.co/scholar?q=E.+C.+Rodr%C3%ADguez,+J.+E.,+%26+Su%C3%A1rez,+M.+C.+\(s.f.\).+Producci%C3%B3n+de+tomate+bajo+condiciones+controladas:+manual+t%C3%A9cnico.&hl=es&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart](https://scholar.google.com.co/scholar?q=E.+C.+Rodr%C3%ADguez,+J.+E.,+%26+Su%C3%A1rez,+M.+C.+(s.f.).+Producci%C3%B3n+de+tomate+bajo+condiciones+controladas:+manual+t%C3%A9cnico.&hl=es&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart)

SADER. (s.f.). *Cifras de producción agrícola de tomate en México.*

Silva, F. (s.f.). *Agroindustria: Actividad Económica y Valor Agregado.*

Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. (s.f.). *Manual de Producción de Tomate.*

Vallejo, F. (s.f.). Competitividad del sector agrícola del tomate en Santander.

Wigner, E. P. (2005). Theory of traveling wave optical laser . *Phys. Rev.*, 134, A635-A646.