

Análisis del costo-beneficio de un sistema de cultivo protegido de (*Solanum Lycopersicum*) en San Quintín (Baja California, México)

*Cost-benefit analysis of a protected tomato cultivation system of
(*Solanum Lycopersicum*) in San Quintin (Baja California, Mexico)*

Lino Meraz Ruiz¹

Recibido 6 de junio de 2023; aceptado 19 de octubre de 2023

Resumen

Este artículo tiene como objetivo explicar los beneficios de la implementación de un sistema de cultivo protegido para los agricultores del Valle de San Quintín (en Baja California) dedicados a la producción de hortalizas, particularmente de tomate. La metodología involucró dos pasos: recolección de información teórica y recopilación de datos a través de un cuestionario aplicado a ocho empresas de tomate del Valle de San Quintín durante 2020. Como resultados se encontró que en su mayoría optan por el cultivo con malla sombra para la producción de los productos, pero resulta muy complicado obtener recursos gubernamentales. Se concluye que todavía existen limitaciones en la adquisición de los apoyos del gobierno y es por esa razón que la mayoría utiliza el capital de su propia empresa y el financiamiento de un banco para su implementación.

Palabras clave: Agricultura, Agronegocios, Cultivo, Sistema agrario.

Código JEL: Q1, Q13

Abstract

This article aims to explain the benefits of implementing a protected cultivation system for farmers in the San Quintin Valley (in Baja California) dedicated to the production of vegetables, particularly tomato. The methodology involved two steps: collection of theoretical information and data collection through a questionnaire applied to eight tomato companies in the San Quintin Valley during 2020. As results, it was found that most of them opt for cultivation with greenhouse for the production of the products, but it is very difficult to obtain government resources. It is concluded that there are still limitations in the acquisition of government support and it is for this reason that most use the capital of their own company and the financing of a bank for their implementation.

Keywords: Agriculture, Agribusiness, Crop, Agrarian system

JEL Code: Q1, Q13

.....
¹ Universidad Autónoma de Baja California, Profesor Investigador de Tiempo Completo. Doctor en Ciencias Administrativas (Facultad de Ciencias Administrativas y Sociales) Universidad Autónoma de Baja California. Áreas de especialidad: Mercadotecnia turística, Rutas turísticas. Contacto: lino.meraz@uabc.edu.mx <http://orcid.org/0000-0002-7724-9176>

Introducción

Actualmente en la agricultura se trabaja en 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 con el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2022), perteneciente a la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural del Gobierno de México, se informa que, de los tres ciclos productivos del año, el tomate (conocido por su nombre científico como *Solanum Lycopersicum*) es uno de los cultivos más importantes.

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 (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, 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 los últimos años el sector agroalimentario tuvo un ascenso considerable. Para explicar las diferencias entre la agricultura convencional y protegida, primeramente, debe entenderse a la agricultura convencional como aquel sistema productivo artificial, que se basa en el consumo de insumos externos como herbicidas y pesticidas, donde se usan semillas tradicionales, tratadas y mejoradas, lo cual contribuye significativamente al cambio climático, producto de las emisiones de gases de dióxido de carbono para obtener una mayor productividad de estos (Chalan, 2019).

En este sentido, existen distintas definiciones del concepto de agricultura protegida. Santos *et al.* (2010) se refieren a aquella estructura que está cubierta por materiales transparentes o semitransparentes, que permite obtener condiciones artificiales microclimáticas 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.

De acuerdo con Ro *et al.* (2021) 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. No hay que olvidar que el tomate es relativamente fácil de cultivar en comparación con el pepino o lechuga, y los rendimientos pueden llegar a ser muy altos. La demanda de tomate es alta mundialmente, a causa de su alto nivel de calidad de consumo por los nutrientes y beneficios a la salud que estos contienen.

Por lo tanto, 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 (Armendariz-Ervez, 2007). En este sentido, la tecnología ha alcanzado niveles muy elevados que aumentan y mejoran la calidad y producción tanto de los productos como de los servicios ofrecidos a nivel mundial y el sector agrícola no es la excepción (Pineda *et al.*, 2021). Los consumidores demandan productos de excelente calidad sin daños pro-agentes climáticos (plagas ni enfermedades), mientras que los agricultores requieren de una alta productividad (cultivos protegidos o semi protegidos) para mantener las exigencias de los mercados (Wojciechowska-Solis y Barska, 2021), tanto de calidad como de cantidad, lo que implica el uso de tecnologías que se enmarcan en el concepto de agricultura protegida (Santos *et al.*, 2010).

Es así como la industria hortícola es una de las más reconocidas en México, abarcando 15,000 has 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. 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 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.

Por ende, 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 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. En la tabla 1 se aprecia la evolución de los cultivos sembrados y el valor de producción en millones de pesos en 2010, 2015 y 2019.



TABLA 1. PRINCIPALES CULTIVOS DE SAN QUINTÍN POR SUPERFICIE SEMBRADA Y VALOR DE LA PRODUCCIÓN

Cultivo	2010			2015			2019		
	Superficie sembrada has	Producción toneladas	Valor de la producción	Superficie sembrada has	Producción toneladas	Valor de la producción	Superficie sembrada has	Producción toneladas	Valor de la producción
Arandano				203	1,764	249.62	225	3,425	650.09
Calabacita	503	9,892.20	33.26	478.5	10,864.61	82.73	195.5	2,934.56	17.05
Frambuesa	160	4,800	351.55	527	9,135.30	1,239.71	771	11,700.80	949.92
Fresa	1,464.70	83,428.82	1,559.59	2,531.25	82,607.73	2,116.73	2,704.60	200,570.88	7,403.66
Pepino	559.9	34,989.20	574.51	472.5	26,984.20	231.51	132.5	7,880	65.54
Tomate rojo	2,041.80	142,508.60	2,745.15	1,955	177,359.26	2,989.22	1,530.40	121,845.47	2,016.56
Zarzamora				50	530	43.99	55	842	87.96

Fuente: Elaboración propia con datos de Escobar *et al.* (2021).

Es así como 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 (Cih-Dzul *et al.*, 2011).

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 (Figuras 1 y 2); los macro túneles son aquellos que posibilitan el paso de una persona en su interior y el cultivo de cierta altura (Figura 3); y las cubiertas flotantes están directamente apoyadas sobre las plantas, sin estructura que la soporte (Figura 4) (Castilla, 2007).

FIGURA 1. INVERNADERO



Fuente: Fotografía tomada por el propio autor (2019).



FIGURA 2. MALLA SOMBRA



Fuente: Fotografía tomada por el propio autor (2019).

FIGURA 3. MACROTÚNEL



Fuente: Fotografía tomada por el propio autor (2019).

FIGURA 4. CUBIERTA FLOTANTE



Fuente: Fotografía tomada por el propio autor (2019).



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 de este (Santos *et al.*, 2010).

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).

En un estudio realizado por Schlam (2011) determinó incrementos en el diámetro de tomate producidos en ambientes controlados con una maduración mucho más pareja. Es así como este problema puede prevenirse mediante el uso de cortinas de sombreado o mallas. Estas condiciones microclimáticas son propiciadas por los materiales con los que son fabricadas las mallas sombras a base de polietileno (duración de cuatro años) y polipropileno (duración de diez años) (López *et al.*, 2011). Según Cama-Pinto *et al.* (2014) la finalidad de los invernaderos o malla sombra es proteger de los factores y elementos adversos al desarrollo



de los cultivos (altas y bajas temperaturas, granizada, vientos y lluvias torrenciales). Todos estos factores y elementos pueden ser controlados y modificados de manera eficiente mediante el uso de invernaderos. Aunado a esto, se puede resaltar que el tema del agua es sin duda uno de los problemas más serios a los que se enfrentan los agricultores del valle de San Quintín.

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 la velocidad del viento, limita el impacto de climas áridos y desérticos, reduce danos 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 durante el periodo de 2015 a 2019 fueron ofrecidos por la SAGARPA, 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. La SAGARPA (2019) ofrecía 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 (Tabla 2).

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. Entre los principales requisitos que se solicitan se encuentran: título de concesión de la Comisión Nacional del Agua, 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.

TABLA 2. INCENTIVOS DE LA SAGARPA (2019)

CONCEPTOS DE INCENTIVO	MONTOS DE INCENTIVOS Y PORCENTAJES MÁXIMOS
I. 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.
II. 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.
III. 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.
IV. 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.



V. 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.

Fuente: Elaboración propia con datos de SAGARPA (2019).

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 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 (Secretaría de Fomento Agropecuario, 2015). Por su parte, los Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura, por sus siglas FIRA (2019) también otorgan apoyos para actividades de capacitación empresarial, asistencia técnica, consultoría, transferencia de tecnología y fortalecimiento de competencias.

Cabe mencionar que los apoyos mencionados estuvieron vigentes como parte de las políticas públicas del Gobierno de México en favor de la agricultura del 2015 al 2019. Actualmente existen siete principales programas en favor de los pequeños y medianos productores: (i) Producción para el Bienestar; (ii) Fertilizantes para el Bienestar; (iii) Fomento a la Agricultura, Ganadería, Pesca y Acuicultura – Componente Fomento a la Agricultura; (iv) Precios de Garantía; (v) Bienpesca; (vi) Abasto Rural a cargo de DICONSA; y (vii) Abasto Social de Leche. Estos programas del Gobierno Federal de México orientados a productores y productoras están basados en la distribución geográfica de los cultivos y zonas estrategias del país, principalmente a la zona sur-sureste, ya que aquí se cuenta con gran potencial productivo (Gobierno de México, 2023).

Metodología

El trabajo metodológico consistió en tres 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 durante el periodo de enero a marzo de 2020, siendo 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. 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 esta. 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.

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. Por lo tanto, 36% lo obtuvo pagando un porcentaje con capital de la empresa y/o 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/o chicharos), otro 14% utilizando un porcentaje del capital de la empresa, con apoyo del gobierno y/o con crédito bancario y finalmente, 7% restante empleó un porcentaje del capital de la empresa y/o 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 gua (7%) y otros (2%).

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 (Tabla 3) ; (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 (Tabla 4); (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 (Tabla 4). 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 (Tabla 5).

TABLA 3. FLUJO DE EFECTIVO DE LA EMPRESA DE ESTUDIO PROYECTADO AL 2022 CON BASE EN LOS INGRESOS Y EGRESOS

CONCEPTO	ENE 22	FEB 22	MAR 22	ABR 22	MAY 22	JUN 22	JUL 22	AGO 22	SEP 22	OCT 22	NOV 22	DIC 22	TOTAL
Saldo inicial	3,000,000	888,334	833,737	299,492	903,468	2,111,468	2,753,699	2,225,677	1,684,814	1,286,842	2,290,818	3,937,830	
Ingresos por ventas				1,584,000	2,112,000	1,584,000				1,584,000	2,112,000	1,584,000	10,560,000
Otros ingresos													
Total ingresos				1,584,000	2,112,000	1,584,000				1,584,000	2,112,000	1,584,000	10,560,000
Egresos totales	10,584	54,596	534,245	580,024	504,000	541,770	128,021	140,864	329,972	580,024	464,987	368,947	4,238,034
Utilidad (perdida)	3,010,584	-54,596	-534,245	1,003,976	1,608,000	1,042,230	-128,021	-140,864	-329,972	1,003,976	1,647,013	1,215,053	6,321,966
Inversiones efectuadas	4,136,000												4,136,000
Necesidad de financiamiento	4,136,000												4,136,000
Financiamiento proyecto													
Refaccionario													
SAGARPA/SEFOA													
Propio	2,068,000			400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	68,000				4,136,000
Financiamiento total	2,068,000			400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	68,000				4,136,000
Saldo	942,584	833,737	299,492	903,468	2,111,468	2,753,699	2,225,677	1,648,814	1,286,842	2,290,818	3,937,830	5,152,883	5,152,883
Amortizaciones													
Crédito refaccionario													
Avio													
Otros egresos													



Otros préstamos													
Inversiones bienes de capital													
Otras inversiones													
Suma otros egresos													
Saldo antes de ISR y PTU	942,584	833,737	299,492	903,468	2,111,468	2,753,699	2,225,677	1,684,814	1,286,842	2,290,818	3,937,830	5,152,883	5,152,883
ISR (21%) y PTU	54,250.00											289,520	289,520
Saldo final del periodo	888,334	833,737	299,492	903,468	2,111,468	2,753,699	2,225,677	1,684,814	1,286,842	2,290,818	3,937,830	4,863,363	4,863,363

Fuente: Elaboración propia. La rotación de cuentas por cobrar y por pagar en promedios similares permiten un flujo de efectivo uniforme respecto con los ingresos y egresos.

TABLA 4. PROYECCIÓN FINANCIERA ANUAL A CINCO AÑOS, VALOR PRESENTE NETO, TASA INTERNA DE RETORNO Y RELACIÓN UTILIDAD/COSTO O COSTO/BENEFICIO

CONCEPTO	0	1	2	3	4	5
Ingresos	0	10,560,000	10,883,136	11,216,160	11,559,374	11,913,091
Ingresos por ventas	0	10,560,000	10,883,136	11,216,160	11,559,374	11,913,091
Otros ingresos	0	0	0	0	0	0
Egresos	4,136,000	4,238,034	4,367,718	4,501,370	4,639,112	4,781,069
Costos y gastos	0	4,238,034	4,367,718	4,501,370	4,639,112	4,781,069
Inversiones	4,136,000	0	0	0	0	0
Otros	0	0	0	0	0	0
Utilidad (pérdida) operativa	-4,136,000	6,321,966	6,515,418	6,714,790	6,920,262	7,132,022
Pagos de ISR y PTU	0	289,520	0	0	0	0
Utilidad (pérdida) neta	-4,136,000	6,032,446	6,515,418	6,714,790	6,920,262	7,132,022
Pagos financiamiento	0	0	0	0	0	0
Intereses refaccionario	0	0	0	0	0	0
Intereses avio	0	0	0	0	0	0
Intereses otros	0	0	0	0	0	0
Amortización de créditos	0	0	0	0	0	0
Capital refaccionario	0	0	0	0	0	0
Capital avio	0	0	0	0	0	0
Capital otros	0	0	0	0	0	0
Saldo neto	-4,136,000	6,032,446	6,515,418	6,714,790	6,920,262	7,132,022
VALOR PRESENTE NETO Y TASA INTERNA DE RETORNO						
Inversión inicial	-4,136,000					
TREMA	15%					
Tasa de descuento (Base TIIE)		7.37%	7.37%	7.37%	7.37%	7.37%



Factor de ponderación		0.926	0.853	0.779	0.705	0.632
Saldo flujo descontado		5,587,855	5,555,045	5,230,150	4,880,169	4,503,872
Valor Presente Neto (VPN)		21,621,091				
Tasa Interna de Retorno (TIR)		54%				
Relación utilidad/costo		1:08				

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 5. PUNTO DE EQUILIBRIO ECONÓMICO A CAJAS DE TOMATE VENDIDAS

CONCEPTO	DATOS
Costos Fijos Totales (CFT)	1,634,560
Costos Variantes Totales (CVT)	2,603,474
Ventas Totales (VT)	10,560,000
Unidades Producidas (U)	64,000
Costo Fijo Unitario (CFU)	25.54
Costo Variable Unitario (CVU)	40.68
Precio de Venta Unitario (PVC)	165.00
Contribución Marginal (CM)	124.32
PUNTO DE EQUILIBRIO EN RELACIÓN A LAS VENTAS (PU):	
Fórmula:	
PE \$ =	CFT
1-	CVT
	VT
PE \$ =	1,634,560
1-	2,603,474
	10,560,000
PE \$ =	\$2,169,409
PUNTO DE EQUILIBRIO EN RELACIÓN A LAS UNIDADES VENDIDAS (PEU):	
Fórmula:	
PEU =	CFT x U
	VT - CVT
PEU =	104,611,855,343
	7,956,526
PEU =	\$13,148

Fuente: Elaboración propia. La empresa requiere una producción mínima de 13 148 cajas para mantenerse en el nivel de ingreso suficiente para no generar pérdidas. A partir de que se rebase esta cantidad de cajas producidas se empieza a obtener una ganancia.

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) y 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 afirman otros investigadores (Ramírez-Vargas, 2019).

Las mayores siembras las encabeza el cultivo de 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

Existe la posibilidad que con la implementación de un sistema de cultivo protegido en el Valle de San Quintín se posibilite el incremento de la producción y calidad de los productos. En cuanto al financiamiento para la obtención del 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.

Es preciso 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; por lo que el uso de cultivos protegidos con malla sombra en invernaderos puede ser una alternativa para reducir el uso de plaguicidas o pesticidas, lo que conlleva a la protección de cultivos de manera sostenible y, por ende, reducir el impacto adverso a la salud humana y el medio ambiente en general.



También se deriva que las mayores siembras están encabezadas por el cultivo de tomate a través de la agricultura protegida con alrededor del 89% de la superficie sembrada y el resto a cielo abierto. Si bien es cierto que existen apoyos tecnológicos por parte de diversas dependencias de gobierno que incentivan el aprovechamiento adecuado del agua y la utilización de semilla certificada, pero por otro lado todavía hay incertidumbre por parte de los agricultores de efectuar la gestión para obtener los recursos económicos. Por ello, se invita a que los productores del Distrito de Desarrollo Rural 001, Zona Costa (001, que incluye a los municipios de Tecate, Tijuana, Playas de Rosarito, Ensenada y San Quintín) que desean baja recursos se apeguen a las fechas y requerimientos recomendados.

Finalmente, se propone que esta investigación sea ampliada a un mayor número de empresas productoras de tomate del área de San Quintín, incluyendo los poblados aledaños, con el propósito de tener un mayor nivel de veracidad a la realidad. Además, que la nueva investigación sea tomando en consideración los planes de apoyo para la agricultura y políticas públicas actuales del periodo del gobierno actual. Una limitante en la obtención de la información fue que no se pudo tener acceso a fotografías de las personas y empresas familiares del estudio. 

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'.



Referencias

- 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* (1era ed.). Universidad Autónoma de Chihuahua y Universidad Regional Universitaria de Zonas Áridas.
- Cama-Pinto, A., Gil-Montoya, F., Gómez-López, J., García-Cruz, A., y Manzano-Agugliaro, F. (2014). *Sistema inalámbrico de monitorización para cultivo en invernadero*. *Dyna*, 81(184), 164-170.
- Castilla, N. (2007). *Invernaderos de plástico. Tecnología y manejo* (25 ed). Mundi prensa libros.
- Chalan, J. M. (2019). *Agricultura convencional y agroecología frente al cambio climático. Elementos para el análisis a partir de las experiencias en 2 comunidades indígenas de la cuenca de lago San Pablo, Cantón Otavalo, Provincia de Imbabura*. Tesis de maestría. Universidad Andina Simón Bolívar, Ecuador.
- 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*. *Tropical and subtropical agroecosystems*, 14(2), 501-512.
- 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.
- Escobar, A., Martínez, E. A., y López, D. H. (2021). Cuadernos Regionales 3. Crecimiento agrícola y condiciones de trabajo en el Valle de San Quintín. México: Jornaleros en la Agricultura de Exportación.
- Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (2019). *Panorama Agroalimentario. Tomate Rojo*. FIRA.
- Gobierno de México (2023). *Programas de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural 2023*. Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2020). *Panorama sociodemográfico de México*. INEGI.
- 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, México.
- 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*. *Revista Fuente*, 3(8), 21-27.
- 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*. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10(7), 1541-1550.
- Moreno, A., Aguilar, J., y Luévano, A. (2011). *Características de la agricultura protegida y su entorno en México*. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 29(1), 763-774.
- 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*. *Revista Bio Ciencias*, 2(4), 261-270.
- Pineda, I. T., Lee, Y. D., Kim, Y. S., Lee, S. M., y Park, K. S. (2021). *Review of inventory data in life cycle assessment applied in production of fresh tomato in greenhouse*. *Journal of Cleaner Production*, 282, 124395.



- Ramírez-Vargas, C. (2019). *Extracción de nutrientes, crecimiento y producción del cultivo de pepino bajo sistemas de cultivo protegido*. Revista de Tecnología en Marcha, 32(1), 107-117.
- Ro, S., Chea, L., Ngoun, Z. P., Stewart, Z. P., Roern, S., Theam, P., Lim, S., Sor, R., Kosal, M., Roeun, M., Dy, K. S., y Vara, P. V. (2021). *Response of tomato genotypes under different high temperatures in field and greenhouse conditions*. Plants, 10(3), 449-450.
- Santos, B. M., Obregón-Olivas, H. A., y Salamé-Donoso, T. P. (2010). *Producción de hortalizas en ambientes protegidos: estructuras para la agricultura protegida*. EDIS, 1(6), 1-5.
- Saynes, V., Etchevers, J. D., Paz, R., y Alvarado, L. O. (2016). *Emisiones de gases de efecto invernadero en sistemas agrícolas de México*. Terra latinoamericana, 34(1), 83-96.
- Schlam, F. H. (2011). *Manejo automático de malla sombra y riego en un invernadero con tomates*. Scientia Agropecuaria, 2(1), 31-37.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (2019). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Informe tercer trimestre. SAGARPA.
- Secretaría de Fomento Agropecuario (2015). Panorama general de "zona San Quintín" Baja California. SEFOA.
- Secretaría del Campo y la Seguridad Alimentaria (2020). Padrón de productores y productos alimenticios de Baja California. Gobierno de México.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2022). Expectativas agroalimentarias agosto. SIAP.
- 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.
- Wittwer, S. H., y Castilla, N. (1995). *Protected cultivation of horticultural crops worldwide*. Hort technology, 5(1), 6-23.
- Wojciechowska-Solis, J., y Barska, A. (2021). *Exploring the preferences of consumers' organic products in aspects of sustainable consumption: The case of polish consumer*. Agriculture, 11(2), 138.





Como citar:

Meraz Ruiz, L. (2023). *Análisis del costo-beneficio de un sistema de cultivo protegido de (Solanum Lycopersicum) en San Quintín (Baja California, México)*. *Administración Y Organizaciones*, 26(51).

<https://doi.org/10.24275/SUAF3529>

Administración y Organizaciones de la Universidad Autónoma Metropolitana - Xochimilco se encuentra bajo una licencia Creative Commons. Reconocimiento - No Comercial - Sin Obra Derivada 4.0 Internacional License.