

Costo-beneficio de un sistema de cultivo protegido de tomate en San Quintín

Lino Meraz Ruiz^{1,§}

1 Facultad de Ciencias Administrativas y Sociales-Universidad Autónoma de Baja California. Boulevard Zertuche y Boulevard de los Lagos s/n, Fraccionamiento Valle Dorado, Ensenada, Baja California, México. CP. 22890. Tel. 6461528222.

Autor para correspondencia: lino.meraz@uabc.edu.mx.

Resumen

En este artículo se explican los beneficios de la implementación de un sistema de cultivo protegido para los agricultores del Valle de San Quintín (Baja California, México) dedicados a la producción de hortalizas, particularmente de tomate. La importancia de llevar adelante esta investigación radica en que la puesta en marcha de un sistema de cultivo protegido (invernadero-malla sombra) aumenta la producción y mejora la calidad de las cosechas de tomate, a la vez que se genera un avance tecnológico importante para el sector agrícola, permitiendo obtener beneficios para ambos: el agricultor y la industria. Las fuentes de financiamiento idóneas para llevar a cabo el sistema de este tipo de cultivo también forman parte de este escrito. Para ello, se desarrolló una metodología que involucró dos pasos: recolección de información teórica y recopilación de datos a través de un cuestionario aplicado a ocho empresas productoras de tomate del Valle de San Quintín durante 2020. Los resultados infieren que en su mayoría optan por el cultivo con malla sombra para la producción de los productos, pero que a su vez resulta muy complicado obtener recursos gubernamentales. Se concluye que la malla sombra es el tipo de sistema de cultivo protegido con mayor uso mediante el cual se puede elevar la producción y mejorar la calidad de los productos, todavía existen limitaciones en la adquisición de los apoyos del gobierno y es por esa razón que la mayoría utiliza el capital de su empresa y el financiamiento de un banco para su implementación.

Palabras clave:

cultivo protegido, San Quintín, tomate.



Introducción

Actualmente en la agricultura se practican una amplia variedad de ambientes modificados, entre los que destacan principalmente los invernaderos con o sin control ambiental con cultivos en sistemas hidropónicos, sustratos inertes o en suelo, los que representan un ejemplo de ecosistemas artificiales para desarrollar la agricultura intensiva (López *et al.*, 2011). De acuerdo al Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2022) se informa que, de los tres ciclos productivos del año, el tomate es uno de los cultivos más importantes (principalmente el tomate rojo).

Debido a las condiciones ambientales adversas como temperaturas extremas, altas precipitaciones, así como enfermedades y plagas, el cultivo del tomate a cielo abierto es cada vez más difícil de llevar a cabo; por lo que la agricultura protegida se ha convertido en una necesidad para los agricultores con la finalidad de convertir la cosecha de tomate en una tecnología moderna y competitiva (Criollo y Limones, 2018).

En México existen algunas regiones con condiciones naturales idóneas para el establecimiento de invernaderos, tales como Sinaloa, Jalisco, Baja California, Estado de México, Chihuahua, Sonora, Puebla, Michoacán, San Luis Potosí y Guanajuato, debido a ello la agricultura protegida se ha desarrollado en forma acelerada ya que permite obtener productos de calidad tanto para mercado nacional como de exportación. De esta forma, el empleo de invernaderos, mallas sombras y demás sistemas de agricultura protegida están contribuyendo ampliamente en la producción de alimentos y en el desarrollo de varias zonas agrícolas del país (SAGARPA, 2019).

Precisamente, la superficie agrícola protegida es aquella área en la que el desarrollo del cultivo se realiza bajo cubiertas plásticas, malla sombra u otro tipo de material y en condiciones ambientales controladas (temperatura, humedad, luz, entre otros factores), clasificándose en tres conceptos: malla sombra, macro túnel e invernadero. Datos de la SAGARPA (2019) infieren que durante 2017 el sector agroalimentario tuvo un ascenso considerable, siendo el mayor incremento registrado en los últimos 20 años.

Existen distintas definiciones del concepto de agricultura protegida. Santos *et al.* (2010) se refiere a aquella estructura que está cubierta por materiales transparentes o semitransparentes, que permite obtener condiciones artificiales micro climáticas para el cultivo de plantas y flores bajo condiciones óptimas. Este sistema agrícola especializado se caracteriza por tener un control del medio edafoclimático, el cual permite alterar las condiciones de suelo, temperatura, radiación solar, viento, humedad, entre otros, lo que posibilita modificar el ambiente natural en el que se desarrollan los cultivos, lo que da como resultado un adecuado crecimiento vegetal con altos rendimientos y una gran calidad de los productos.

Es así que la industria hortícola es una de las más reconocidas en México, abarcando 15 000 ha de cultivo, de las cuales 70% están dedicadas al cultivo del tomate (Soto *et al.*, 2020). El estado de Baja California es uno de los sitios donde mayormente se cultiva el tomate rojo, el cual tiene una participación de 15% del valor agrícola estatal con poco más de 3 094 millones de pesos que abarcan una superficie sembrada de 2 830 ha. La producción de tomate rojo se da en el Valle de San Quintín, en la ciudad de Ensenada, puesto que de las 220 847 t que se producen en Baja California, 99.6% se obtienen de dicho valle, el resto está repartido en los otros cuatro municipios: Mexicali, Rosarito, Tijuana y Tecate (FIRA, 2019).

No obstante, el principal problema al que se encuentran los agricultores en Baja California es la sequía, donde se presentan altos indicadores de déficit de humedad, aridez y sequía; en contraparte en el estado también se presentan tormentas invernales lo que limita las acciones del componente de la agricultura protegida (Moreno *et al.*, 2011). Así, teniendo en cuenta la importancia que tiene el estado de Baja California, pero en particular el valle de San Quintín para el cultivo de tomate ante las amenazas climáticas (sequías, altas y bajas temperaturas, y fuertes lluvias), se ha detectado una oportunidad de crecimiento para los agricultores a través de la adquisición de créditos y apoyos gubernamentales para la compra de sistemas de cultivo protegido.

En este sentido, surgen las preguntas de investigación: ¿cuál es el costo-beneficio de la implementación de un sistema de cultivo protegido para los agricultores de hortalizas en San Quintín? ¿cuáles son las fuentes de financiamiento idóneas para la obtención de un sistema de cultivo protegido? Para dar respuesta a dichas preguntas, el objetivo principal de esta investigación es analizar el costo-beneficio de la implementación de un sistema de cultivo protegido para los agricultores productores de tomate en el Valle de San Quintín, en Baja California (México), toda vez que con ello se pretende conocer las ventajas de la implementación del cultivo protegido e identificar las distintas opciones de fuentes de financiamiento y apoyos del gobierno.

El cultivo protegido

Los primeros intentos de cultivo protegido se remontan al imperio romano, época en la que se documentan intentos de cultivo protegido al emplear pequeñas estructuras móviles para el cultivo de pepino, mediante el uso de láminas de mica y alabastro como material de cubierta. Estos métodos cesaron tras la caída del Imperio Romano cuando aparecieron los nuevos precursores de los invernaderos en Inglaterra, Holanda, Francia, Japón y China (Wittwer y Castilla, 1995). La aparición de plásticos fue lo que supuso una expansión de la superficie de los invernaderos principalmente en Japón y China. En Europa, la introducción de plásticos en los invernaderos permitió reducir el costo del cultivo de hortalizas fuera de estación (Castilla, 2007).

En México, la horticultura protegida todavía está en amplio crecimiento y desarrollo. A partir de 1980 se reportaron 300 ha con este sistema de producción y en 2008 alrededor de 10 000 ha. Este sistema de producción ha presentado un elevado crecimiento en los últimos años, lo que ha generado un gran aumento de superficie sembrada y mejorado sus procesos productivos, semillas mejoradas, fertiirrigación, invernaderos computarizados y empacadoras que garantizan calidad de los productos (López *et al.*, 2011). De acuerdo con la Secretaría de Fomento Agropecuario (2015) el Valle de San Quintín es una zona agrícola que ha tenido un desarrollo inusitado en los últimos 15 años, convirtiéndose en un área eminentemente exportadora de tomate y hortalizas como: tomate, pepino, calabaza, coliflor, brócoli y fresa.

Aquí se utiliza tecnología moderna en cuanto a riego con mano de obra proveniente de estados como Oaxaca, Chiapas y Puebla. De acuerdo con datos del INEGI (2020) esta zona se ubica a 190 km al sur de la ciudad de Ensenada (Baja California), con una población aproximada de 42 111 habitantes, caracterizada por ser una región semidesértica y con clima mediterráneo, ideal para cosechar frutas y verduras casi todo el año. En el Valle de San Quintín existen tres tipos de cultivo: invernadero, macro túnel y malla sombra, teniendo al tomate con la mayor superficie sembrada en invernadero y malla sombra, seguido del arándano y la frambuesa.

El cultivo protegido es un sistema agrícola especializado en el que se lleva a cabo cierto control del medio ambiente, modificando o alterando las condiciones de suelo, temperatura, radiación solar, viento, humedad y composición atmosférica. Mediante estas técnicas de protección se cultivan plantas modificando su entorno natural para prolongar el periodo de recolección, aumentar los rendimientos y mejorar la calidad (Cih-Dzul *et al.*, 2011). Es así que la agricultura protegida se realiza bajo estructuras bien construidas para evitar las restricciones que el medio impone al desarrollo de las plantas. Un sistema de cultivo protegido involucra la colocación de una pantalla o protección junto a las plantas, lo cual altera las condiciones ambientales que las afectan parcial o totalmente.

Los sistemas de cultivos protegidos se pueden clasificar como: invernadero, malla sombra, macro túneles y cubiertas flotantes. Los invernaderos y malla sombra son suficientemente altos y anchos para permitir el cultivo de especies de altura diversa; los macro túneles son aquellos que posibilitan el paso de una persona en su interior y el cultivo de cierta altura; y las cubiertas flotantes están directamente apoyadas sobre las plantas, sin estructura que la soporte (Castilla, 2007).

Objetivos generales de la agricultura protegida (invernaderos y malla sombra)

Un invernadero es una construcción agrícola con una cubierta traslúcida que simula condiciones climáticas adecuadas para el crecimiento y desarrollo de plantas de cultivo establecidas en su interior. Los invernaderos permiten modificar y controlar de forma más eficiente los principales factores ambientales que intervienen en el crecimiento y desarrollo de las especies vegetales (Ortega-Martínez *et al.*, 2014). Los invernaderos deben ser construidos con diversos materiales especificados por las Normas Mexicanas para el diseño de estructuras (NMX-E-255-CNCP-2008), en la cual se estipula que estos deben ser materiales económicos, ligeros, resistentes y esbeltos, de tal manera que formen estructuras voluminosas para evitar sombras sobre las plantas, de fácil mantenimiento y conservación, modificables y adaptables (López *et al.*, 2011).

Los invernaderos pueden clasificarse de acuerdo a la tecnología con la que cuentan: i) de tecnología baja, depende totalmente del ambiente al hacer uso de tecnologías simples; ii) de tecnología media, son estructuras modulares o en batería que están semi-climatizadas y pueden ser en suelo o hidroponía; y iii) de tecnología alta, incluyen instalaciones con control climático automatizado, computarizado y de precisión, con inyección de CO₂ y con dispositivos que operan riego y ventilación, así como pantallas térmicas de iluminación y cultivo en sustratos (Saynes *et al.*, 2016).

Por su parte, la malla sombra se emplea para disminuir la cantidad de energía radiante que llega a los cultivos. Su función es disminuir la incidencia de los rayos solares durante el día y moderar la temperatura durante las noches frías a través del uso de mallas negras o de colores, que realizan un sombreado de 30% al 50%. Las mallas no sólo se utilizan como elemento de sombreado, sino que se emplean en las ventanas de los invernaderos con el objetivo de impedir la entrada de insectos y reducir el uso de pesticidas (Lugo-Sánchez *et al.*, 2019). Además, la malla sombra impide el estrés calórico e hídrico del cultivo, brindando condiciones más favorables para el desarrollo y productividad del mismo.

Las mallas son tejidos de hilos transparentes de monofilamento redondo, con un tamaño tramado que impide el paso de todo tipo de insectos (Santos *et al.*, 2010). Es por esta razón que el uso de un sistema de cultivo protegido va más allá de un simple sistema de riego, este tipo de mecanismos brinda una protección a la agricultura y cultivos contra la sequía, además de otros beneficios como: reducción de las necesidades de agua, protección de cultivos en bajas temperaturas, reducción de la velocidad del viento, limita el impacto de climas áridos y desérticos, reduce daños de plagas y depredadores, permite extender las áreas de producción y cultivo, aumenta la calidad y la preservación de recursos, y optimiza el control climático en pro de una mayor productividad (Ramírez-Vargas, 2019).

Planes y programas de apoyo gubernamentales

Los principales programas gubernamentales de apoyo a la agricultura en México son ofrecidos por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y la Secretaría de Fomento Agropecuario (SFA), las cuales son instituciones dedicadas a apoyar a los micro, pequeños, medianos y grandes agricultores que desean implementar tecnología, maquinaria agrícola, valor agregado a sus productos, entre otros conceptos. Por su parte, la SAGARPA (2019) ofrece programas para el fomento de la agricultura con la finalidad de capitalizar la producción agrícola, dirigidos a todas aquellas personas físicas y morales legalmente constituidas que pretenden adquirir equipamiento o infraestructura, los programas que promueve se muestran en el (Cuadro 1).



Cuadro 1. Incentivos de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación para infraestructura y equipamiento.

Conceptos de incentivo	Montos de incentivos y porcentajes máximos
adquisición de material vegetativo, infraestructura, equipamiento y maquinaria	Personas morales: hasta 50% del valor de los conceptos autorizados, sin rebasar los \$4 500 000.00 (cuatro millones quinientos mil pesos 00/100 MN). No aplica para personas físicas.
macro túnel	Hasta \$150 000.00 (ciento cincuenta mil pesos 00/100 MN) por hectárea. Personas físicas: sin rebasar 6 ha. Personas morales: sin rebasar 18 ha.
malla sombra	Hasta \$300 000.00 (trescientos mil pesos 00/100 MN) por hectárea. Personas físicas: sin rebasar 3 ha. Personas morales: sin rebasar 9 ha.
malla antigranizo	Hasta \$100 000.00 (cien mil pesos 00/100 MN) por hectárea. Personas físicas: sin rebasar 9 ha. Personas morales: sin rebasar 27 ha.
invernaderos	Hasta \$900 000.00 (novecientos mil pesos 00/100 MN) por hectárea. Personas físicas: sin rebasar 1 ha. Personas morales: sin rebasar 3 ha.

SAGARPA (2019).

La Secretaría de Fomento Agropecuario (2015) también ofrece apoyos a la agricultura protegida, algunos orientados a la instalación y equipamiento de invernaderos y malla sombra, tal como se aprecia en el Cuadro 2. Entre los principales requisitos que se solicitan se encuentran: título de concesión de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), permiso de siembra, solicitudes para obras de infraestructura e instalaciones, presupuesto desglosado, acreditación legal del predio, opinión positiva en materia de seguridad social, entre otros requisitos.

Cuadro 2. Montos máximos para agricultura protegida, tractores y sistemas de tecnificado.

Concepto	Monto Máximo
Tractores de 40 hp hasta 125 hp a la toma de fuerza, certificados por el Organismo de Certificación de Implementos y maquinaria agrícola	De 40 a 75 hp a la toma de fuerza sin rebasar \$150 000.00. /nMayor de 75 hasta 90 hp a la toma de fuerza sin rebasar \$175 000.00. Mayor de 90 hp hasta 125 hp a la toma de fuerza sin rebasar \$200 000.00.
Tractores con menos de 40 hp a la toma de fuerza, validados por la unidad responsable	Sin rebasar \$100 000.00 (cien mil pesos 00/100 MN).
Sistemas de riego tecnificado	Para sistemas de riego tecnificado se aplican montos máximos por hectárea, según sea el tipo de sistema, que van desde \$10 000.00 pesos ha ⁻¹ para sistemas de riego por multi-compuertas y hasta \$17 000.00 pesos ha ⁻¹ para sistemas de riego por aspersión; pivote central, avance frontal, side roll, aspersión fija, aspersión portátil, cañón y cañón viajero

Concepto	Monto Máximo
Agricultura protegida	(indicativa y no limitativa); por microaspersión y goteo. Para solicitudes de apoyo de agricultura protegida, los montos máximos de apoyo por proyecto serán: macro túnel hasta \$150 000.00 pesos ha ⁻¹ , malla sombra hasta \$300 000.00 pesos ha ⁻¹ y para invernaderos \$500 000.00 pesos ha ⁻¹ .

SFOA (2015).

Según Lezama (2018) mediante el programa de concurrencia en 2017 se aplicaron poco más de 19 millones de pesos en la Zona Costa de Baja California en apoyo a los productores agrícolas y pecuarios. Estos fondos también ayudaron a mejorar los sistemas de riego, fortalecer la agricultura protegida con el uso de malla sombra, adquirir tractores y otra maquinaria para el campo. Por otra parte, el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO) tiene la tarea de reorientar sus esfuerzos con el fin de detonar con estímulos a los agronegocios, así como respaldar a las empresas rurales y organizaciones de productores, además de apoyar actividades productivas en beneficio del medio ambiente con impacto social.

Sin embargo, esta dependencia no cuenta con apoyos para la agricultura protegida todos los años, sus apoyos varían año con año (Secretaría de Fomento Agropecuario, 2015). Existen otros fideicomisos instituidos en relación con la agricultura, siendo estos cuatro fideicomisos públicos que tiene el carácter de entidades de la administración pública Federal, en los que funge como fideicomiso la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) y como fiduciario el Banco de México (BM), cuyo fin es facilitar el acceso al crédito por medio de operaciones de crédito y descuento, al igual que al otorgamiento de garantías de crédito a proyectos relacionados con la agricultura, ganadería, avicultura, agroindustria, pesca y otras actividades conexas o afines que se realizan en el medio rural.

El FIRCO se integra por: i) el Fondo de Garantía y Fomento para la Agricultura, Ganadería y Avicultura; ii) el Fondo Especial para Financiamientos Agropecuarios; iii) el Fondo Especial de Asistencia Técnica y Garantía para Créditos Agropecuarios; y iv) el Fondo de Garantía y Fomento para las Actividades Pesqueras. Cabe mencionar que el FIRA (2019) también otorgan apoyos para actividades de capacitación empresarial, asistencia técnica, consultoría, transferencia de tecnología y fortalecimiento de competencias, con el propósito de mejorar la competitividad y sostenibilidad de las empresas del medio rural.

Materiales y métodos

El trabajo metodológico consistió en dos etapas: i) la primera se inició con la recolección de información bibliográfica referente a la implementación de un sistema de cultivo protegido y de la producción de tomate en México, pero particularmente en el Valle de San Quintín; ii) la segunda etapa estuvo orientada en la recopilación de datos a través de cuestionarios, delimitando el estudio a pequeños y medianos agricultores productores de tomate bajo un sistema de cultivo protegido en el Valle de San Quintín; y iii) la tercera etapa consistió en el análisis de cálculos y cifras históricas de una empresa dedicada a la agricultura protegida ubicada en San Quintín (Baja California), la cual se tomó como estudio de caso para obtener el cálculo costo-beneficio y determinar su rentabilidad.

Los cuestionarios fueron aplicados de manera presencial a ocho productores afiliados y registrados al padrón de productores y productos alimenticios de Baja California de la Secretaría del Campo y la Seguridad Alimentaria de 2020, siendo el total de la muestra. Cabe mencionar que solo cinco están registrados, pero por conveniencia de la muestra se agregaron tres más, los cuales no dieron el consentimiento para mencionarlos en este trabajo.

El cuestionario se estructuró en dos secciones: la primera consistió en recabar información de la empresa en cuestión incluyendo aspectos de actividad principal, tipo de sociedad, tamaño de la empresa, control mayoritario, empresa independiente o parte de un grupo de socios, número de cajas producidas durante los últimos tres años y antigüedad de la misma. En la segunda sección se les pidió a los entrevistados emitir su opinión sobre la implementación de un sistema de cultivo protegido y sus posibles formas de financiamiento. Finalmente, el análisis de los datos se hizo a través del software Excel, lo que permitió obtener información fidedigna y ordenada.

Resultados y discusión

En cuanto a los resultados de esta investigación y tomando en cuenta la totalidad de los productores encuestados, se encontró que 87% son empresas familiares dedicadas a la agricultura, de los cuales 56% tienen de 11 a 20 ha de cultivo protegido, 22% tienen de 1 a 10 ha y 22% tienen de 21 a 30 ha. Es importante mencionar que el total de los agricultores utilizados como muestra en este trabajo cuentan actualmente con un sistema de cultivo protegido. En relación con los principales cultivos que se cosechan bajo sistemas de malla sombra el tomate es el que más prevalece con 42%, seguido del pepino con 40%, en tercera posición la calabaza con 14% (sembrado de diciembre a febrero por el clima frío), y finalmente los chicharos con 4%.

Respecto al financiamiento del costo de la malla sombra, la mayoría de los encuestados afirmó que para cada nueva nave de malla sombra adquirida utilizaron distintas formas de obtención de recursos, por lo que los resultados se fueron determinando tomando en cuenta el número de has y a la forma de compra. En este sentido, los resultados infieren que 36% lo obtuvo pagando un porcentaje con capital de la empresa y otro tanto mediante crédito bancario, 29% fue cubierto totalmente por la empresa; el 14% con apoyo de un cliente; es decir, a través de la liquidación de la compra-venta de los productos (tomates, pepinos, calabazas y chicharos), otro 14% utilizando un porcentaje del capital de la empresa, otro tanto con apoyo del gobierno y otro del crédito bancario y finalmente, 7% restante empleó un porcentaje del capital de la empresa y otro porcentaje del apoyo gubernamental.

Es importante destacar que 86% de los encuestados han solicitado apoyos del gobierno, pero únicamente 38% han sido aceptados para el agricultor, el otro 72% fueron rechazados. En este sentido, se les preguntó que asignaran un valor de mayor a menor importancia de los beneficios de la agricultura protegida con malla sombra para la producción de tomate, dando el siguiente resultado: volúmenes de producción más altos (33%), aumento de la calidad en la producción (27%), control de plagas y enfermedades (19%), control climático (12%), reducción de uso de agua (7%) y otros (2%).

Cabe agregar que la producción de pepino no era objeto de estudio, pero el total de los encuestados afirmaron que las ventajas son las mismas tanto para la producción de tomate como para la de pepino, lo que se relaciona con el estudio de López *et al.* (2011) en México, donde también se pone en manifiesto la importancia del uso y empleo del cultivo protegido a través de invernaderos, malla sombra y macro túnel.

En cuanto a los resultados del análisis de las cifras de la empresa agrícola del valle de San Quintín, es preciso mencionar que esta tenía proyectada una utilidad de \$3 000 000.00 para la adquisición de una nave de malla sombra con una superficie de aproximadamente cuatro hectáreas. En este orden de ideas, el resultado del cálculo de la relación costo-beneficio se dictamina que es un proyecto factible y necesario de realizarse. En este estudio se encontró que: i) el indicador de flujo de efectivo prevé que la empresa puede hacer frente a sus compromisos sin problema, puesto que este arrojó un saldo de \$4 863 363.00 al final del ciclo, la cantidad de flujo mensual es superior a sus necesidades mínimas de costos fijos; ii) los resultados de los flujos anuales arrojaron un valor presente neto positivo de \$21 621 090.00, lo que significa que el proyecto es generador de dividendos, esto repercute en la rentabilidad haciendo crecer la empresa; iii) la tasa interna de retorno arrojó 54%, lo que es superior a la tasa de retorno mínima aceptable que es de 15%.

Estos indicadores hacen que el proyecto sea viable. Consecuentemente: iv) la relación utilidad/costo o costo/beneficio es de 1:8 o llamado de otra forma 1 a 8, esto significa que la empresa genera ocho unidades por cada unidad invertida; y v) en cuanto al punto de equilibrio económico, se índice que la empresa estará en condiciones de recuperar sus costos al llegar a las 13 148 cajas vendidas o también cuando sus ingresos por ventas alcancen los \$2 169 409.00.

Entre otros aspectos, la puesta en marcha del proyecto permitirá a la empresa ampliar el horizonte agrícola, hacer frente a la competencia, ser parte de la innovación tecnológica en cuanto a agricultura protegida se refiere, ya que diariamente la agricultura tecnificada adquiere mayor mercado dadas las condiciones de calidad y productividad que se maneja tanto a nivel nacional como internacional. En este sentido y tomando en consideración a Ro *et al.* (2021); Cih-Dzul *et al.* (2011), los tomates de invernadero pueden ser más rentables que otros cultivos agronómicos; es decir, los tomates en invernadero tienen como objetivo lograr altos rendimientos por unidad de superficie, así como excelente calidad a través del control climático y de nutrición.

El tomate es más fácil de cultivar en comparación con el pepino o lechuga y los rendimientos pueden llegar a ser muy altos. Mundialmente la demanda de tomate es alta a causa de su calidad de consumo por los nutrientes y beneficios a la salud.

Es preciso mencionar que, de acuerdo con Armendariz-Erives (2007), los avances en la actividad agrícola han contribuido a la degradación del ambiente y en los próximos 30 años las necesidades de alimentos se duplicarán, representando un gran desafío para satisfacer la demanda de una mayor población con menos tierra agrícola y agua. Es por esta razón que la empresa puede tener aliento de éxito futuro en cuanto al desarrollo de la agricultura protegida, al mismo tiempo que la tecnología va alcanzando niveles elevados que aumentan y mejoran la calidad y producción tanto de los productos como de los servicios ofrecidos, lo que se relaciona con lo que afirma Ramírez-Vargas (2019).

Las mayores siembras las encabeza el cultivo del tomate a través de la agricultura protegida con alrededor de 89% de la superficie sembrada y el resto a cielo abierto; también cabe destacar que los cultivos de tomate que se tienen en todo el mundo son vulnerables a diversas enfermedades y ataques de plagas y con ello las pérdidas causadas por estos insectos, lo que está relacionado con el estudio de Lugo-Sánchez *et al.* (2019) en el municipio de Sinaloa. Asimismo, rescatando la afirmación de Ro *et al.* (2021) de que el uso de cultivos protegidos con malla sombra en invernaderos reduce el uso de plaguicidas o pesticidas, por lo que esto conlleva a la protección de cultivos de manera sostenible y productos biológicos libres de estos compuestos reduciendo el impacto adverso a la salud humana por parte de los consumidores y al medio ambiente en general.

Conclusiones

A manera de conclusión se destaca que los principales beneficios de la implementación de un sistema de cultivo protegido en el Valle de San Quintín se promueven la obtención de volúmenes de producción más altos y el mejoramiento de la calidad de los productos. En cuanto al financiamiento para la obtención de este sistema de cultivo protegido, se encontró que la mayoría opta por usar el capital de su empresa y el financiamiento de un banco, y como otra opción los apoyos gubernamentales; sin embargo, los agricultores encuentran dificultad para acceder a los apoyos gubernamentales, además que son muy escasos y los trámites son engorrosos.

Uno de los aspectos más relevantes al momento de presentar un proyecto es estructurar bien el método de pago, por lo que se recomienda que sea: 50% apoyo del gobierno y 50% de la empresa, apoyo bancario o financiera. Asimismo, la puesta en marcha de un proyecto para una empresa agrícola que cultive tomate le permitirá ampliar el horizonte y hacer frente a la competencia, adaptarse a los procesos modernos de producción mediante una agricultura tecnificada, pudiendo alcanzar nuevos mercados de consumo con producto de mayor calidad.

Agradecimientos

El autor agradece a la estudiante Karina Rodríguez Acedo de la Maestría en Administración del Centro de Enseñanza Técnica y Superior (CETYS), por la realización de su trabajo de tesis titulado: 'Análisis y financiamiento del costo-beneficio de la implementación de un sistema de cultivo protegido para los agricultores productores de tomate del Valle de San Quintín.

Bibliografía

- 1 Armendariz-Erives, S. 2007. Desafíos y riesgos agrícolas ante el calentamiento global. Oportunidades y retos de la ingeniería agrícola ante la globalización y el cambio climático. UACH-URUZA. 1^{ra} Ed. México. 73-79 pp.
- 2 Castilla, N. 2007. Invernaderos de plástico. Tecnología y manejo. Mundi Prensa. 25^{va} Ed. México, DF. 63-94 pp.
- 3 Cih-Dzul, I. R.; Jaramillo-Villanueva, J. L.; Tornero-Campante, M. A. y Schwentesius-Rindermann, R. 2011. Caracterización de los sistemas de producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en el estado de Jalisco, México. Trop. Subtrop. Agroecosy. 14(2):501-512.
- 4 Criollo, E. V. y Limones, G. A. 2018. Análisis de los factores que inciden en los procesos de internacionalización de las MIPYMES de frutas y hortalizas no tradicionales. Tesis de licenciatura. Universidad de Guayaquil, Ecuador. 30-34 pp.
- 5 FIRA. 2019. Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura. Panorama agroalimentario. Tomate Rojo. FIRA. México, DF.
- 6 INEGI. 2020. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Panorama sociodemográfico de México. México, DF. 61-79 pp.
- 7 Lezama, E. 2018. Análisis de las problemáticas de gestión el agua en la ciudad de ensenada, Baja California: hacia un cambio de paradigma en la gestión del agua. Tesis de maestría. Colegio de la Frontera Norte: Tijuana. 13-45 pp.
- 8 López, P. J.; Montoya, R. B.; Brindis, R. C.; Sánchez, M. M. A. L.; Cruz, C. E. y Morales, R. B. 2011. Estructuras utilizadas en la agricultura protegida. Rev. Fuente. 3(8):21-27.
- 9 Lugo-Sánchez, M. Á.; Flores-Canales, R. J.; Isiordia-Aquino, N.; Lugo-García, G. A. y Reyes-Olivas, Á. 2019. Ácaros fitófagos asociados a jitomate en el norte de Sinaloa, México. Rev. Mex. Cienc. Agríc. 10(7):1541-1550.
- 10 Moreno, A.; Aguilar, J. y Luévano, A. 2011. Características de la agricultura protegida y su entorno en México. Rev. Mex. Agron. 29(1):763-774.
- 11 Ortega-Martínez, L. D.; Ocampo-Mendoza, J.; Sandoval-Castro, E.; Martínez-Valenzuela, C.; Huerta-De la Peña, A. y Jaramillo-Villanueva, J. L. 2014. Caracterización y funcionalidad de invernaderos en Chignahuapan Puebla, México. Rev. Bio Ciencias. 2(4):261-270.
- 12 Ramírez-Vargas. C. 2019. Extracción de nutrientes, crecimiento y producción del cultivo de pepino bajo sistemas de cultivo protegido. Rev. Tecnología en Marcha. 32(1):107-117.
- 13 Ro, S.; Chea, L.; Ngoun, Z. P.; Stewart, Z. P.; Roern, S.; Theam, P.; Lim, S.; Sor, R.; Kosal, M.; Roern, M.; Dy, K. S. and Vara, P. V. 2021. Response of tomato genotypes under different high temperatures in field and greenhouse conditions. Plants. 10(3):449-450.
- 14 SAGARPA. 2019. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Informe tercer trimestre. SAGARPA. México. 21-29 pp.
- 15 Santos, B. M.; Obregón, O. H. A. y Salamé, D. T. P. 2010. Producción de hortalizas en ambientes protegidos: estructuras para la agricultura protegida. EDIS. 1(6):1-5.

- 16 Saynes, V.; Etchevers, J. D.; Paz, R. y Alvarado, L. O. 2016. Emisiones de gases de efecto invernadero en sistemas agrícolas de México. *Terra Latinoam.* 34(1):83-96.
- 17 SEFOA. 2015. Secretaría de Fomento Agropecuario. Panorama general de 'zona San Quintín' Baja California. México. 56-81 pp.
- 18 SIAP. 2022. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Expectativas agroalimentarias agosto. México, DF.
- 19 Soto, A. R.; Vargas, R. A. y Jiménez, B. J. 2020. Ecosistema de datos agrícolas: sector hortícola mexicano. *Repositorio internacional de investigadores en competitividad.* 14(14):1-21.
- 20 Wittwer, S. H. y Castilla, N. 1995. Protected cultivation of horticultural crops worldwide. *Hort. Technol.* 5(1):6-23.

Costo-beneficio de un sistema de cultivo protegido de tomate en San Quintín

Journal Information
Journal ID (publisher-id): remexca
Title: Revista mexicana de ciencias agrícolas
Abbreviated Title: Rev. Mex. Cienc. Agríc
ISSN (print): 2007-0934
Publisher: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Article/Issue Information
Date received: 01 March 2023
Date accepted: 01 June 2023
Publication date: 03 August 2023
Publication date: July 2023
Volume: 14
Issue: 5
Pages: 105-115
DOI: 10.29312/remexca.v14i5.3063

Categories

Subject: Artículo

Palabras clave:

Palabras clave:

cultivo protegido

San Quintín

tomate

Counts

Figures: 0

Tables: 2

Equations: 0

References: 20

Pages: 11