ISBN: 978-970-96909-7-2

TECNOLOGÍAS LIMPIAS PARA EL MEDIO AMBIENTE

FRANCISCO PÉREZ SOTO
ESTHER FIGUEROA HERNÁNDEZ
REBECA ALEJANDRA PÉREZ FIGUEROA
RAQUEL SALAZAR MORENO
EFRAÍN GARCÍA PALACIOS
IMELDA VARGAS ABASOLO
PABLO EMILIO ESCAMILLA GARCÍA



TECNOLOGÍAS LIMPIAS PARA EL MEDIO AMBIENTE

FRANCISCO PÉREZ SOTO
ESTHER FIGUEROA HERNÁNDEZ
REBECA ALEJANDRA PÉREZ FIGUEROA
RAQUEL SALAZAR MORENO
EFRAÍN GARCÍA PALACIOS
IMELDA VARGAS ABASOLO
PABLO EMILIO ESCAMILLA GARCÍA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Tecnologías limpias para el medio ambiente
D.R. ©Universidad Autónoma Chapingo
Carretera México - Texcoco, km 38.5
Texcoco, Edo. de México, C.P. 56230
Tel.: 595 9521500, Ext. 5142
publicaciones@chapingo.mx
Primera edición, septiembre 2026
ISBN: 978-970-96909-7-2

Todos los trabajos de esta obra han sido arbitrados mediante el sistema de dictaminación a doble ciego por especialistas en la materia, miembros del Consejo Arbitral del Centro de Investigación en Economía y Matemáticas Aplicadas (CIEMA) de la Universidad Autónoma Chapingo. Los dictámenes fueron favorables. Cada trabajo es responsabilidad exclusiva de sus autores y no necesariamente expresan los puntos de vista del CIEMA.

ÍNDICE

Capítulo I

Situación y perspectivas de la certificación de implementos y maquinaria agrícola en México
Alma Velia Ayala Garay, Esmeralda Marín Vázquez,
Cástulo Sánchez Hernández y Diana Evelyn García Lemus 14

Capítulo II

Producción y comercialización de jitomate (*Lycopersicum esculentum* L.) en México
Alma Velia Ayala Garay, Diana Evelyn García Lemus,
Enrique González Pérez y Esmeralda Marín Vázquez 29

Capítulo III

La percepción de los trabajadores sobre condiciones laborales y RSE en el sector hortícola de Baja California
Arturo Julián Arroyo Cossío, Daniela Yanine Rangel Acosta y
Angélica Lidia Sauceda Parra 45

Capítulo IV

Indicadores de Vollrath y Lafay para medir la competitividad del aguacate de México
Diego Francisco Cruz López, Ignacio Caamal Cauich y
Verna Gricel Pat Fernández 60

Capítulo V

El papel crítico de la sostenibilidad en la agricultura y los sistemas agroalimentarios: una revisión exhaustiva y el caso de productores locales en Guerrero, México
Pablo Emilio Escamilla García, Horacio Eliseo Alvarado Raya,
Claudia Carolina Caire Alfaro y Julieta Cabrera Segura 74

Capítulo VI

Las remesas familiares de América Latina y el Caribe, 2010-2024
Esther Figueroa Hernández, Francisco Pérez Soto y
Rebeca Alejandra Pérez Figueroa 91

Capítulo VII

Análisis del mercado vinícola en Chillán, Chile: estudio de consumidores, distribuidores y observación en puntos de venta para la viña Riveras del Chillán
Jorge Miguel Flores Suárez, Diana América Reyna Izaguirre,
Eduardo Valdez Hernández y Octavio Santiago Velasco 105

Capítulo VIII

Análisis económico de la producción de tomate rojo bajo el sistema de agricultura protegida en Guanajuato, México
J. Martín González Elías, Orsohe Ramírez Abarca,
Esther Figueroa Hernández y Ma. de Lourdes Pérez Zavala 122

Capítulo IX

Un análisis comparativo del Valle de Mexicali frente a la citricultura nacional, 2004-2024
Jonathan Hernández Pérez, Blanca Margarita Montiel Batalla
y Jimena Achiquen Millán 139

Capítulo X

Microplásticos en diferentes ecosistemas en Brasil: una revisión crítica
John Jairo Arévalo Hernández, Alexandra Santos Gracia e Silva,
Angela Dayana Barra Barrera de Brito y Marx Leandro Naves Silva 149

Capítulo XI

Circular economy: the use of solar energy as an alternative to reduce heat energy consumption in an alcohol distillation process
Arturo Ernesto Mares Gardea, Jarniel García Morales,
Ivetteh Virginia Medina Medina y Marisol Cervantes Bobadilla 162

Capítulo XII

Seguridad en tractores agrícolas: evaluación y propuesta de criterios para México
Esmeralda Marín Vázquez, Alma Velia Ayala Garay,
Marco Antonio Audelo Benítez y Cástulo Sánchez Hernández
.....171

Capítulo XIII

Análisis cuantitativo de la pobreza en Yucatán con base en ingresos familiares
Sergio Ernesto Medina Cuéllar, Aimee Arredondo Quintanilla,
Poleth Magaly Vargas Almaguer y Edmundo Jesús Hernández Hernández 182

Capítulo XIV

Caracterización de la exportación y balanza comercial del chile verde en México
Verna Gricel Pat Fernández, Ignacio Caamal Cauich
y Diego Francisco Cruz López 190

Capítulo XV

Importancia de las tecnologías limpias para el medio ambiente y la economía
Rebeca Alejandra Pérez Figueroa, Esther Figueroa Hernández y
Francisco Pérez Soto 204

Capítulo XVI

Inmigración de origen centro y sudamericano en Querétaro
Francisco Pérez Soto, Esther Figueroa Hernández,
Emilio López Gámez y Zurisadai Jiménez Rojas 217

Presentación:

En el presente tomo se publican los siguientes capítulos:

Situación y perspectivas de la certificación de implementos y maquinaria agrícola en México. Analiza el estado actual y los retos de la certificación de maquinaria agrícola en México, destacando la necesidad de fortalecer el marco normativo y la seguridad del operador para mejorar la competitividad del sector.

Producción y comercialización de jitomate (*Lycopersicum esculentum* L.) en México. En este capítulo se explora el panorama productivo y comercial del jitomate mexicano, enfatizando su importancia internacional y los desafíos derivados de cambios regulatorios en mercados clave.

La percepción de los trabajadores sobre condiciones laborales y RSE en el sector hortícola de Baja California. Se examina la percepción de los empleados sobre condiciones laborales y responsabilidad social en el sector hortícola de Baja California, identificando avances y áreas de mejora en la protección de derechos laborales.

Indicadores de Vollrath y Lafay para medir la competitividad del aguacate de México. Este estudio presenta un análisis de competitividad del aguacate mexicano mediante indicadores internacionales, mostrando su liderazgo exportador y nula dependencia comercial.

El papel crítico de la sostenibilidad en la agricultura y los sistemas agroalimentarios: una revisión exhaustiva y el caso de productores locales en Guerrero, México. Se ofrece una revisión sobre prácticas agrícolas sostenibles en Guerrero, resaltando innovaciones, desafíos y el potencial de tecnologías adaptadas a contextos locales.

Las remesas familiares de América Latina y el Caribe, 2010-2024. Este capítulo analiza el comportamiento y destino de las remesas en América Latina y el Caribe, mostrando su impacto en el desarrollo, la inclusión financiera y los desafíos de costos de envío.

Análisis del mercado vinícola en Chillán, Chile: estudio de consumidores, distribuidores y observación en puntos de venta para la viña Riveras del Chillán.Esta investigación caracteriza el mercado vinícola de Chillán, Chile, identificando preferencias de consumidores y oportunidades para fortalecer la presencia de vinos locales mediante estrategias de promoción segmentada.

Análisis económico de la producción de tomate rojo bajo el sistema de agricultura protegida en Guanajuato, México. Se evalúa la rentabilidad del cultivo de tomate rojo en invernaderos de alta tecnología en Guanajuato, evidenciando la viabilidad económica y los beneficios para los productores.

Capítulo VIII

J. Martín González Elías[1], Orsohe Ramírez Abarca[2], Esther Figueroa Hernández[3] y Ma. de Lourdes Pérez Zavala[4]

Análisis económico de la producción de tomate rojo bajo el sistema de agricultura protegida en Guanajuato, México

RESUMEN

El tomate rojo o jitomate es una de las hortalizas con mayor consumo per cápita en México. La producción en nuestro país se realiza durante todo el año, principalmente en los meses de octubre y noviembre y en menores volúmenes en marzo, julio y agosto. Su cultivo es principalmente a través de agricultura protegida, destacando con 40.0%, la tecnología de invernaderos, el 26.4% en malla sombra y solo el 0.8% en macrotúnel, mientras que 32.8% es a cielo abierto. El 98.0% de la producción, es del tipo tradicional o convencional y solamente el 2.0% es orgánica. El objetivo de la investigación fue analizar la factibilidad económica del cultivo de la producción de tomate rojo o jitomate en el estado de Guanajuato para el ciclo productivo primavera verano 2024/2025, en invernadero de alta tecnología. La metodología empleada utilizada se fundamenta en el calculó de los indicadores de evaluación económica de proyectos como el Valor Actual Neto (VAN); Relación Beneficio Costo (B/C); Tasa Interna de Retorno (TIR) con una tasa de actualización del 15.4%. Donde el VAN obtenido fue de 17,822,039.9 pesos, la B/C de 1.3 pesos y la TIR de 44.6% lo que indica el resultado de cada uno de ellos, que la producción o el negocio es rentable. Por lo tanto, el cultivo del tomate rojo en invernaderos de alta tecnología es costoso por su inversión, pero rentable para los agricultores del estado de Guanajuato como lo muestran sus indicadores obtenidos y su análisis de sensibilidad.

Palabras Clave: Tomate rojo o jitomate, agricultura protegida, evaluación económica, invernadero

[1,4] Universidad de Guanajuato, División de Ciencias de la Vida. Km 9 carretera Irapuato, Silao, Ex Hda. El Copal, Irapuato, Gto., 36500, México. Email: mgonzaleze@ugto.mx y mlperez@ugto.mx

[2,3] Universidad Autónoma del Estado de México. Profesor de Tiempo Completo. Centro Universitario de Texcoco. Avenida Jardín Zumpango S/N, Fraccionamiento el Tejocote. Texcoco, Estado de México. Email: orsohe@yahoo.com y esfigue_3@yahoo.com.mx.

ABSTRACT

The red tomato is one of the vegetables with the highest per capita consumption in Mexico. Production in our country occurs year-round, primarily in the months of October and November, with the lowest volumes occurring in March, July, and August. Its cultivation is primarily through protected agriculture, with 40.0% being greenhouse technology, 26.4% using shade nets, and only 0.8% using high tunnels, on the other hand, 32.8% are grown in the open air. The 98.0% of the production is traditional or conventional, and only 2.0% is organic. The objective of this research was to analyze the economic feasibility of growing red tomato in the state of Guanajuato in a high-tech greenhouse for the spring-summer 2024/2025 production cycle. The methodology used is based on the calculation of project economic evaluation indicators such as the Net Present Value (NPV); Benefit-Cost Ratio (B / C), Internal Rate of Return (IRR) with a discount rate of 15.4%. The NPV obtained was 17,822,039.9 pesos, the B/C was 1.3 pesos, and the IRR was 44.6%. The results of each of these indicators suggest that production and business are profitable. Therefore, growing red tomatoes in high-tech greenhouses is costly due to the investment, but profitable for farmers in the state of Guanajuato, as shown by the indicators obtained and the sensitivity analysis.

Keywords: Red tomato, protected agriculture, economic evaluation, greenhouse

INTRODUCCIÓN

El tomate rojo o jitomate es una de las hortalizas con mayor consumo per cápita en México y a nivel mundial (Dirección General del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera [SIAP], 2024). La producción jitomate en nuestro país se realiza durante todo el año, principalmente en los meses de octubre y noviembre y en menores volúmenes en marzo, julio y agosto. Es decir, teniendo un crecimiento durante la primavera y los mínimos durante el verano, para regresar nuevamente en otoño, con la mayor producción en octubre y después descender reiteradamente al mínimo en marzo, al inicio de la primavera (Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura [FIRA], 2019). El cultivo de esta hortaliza es principalmente establecido mediante el sistema intensivo de agricultura protegida, en primer lugar, con el 40.0% se lo llevan la tecnología de los invernaderos, el 26.4% en malla sombra y 0.8% en macrotúnel, mientras que 32.8% es a cielo abierto. (Programa de comercio Predecible para la industria Agrícola Global [ProducePay], 2022). Los principales estados bajo esta tecnología son Sinaloa, San Luis Potosí y Jalisco, aunque también ha adquirido mayor importancia en otras entidades como Baja California Sur, Puebla, Sonora y Michoacán (SIAP, 2025).

La tecnología utilizada en la producción en invernadero es tecnificada y costosa, pero presenta altos rendimientos debido a que hay un mayor control de las plagas y enfermedades, así como del clima además hay un aprovechamiento óptimo de agua y nutrientes administrados. (Vázquez et al. (2007). Por otro lado, en cuanto al tipo de producción, el 98.0% es del tipo tradicional o convencional y solamente el 2.0% es orgánica, por lo cual representa una oportunidad de negocio y crecimiento para los agricultores que quieran trabajar bajo un sistema de producción.

El consumo nacional de la producción total representa el 54.2% y su principal cliente del tomate rojo mexicano es Estados Unidos, destinando alrededor del 99.8% del volumen total

exportado por México en el 2023, aunque también tiene clientes frecuentes como Canadá, Japón y Guatemala. La temporada alta de exportaciones va desde enero hasta junio, teniendo los mayores volúmenes en marzo, aportación que complementa la producción en Estados Unidos, que se realiza mayoritariamente en California y Florida durante los meses de junio a octubre (SIAP, 2024).

Esta investigación tuvo como objetivo analizar la factibilidad económica del cultivo de la producción de tomate rojo o jitomate en el estado de Guanajuato para el ciclo productivo primavera verano 2024/2025, en invernadero de alta tecnología, para determinar la ganancia a través del cálculo de los indicadores de rentabilidad económica utilizados en la evaluación de proyectos de inversión.

Situación actual de la producción nacional de tomate rojo en México

México en promedio cosecho del 2020 al 2024 15,894.1 h de tomate rojo en agricultura protegida. Y el 41.6% de la producción se concentra en tres estados de la república mexicana.

Cuadro 1. Superficie cosechada del tomate rojo a nivel nacional del 2020-2024 (Hectáreas).

	Entidad	2020	2021	2022	2023	2024	Promedio	%	TMCA
1	Aguascalientes	134.8	143.4	164.8	278.9	276.7	199.7	1.3	15.5
2	Baja California	854.3	712.6	583.5	712.0	546.8	681.8	4.3	- 8.5
3	Baja California Sur	1,091.5	1,073.0	1,271.0	1,039.3	1,284.2	1,151.8	7.2	3.3
4	Coahuila	619.0	422.1	419.0	428.8	266.0	431.0	2.7	- 15.5
5	Colima	64.3	64.3	142.8	140.5	139.1	110.2	0.7	16.7
6	Chiapas	122.0	123.8	139.6	140.7	135.7	132.4	0.8	2.2
7	Chihuahua	20.6	52.4	47.4	74.4	51.8	49.3	0.3	20.2
8	Ciudad de México	1.6	1.7	1.5	1.3	1.3	1.5	0.0	- 4.4
9	Durango	397.8	388.2	331.8	259.8	295.8	334.7	2.1	- 5.8
10	Guanajuato	565.6	545.7	590.8	611.8	619.7	586.7	3.7	1.8
11	Guerrero	100.5	74.9	99.7	105.5	98.5	95.8	0.6	- 0.4
12	Hidalgo	283.5	262.8	259.6	281.2	272.2	271.9	1.7	- 0.8
13	Jalisco	1,195.1	1,141.5	1,190.0	1,265.3	1,322.1	1,222.8	7.7	2.0
14	México	425.6	472.3	501.3	578.9	614.4	518.5	3.3	7.6
15	Michoacán	694.3	895.7	890.8	813.0	705.4	799.9	5.0	0.3
16	Morelos	473.6	476.6	492.5	684.0	722.0	569.7	3.6	8.8
17	Nayarit	63.7	8.0	106.5	132.0	125.0	87.0	0.5	14.4
18	Nuevo León	112.6	122.6	152.0	144.0	128.3	131.9	0.8	2.6
19	Oaxaca	490.7	514.5	570.2	614.2	654.6	568.8	3.6	5.9
20	Puebla	832.4	868.3	951.9	924.0	1,069.3	929.2	5.8	5.1

21	Querétaro	254.0	213.1	200.7	218.5	187.8	214.8	1.4	- 5.9
22	Quintana Roo	7.8	6.5	0.0	0.0	0.0	7.2	0.0	- 100.0
23	San Luis Potosí	1,500.5	1,771.5	1,728.2	1,718.5	1,813.0	1,706.3	10.7	3.9
24	Sinaloa	3,723.7	4,171.5	3,589.3	3,278.5	3,658.2	3,684.2	23.2	- 0.4
25	Sonora	903.0	828.1	771.1	1,034.6	943.6	896.1	5.6	0.9
26	Tamaulipas	100.5	60.0	0.0	70.0	30.0	65.1	0.4	- 21.5
27	Tlaxcala	22.0	27.0	31.5	36.0	43.0	31.9	0.2	14.3
28	Yucatán	1.2	5.5	7.5	7.7	7.7	5.9	0.0	44.1
29	Zacatecas	457.6	308.1	520.7	422.3	418.1	425.4	2.7	- 1.8
	Total	**15,513.9**	**15,755.6**	**15,755.6**	**16,015.5**	**16,430.0**	**15,894.1**	**100.0**	**1.2**

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP 2025

El primer lugar Sinaloa con 3,684 h. cosechadas que representan el 23.2% del total nacional en agricultura protegida para el periodo de análisis que va de 2020 al 2024, pero tuvo un ritmo de crecimiento descendente de acuerdo con la tasa media de crecimiento anual (TMCA) de 0.35%. En segundo lugar, lo ocupa San Luis Potosí en promedio con 1,706.0 ha, es decir, del total nacional representa el 10.7% y tuvo un crecimiento ascendente como lo dice la TMCA de 3.8%. mientras que el tercero lo ocupa Jalisco en promedio con 1,223 h. las cuales aportan al total nacional del 7.7 %, además tiene una TMCA de 2.04%. Los tres estados que mostraron un mayor crecimiento de acuerdo con su TMCA en cuanto a superficie cosecha fueron Yucatán con 44.1, Chihuahua con 20.2% y Colima 16.7% y Tamaulipas fue el estado que tuvo una disminución significa de la superficie cultiva como lo muestra su TMCA de 21.5%, como se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 2. Municipios con superficie cosechada de tomate rojo en Guanajuato 2020-2024 (Hectáreas)

	Municipio	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**	**Promedio**	**%**	**TMCA**
1	Abasolo	34.0	42.0	41.0	41.0	41.0	39.8	6.8	3.8
2	Acámbaro	20.0	16.0	19.3	19.0	21.5	19.2	3.3	1.5
3	San Miguel de Allende	9.0	2.6	2.2	4.7	2.5	4.2	0.7	-22.6
4	Apaseo El Alto	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.5	-100.0
5	Apaseo El Grande	21.0	9.5	9.5	9.5	11.0	12.1	2.1	-12.1
6	Celaya	36.0	37.0	43.0	46.0	42.3	40.9	7.0	3.3
7	Comonfort	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.5	-100.0
8	Doctor Mora	5.5	7.0	7.0	7.0	7.0	6.7	1.1	4.9
9	Dolores Hidalgo	72.5	60.0	68.0	68.0	68.0	67.3	11.5	-1.3
10	Irapuato	9.0	5.0	8.0	9.0	9.0	8.0	1.4	0.0
11	Jaral del Progreso	6.2	7.0	7.0	9.0	7.0	7.2	1.2	2.6
12	León	11.0	8.5	12.5	18.5	14.5	13.0	2.2	5.7

13	Pénjamo	95.0	75.0	89.0	91.0	98.0	89.6	15.3	0.6
14	Purísima del Rincón	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	1.8	0.3	0.0
15	Romita	10.0	13.0	14.0	14.0	17.0	13.6	2.3	11.2
16	Salamanca	26.0	26.5	34.0	34.0	34.0	30.9	5.3	5.5
17	Salvatierra	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.5	-100.0
18	San Diego de La Unión	18.2	14.1	16.0	16.1	16.1	16.1	2.7	-2.4
19	San Felipe	24.2	60.0	60.0	60.0	62.0	53.2	9.1	20.7
20	San Francisco del Rincón	51.1	64.5	65.5	65.5	65.5	62.4	10.6	5.1
21	San José Iturbide	5.5	7.0	5.0	7.0	7.0	6.3	1.1	4.9
22	San Luis de La Paz	7.0	8.5	8.8	8.8	8.8	8.4	1.4	4.7
23	Santa Cruz de Juventino Rosas	40.0	34.0	31.0	32.0	32.5	33.9	5.8	-4.1
24	Silao de La Victoria	15.0	23.0	25.0	25.0	27.0	23.0	3.9	12.5
25	Tarimoro	22.5	6.0	6.0	7.2	8.0	9.9	1.7	-18.7
26	Valle de Santiago	7.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.2	1.1	-3.0
27	Victoria	5.0	2.5	4.0	4.5	5.0	4.2	0.7	0.0
28	Villagrán	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	1.2	0.0
	Total	**565.6**	**545.7**	**590.8**	**611.8**	**619.7**	**586.7**	**100.0**	**1.8**

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP 2025

En Guanajuato los tres municipios con mayor superficie cosechada de tomate rojo en promedio para el periodo de 2020-2024 concentran el 37.4% del total estatal, destacando Pénjamo 89.6 h. del total que representan el 15.3% con una TMCA de 0.6%, se guido de Dolores Hidalgo 67.3 h, aportando el 11.5% de la superficie cosechada en el estado y con una TMCA de -1.3%, es decir, descendió se dejó de sembrar en ese porcentaje y San Francisco del Rincón con 62.4 h, aporto el 10.6% y tuvo un crecimiento de 5.1% de acuerdo a su TMCA. Como se muestra en el Cuadro 2.

Los tres principales estados que aportaron el 41.6% del total nacional en promedio de la superficie cosechada ahora en aportan el 42.6% del valor total generado por la producción nacional del tomate rojo en México en promedio por año iniciando con San Luis Potosí con 4,678,684.4 miles de pesos que representa el 19.6% con una TMCA de 6.15, Sinaloa genero 3,775,483.3 miles de pesos en promedio por año que represento el 15.8% con una TMCA negativa de 5.8%, mientras que Jalisco con 1,723,149.9 miles de pesos represento el 7.2% con crecimiento positivo de acuerdo a su TMCA de 12.9 %. Y a nivel nacional se generó en promedio por año un valor 23,906,290.6 miles de pesos como se muestra en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Valor de la producción del tomate rojo a nivel nacional del 2020-2024 (Miles de pesos)

	Entidad	2020	2021	2022	2023	2024	Promedio	%	TMCA
1	Aguascalientes	368,262.6	480,585.8	520,880.5	682,015.8	539,620.0	518,272.9	2.2	7.9
2	Baja California	1,727,376.3	1,106,784.0	1,637,711.4	1,991,623.9	1,571,362.4	1,606,971.6	6.7	-1.9
3	Baja California Sur	762,622.5	799,528.4	979,699.4	847,660.9	1,000,392.6	877,980.8	3.7	5.6
4	Coahuila	659,375.7	642,783.7	746,467.5	758,721.2	477,978.0	657,065.2	2.7	-6.2
5	Colima	57,306.7	70,382.4	165,363.4	182,641.5	181,726.6	131,484.1	0.5	26.0
6	Chiapas	69,644.9	75,873.2	87,820.5	89,968.9	86,587.8	81,979.1	0.3	4.5
7	Chihuahua	165,415.4	175,631.8	149,596.2	244,809.7	252,320.9	197,554.8	0.8	8.8
8	Ciudad de México	1,416.5	1,468.5	1,060.0	1,293.9	1,383.9	1,324.6	0.0	-0.5
9	Durango	372,881.4	535,045.8	520,989.9	463,206.6	427,086.8	463,842.1	1.9	2.8
10	Guanajuato	633,288.0	703,203.6	863,029.5	860,670.3	867,740.5	785,586.4	3.3	6.5
11	Guerrero	24,269.5	26,221.3	29,614.9	32,586.3	29,728.3	28,484.1	0.1	4.1
12	Hidalgo	343,970.0	348,759.1	376,438.3	421,065.5	440,560.8	386,158.7	1.6	5.1
13	Jalisco	1,305,890.6	1,299,900.6	1,723,226.8	1,887,080.0	2,399,651.4	1,723,149.9	7.2	12.9
14	México	708,130.4	833,276.1	905,127.8	1,035,140.5	1,043,090.0	904,952.9	3.8	8.1
15	Michoacán	1,140,704.8	1,602,831.3	1,289,819.6	1,095,733.5	706,577.6	1,167,133.4	4.9	-9.1
16	Morelos	768,768.3	840,840.7	892,727.9	1,246,074.5	1,189,617.4	987,605.8	4.1	9.1
17	Nayarit	85,162.4	8,352.5	109,502.8	148,428.0	151,495.7	100,588.3	0.4	12.2
18	Nuevo León	410,338.7	484,706.9	537,686.9	564,940.9	761,171.8	551,769.0	2.3	13.2
19	Oaxaca	679,373.4	781,834.4	912,054.9	1,122,783.0	1,249,674.4	949,144.0	4.0	13.0
20	Puebla	846,204.1	915,537.3	974,457.7	1,126,487.1	1,386,708.2	1,049,878.9	4.4	10.4
21	Querétaro	1,283,967.5	838,773.7	842,256.9	940,875.5	827,635.8	946,701.9	4.0	-8.4
22	Quintana Roo	32,134.8	24,854.9	0.0	0.0	0.0	28,494.8	0.1	-100.0
23	San Luis Potosí	3,713,713.6	4,248,584.7	5,127,858.8	5,303,209.8	5,000,055.0	4,678,684.4	19.6	6.1
24	Sinaloa	5,478,411.5	4,418,338.8	1,980,192.4	2,931,701.2	4,068,772.8	3,775,483.3	15.8	-5.8
25	Sonora	581,779.0	664,374.1	560,816.9	820,032.3	825,085.2	690,417.5	2.9	7.2
26	Tamaulipas	57,725.0	26,545.0	0.0	69,392.3	79.9	38,435.5	0.2	-73.2
27	Tlaxcala	20,834.2	38,982.9	46,093.9	52,598.2	72,089.9	46,119.8	0.2	28.2
28	Yucatán	245.1	1,398.1	1,705.9	1,841.5	1,917.3	1,421.6	0.0	50.9
29	Zacatecas	540,517.6	520,495.8	569,423.7	556,078.5	585,430.9	554,389.3	2.3	1.6
	Total	**22,839,730.4**	**22,515,895.4**	**22,551,624.1**	**25,478,661.2**	**26,145,541.7**	**23,906,290.6**	**100.0**	**2.7**

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP 2025

El estado de Guanajuato en promedio por año durante el periodo de análisis aporta 785,586.4 miles de pesos del valor generado por la producción de Tomate rojo en agricultura protegida que representa el 3.3% del total nacional y tu ritmo de crecimiento positivo conforme a su TMCA de 6.5% y siendo el municipio de San Francisco del Rincón que aporto más de total estatal con 150,394 miles de pesos que presentan el 19.1% del total estatal y su TMCA fue de 19.0 %, seguido de San Felipe con 108,795.8 miles de pesos que aporto el 13.8% a nivel estatal con una TMCA de 32.9% y en tercer lugar fue Pénjamo con 98,830.9 miles de pesos que represento el 12.6% del estado con un crecimiento de 1.1% por su TMCA, como se muestra en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Valor de la producción del tomate rojo en los Municipios de Guanajuato del 2020-2024 (miles de pesos)

	Municipio	2020	2021	2022	2023	2024	Promedio	%	TMCA
1	Abasolo	46,870.5	53,570.4	54,724.8	55,710.8	55,754.2	53,326.1	6.8	3.5
2	Acámbaro	19,118.6	14,697.0	21,825.7	20,014.0	21,514.6	19,434.0	2.5	2.4
3	San Miguel de Allende	8,830.2	3,330.4	2,959.7	6,897.4	2,603.6	4,924.2	0.6	-21.7
4	Apaseo El Alto	2,436.3	0.0	8,720.4	8,234.9	10,200.2	7,397.9	0.9	33.2
5	Apaseo El Grande	18,096.4	7,997.5	0.0	0.0	0.0	13,046.9	1.7	-100.0
6	Celaya	35,179.6	36,361.0	44,884.6	45,351.9	40,412.1	40,437.8	5.1	2.8
7	Comonfort	2,458.4	0.0	0.0	0.0	0.0	2,458.4	0.3	-100.0
8	Doctor Mora	4,370.1	7,548.0	8,461.3	8,415.9	8,442.0	7,447.4	0.9	14.1
9	Dolores Hidalgo	81,758.5	65,735.4	70,153.8	72,333.5	70,602.8	72,116.8	9.2	-2.9
10	Irapuato	10,986.6	7,148.4	10,614.5	11,780.9	11,856.3	10,477.3	1.3	1.5
11	Jaral del Progreso	10,049.4	13,894.1	12,873.2	17,900.0	14,217.8	13,786.9	1.8	7.2
12	León	13,252.1	9,537.0	19,755.6	28,329.1	22,842.3	18,743.2	2.4	11.5
13	Pénjamo	101,757.2	82,663.7	102,849.1	99,279.3	107,604.9	98,830.9	12.6	1.1
14	Purísima del Rincón	2,638.1	1,047.9	3,259.9	3,163.5	3,118.8	2,645.6	0.3	3.4
15	Romita	7,700.6	10,677.8	14,052.8	14,663.0	14,170.4	12,252.9	1.6	13.0
16	Salamanca	31,268.7	38,158.2	41,305.1	40,790.2	41,698.5	38,644.1	4.9	5.9
17	Salvatierra	0.0	1,983.2	0.0	0.0	0.0	1,983.2	0.3	-100.0
18	San Diego de La Unión	18,795.4	14,519.1	15,549.4	15,756.8	15,772.2	16,078.6	2.0	-3.4
19	San Felipe	29,886.3	119,822.0	133,770.0	136,790.6	123,710.0	108,795.8	13.8	32.9
20	San Francisco del Rincón	81,946.5	118,939.5	189,265.6	166,411.0	195,409.1	150,394.3	19.1	19.0
21	San José Iturbide	4,643.6	8,175.1	5,364.9	9,816.0	9,879.4	7,575.8	1.0	16.3
22	San Luis de La Paz	6,318.8	10,775.5	11,461.1	11,567.2	11,595.2	10,343.6	1.3	12.9

23	Santa Cruz de Juventino Rosas	39,088.0	33,470.9	30,721.4	28,831.0	30,517.5	32,525.7	4.1	-4.8
25	Silao de La Victoria	11,577.6	17,363.9	32,305.7	29,499.0	25,709.3	23,291.1	3.0	17.3
26	Tarimoro	20,291.7	5,877.5	6,426.3	7,043.0	7,897.2	9,507.1	1.2	-17.2
27	Valle de Santiago	10,526.2	7,087.4	7,272.6	6,843.3	6,774.8	7,700.9	1.0	-8.4
28	Victoria	3,756.5	1,966.4	3,462.0	3,922.5	4,364.9	3,494.5	0.4	3.0
29	Villagrán	9,686.4	10,856.4	10,990.0	11,325.7	11,072.5	10,786.2	1.4	2.7
	Total	633,288.0	703,203.6	863,029.5	860,670.3	867,740.5	785,586.4	100.0	6.5

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP 2025

MATERIALES Y METODOS

La metodología empleada en el proyecto se fundamenta en el cálculo de los indicadores de evaluación económica de proyectos y la revisión de bases de datos de variables económicas del cultivo de tomate rojo o jitomate como la superficie cosechada, valor de la producción (Dirección General del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera [SIAP], 2024). La base de datos Agrocostos de los Fideicomisos Instituidos en Relación cona la Agricultura (FIRA) en agricultura protegida para el ciclo primavera verano 2024 / 2025. Bajo la Tecnología Bombeo-Mejorada-Fertilizado (BMF). Para los productores del Estado de Guanajuato. Con 30,471 km² (3,047,106 ha), ocupa el vigésimo segundo lugar entre las entidades del país en cuanto a extensión territorial del país (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [NEGI]. 1980).

El cálculo de la rentabilidad del sistema de producción es a través de los indicadores de evaluación económica de proyectos (Sapag, 2011). Los indicadores de la rentabilidad económica son utilizados en la evaluación de proyectos, pues son conceptos valorizados que expresan el rendimiento económico de la inversión y basándose en estos valores podemos tomar la decisión de aceptar o rechazar un proyecto (Muñante, 2004). Con base en esto, se puede tomar la decisión de aceptar o rechazar la realización de un proceso, así como evaluar la rentabilidad del proyecto. Además, esta evaluación permite comparar y seleccionar entre diferentes alternativas. Los indicadores de rentabilidad económica son aquellos que consideran el valor del dinero en el tiempo; por ejemplo: Valor Actual Neto (VAN); Relación Beneficio-Costo (B/C); Tasa Interna de Retorno (TIR) y la Relación Beneficio-Inversión Neta (N/K) (Gittenger, 1983 p. 391)

Valor Actual Neto (VAN). También llamado Valor Presente Neto (VPN), se determina por la diferencia entre el valor actualizado de la corriente de beneficios menos el valor actualizado de la corriente de costos, a una tasa de actualización previamente determinada. Sin embargo, también se puede determinar por el valor que da la sumatoria del flujo de fondos actualizados o los beneficios netos actualizados que incrementan a la tasa de actualización previamente determinada. Matemáticamente se escribe de la siguiente manera (Muñante, 2004):

$$VAN = \sum_{t=1}^{T} (Bt - Ct)(1 + r)^{-t}$$

Dónde: Bt = Beneficios en cada periodo del proyecto; r = Tasa de actualización entre cien (I/100); t = Cada periodo del proyecto (año 1,2,…,T); T = Número de vida útil del proyecto o periodo de análisis; Ct = Costos en cada periodo del proyecto y $(1+r)^{-t}$ = Factor de actualización o descuento, y Para aprobar un proyecto de inversión desde el punto de vista económico, el VAN debe ser igual o mayor que cero, lo que es equivalente a decir, que dada una tasa de descuento sombra, el valor presente de los beneficios supera al valor presente de los costos.

Relación Beneficio-Costo (B/C). Es el cociente que resulta de dividir el valor actualizado de la corriente de beneficios entre el valor actualizado de la corriente de costos, a una tasa de actualización o de descuento, previamente determinada. Su expresión matemática es la siguiente:

$$B/C = \sum_{t=1}^{T} Bt(1 + r)^{-t} / \sum_{t=1}^{T} Ct(1 + r)^{-t}$$

De acuerdo con el criterio formal de elección de los proyectos de inversión a través de este indicador, se admitirán los proyectos o se catalogarán como rentables si su B/C sea igual o mayor que uno, (B/C=>1).

Tasa Interna de Retorno (TIR). Es la tasa de actualización que hace que el valor actualizado de la corriente de beneficios totales se iguale al valor actualizado de la corriente de costos totales. Su expresión matemática es la siguiente:

$$TIR = \sum_{t=1}^{T} Bt(1 + r)^{-t} - \sum_{t=1}^{T} Ct(1 + r)^{-t} = 0$$

La TIR se calcula, en la forma tradicional, por tanteo e interpolación de acuerdo con Muñante (2004). Este cálculo se hace buscando la tasa de actualización que trate de igualar a cero el flujo actualizado de fondos, hasta encontrar los dos flujos de fondos actualizados que más se acerquen a cero, debiendo ser uno positivo y el otro negativo. Sin embargo, la diferencia entre las tasas debiera ser de cinco puntos porcentuales como máximo, con el objeto de que el resultado tenga un mínimo de error. Una vez obtenidas estas tasas se realiza la interpolación aplicando la siguiente fórmula:

$$TIR = I_1 + (I_2 - I_1)[(FFA_1)/(FFA_1 - FFA_2)]$$

Dónde: $\mathbf{I_1}$ = Tasa menor de actualización; $\mathbf{I_2}$ = Tasa mayor de actualización; $\mathbf{FFA_1}$ = Flujo de fondos actualizados a la tasa menor y $\mathbf{FFA_2}$ = Flujo de fondos actualizados a la tasa mayor.

Punto de equilibrio. El concepto de equilibrio es entendido como aquel punto en el cual los ingresos por ventas igualan a los costos de producción, lo cual quiere decir que no habrá pérdidas ni ganancias. A partir de esta condición es posible obtener el nivel de producción que se necesita para la operación del agronegocio y de ahí obtener el punto de equilibrio.

Por lo que, el punto de equilibrio se concreta como el punto donde se cruzan las líneas de ingresos y costos totales. La fórmula para su cálculo es la siguiente (Baca, 2010):

$$\text{PE. VV} = \frac{\text{CF}}{1 - (\text{CV}/\text{IT})} \quad \text{y} \quad \text{PE. VP} = \frac{\text{PE. VV}}{(\text{IT}/\text{UV})}$$

En donde: PE. VV= punto de equilibrio en el valor de ventas, PE. VP= punto de equilibrio en el volumen de producción, CF = Costos fijos, CV = Costos variables, IT = Ingreso total, UV= unidades vendidas

Análisis de sensibilidad

En los proyectos de inversión se encuentra presente el riesgo y la incertidumbre, el cual representa la probabilidad de cambio en las variables macroeconómicas y operacionales, por lo que puede ocasionar la reducción y/o eliminación de la rentabilidad de la inversión. En el análisis de sensibilidad se consideran las variables posibles que modifiquen la información financiera y el analista de acuerdo con su experiencia deberá modificar los valores y cantidades con el fin de crear diferentes escenarios.

Evaluación económica

La evaluación económica de proyectos tiene por objetivo identificar las ventajas y desventajas asociadas a la inversión en un proyecto antes de la implementación de este. Se orienta a determinar, en qué medida el proyecto contribuye al desarrollo de la economía en su conjunto y verificar si su aporte justifica la utilización de los recursos necesarios para su operación. En otras palabras, su objetivo es determinar la rentabilidad económica del proyecto, en base a los beneficios y costos económicos generados e incurridos por la unidad de producción o agronegocio (FIRA, 2011).

La programación en **Statistical Analysis System (SAS)** se utilizó para la evaluación económica de este proyecto de la siguiente manera de acuerdo con (Vázquez, et al., 2006, p. 115):

DATA FRAMBUESA; ARRAY FA(I) FA1-FA00; INPUT T BEN COST; FC=BEN-COST; DO I=1 TO 300;

R=I/100; M=1; TD=0.1541; P=1; FA=(1/(1+((R/M))**(M*T)))*FC; FCA=FC/((1+TD)**T); B=0; IF FCA>0 THEN B=FCA; IN=0; IF FCA<0 THEN IN=FCA*(-1); BA=BEN/((1+(TD/P))**(P*T)); CA=COST/((1+(TD/P))**(P*T)); END; OUTPUT; CARDS;

……Espacio para datos beneficios totales y costo totales…….;

PROC PRINT; VAR T BEN COST FC BA CA FCA; PROC MEANS N SUM; VAR BEN COST BA CA FC FCA;

PROC MEANS N SUM; VAR BA CA FA1-FA300 B IN; OUTPUT OUT=NEW SUM=BA CA FA1-FA300 B IN; DATA B; SET NEW; RBC=BA/CA; VAN=BA-CA; NK=B/IN; PROC PRINT; VAR VAN RBC NK; RUN;

Los indicadores de rentabilidad económica se obtuvieron mediante el paquete estadístico SAS. Ya que se puede programar de acuerdo con las necesidades o requerimientos de la investigación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La información económica se obtuvo a través de las bases ya mencionas y a través de calcular los costos e ingresos de producción del cultivo de tomate rojo o jitomate o bajo condiciones en agricultura protegida para el ciclo primavera verano 2024 / 2025. Bajo la Tecnología BMF, proyectando los egresos e ingresos totales del proyecto a 10 años, como se muestra en el Cuadro 7, lo que permitió obtener los cálculos de los indicadores de rentabilidad utilizando una tasa de actualización de 15.4%[1], en el momento de la evaluación del proyecto, que es lo que les estaría cobrando una Institución Bancaria o intermediario financiero al conseguir financiamiento para la implementación.

Cuadro 5. Costos de operación del cultivo de tomate rojo durante el ciclo agrícola primavera verano 2024/2025, en pesos por hectárea.

Capítulo	Costo total
Preparación del terreno	$36,000.0
Siembra	$1,349,600.0
Fertilización	$1,162,582.0
Labores culturales	$960,200.0
Riegos	$109,500.0
Control de plagas, malezas y enfermedades	$363,870.0
Cosecha, selección y empaque	$4,618,000.0
Diversos	$1,646,335.0
Total:	**$10,246,087.0**

Fuente: Elaboración propia con datos FIRA_Agrocostos y SNIIM 2025

El Cuadro 5 muestra la estructura de costos de operación del tomate rojo para el periodo de análisis sumando un total de 10,246,087.0, es decir, la inversión necesaria para el periodo del cultivo. Así como el Cuadro 6 muestra los conceptos y costo un invernadero de alta tecnología para el año 2024, lo componen la estructura de dicho invernadero, su calefacción y el sistema de fertirriego que en total suman 20,570,000 pesos, que va a depender del tipo de cambio, en este caso, se tomó la tasa de enero de este año de 17.0 pesos por dólar.

[1] 9.15% Tasa de CETES (06/03/2025) más 6.26 puntos de intermediación de la institución financiera, al momento de aprobación del crédito.

Cuadro 6. Costo del invernadero de alta tecnología para el cultivo de tomate rojo en el ciclo agrícola primavera verano 2024 / 2025, en pesos por hectárea

Rubro	**2024- 2025**
Estructura del invernadero de alta tecnología	17,000,000.0
Calefacción	2,125,000.0
Sistema de fertirriego	1,445,000.0
Total	**20,570,000.0**

Fuente: Elaboración propia con datos FIRA_Agrocostos y SNIIM 2025

Los cuadros 5 y 6 se tomaron como referencia para obtener las proyecciones de los costos de producción del cultivo de Tomate en rojo en 10 años, como se muestran en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Egresos e Ingresos totales proyectados a 10 años del proyecto (pesos)

Años	**Egresos**	**Ingresos**	**Flujo de Fondos del proyecto**	**Factor de actualización (15.4%)**
1	32,162,053.3	15,900,000.0	- 16,262,053.3	0.87
2	9,267,676.1	16,230,000.0	6,962,323.9	0.75
3	9,277,298.9	16,530,000.0	7,252,701.1	0.65
4	9,286,921.7	16,860,000.0	7,573,078.3	0.56
5	9,296,544.5	17,160,000.0	7,863,455.5	0.49
6	9,258,053.3	17,460,000.0	8,201,946.7	0.42
7	9,258,053.3	17,760,000.0	8,501,946.7	0.37
8	9,258,053.3	18,000,000.0	8,741,946.7	0.32
9	9,258,053.3	18,000,000.0	8,741,946.7	0.28
10	9,258,053.3	18,000,000.0	8,741,946.7	0.24

Fuente: Elaboración propia con datos FIRA_Agrocostos, 2025

Los flujos de ingresos y egresos actualizados que permiten obtener los indicadores de evaluación económica del proyecto de inversión para la producción del tomate rojo en agricultura protegida para el ciclo primavera verano 2024 / 2025. Bajo la Tecnología BMF, como se muestran en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Flujo de Egresos e Ingresos totales actualizados del proyecto a 10 años del proyecto (pesos).

Años	Egresos actualizados	Ingresos actualizados	Flujo de Fondos Actualizados del proyecto
1	27,867,648.7	13,776,969.1	- 14,090,679.6
2	6,957,992.7	12,185,171.3	5,227,178.6
3	6,035,193.9	10,753,319.0	4,718,125.1
4	5,234,775.0	9,503,505.0	4,268,729.9
5	4,540,507.0	8,381,081.8	3,840,574.8
6	3,917,951.3	7,388,964.7	3,471,013.4
7	3,394,810.9	6,512,367.1	3,117,556.2
8	2,941,522.3	5,719,064.3	2,777,541.9
9	2,548,758.6	4,955,432.2	2,406,673.5
10	2,208,438.3	4,293,763.3	2,085,325.0

Fuente: Elaboración propia en base a información obtenida 2025

Una vez obtenidos los flujos de utilidad actualizados con la tasa de interés correspondiente, que son necesarios para realizar el cálculo de los indicadores de la rentabilidad económica del proyecto de investigación, los cuales, se presentan a continuación en el Cuadro 9.

El valor actual neto (VAN) obtenido durante la vida útil del proyecto (10 años) a una tasa de actualización del 15.4%, el proyecto permitirá generar utilidades netas hasta de 17,822,039.9 pesos. De acuerdo con el criterio formal de selección y evaluación a través de este indicador, el proyecto se dictaminó como rentable.

Cuadro 9. Indicadores rentabilidad del tomate rojo, 2024

Indicadores de Evaluación	Valores Obtenidos
VAN	17,822,039.9
B/C	1.3
TIR	44.6

Fuente: Elaboración propia en base a información obtenida 2025.

La Relación Beneficio Costo (B/C) que se obtuvo del proyecto fue de 1.3 pesos, la cual se interpreta que durante la vida útil del proyecto se recuperará el peso invertido y se obtendrá un beneficio neto de 0.3 pesos; es decir, por cada peso invertido a una tasa de actualización de 15.4%, se obtendrá una ganancia de 0.3 pesos. Como la relación es mayor que uno, cumple con el criterio formal de selección y evaluación, indicando que el proyecto es viable y rentable.

La Tasa Interna de Retorno (TIR) fue 44.6%. Esto significa que obtendrá durante la vida útil del proyecto una rentabilidad promedio de 44.6% o también se le interpreta como la capacidad máxima que puede soportar un proyecto en donde los beneficios actualizados son iguales a los costos

actualizados. También este indicador mostró cual fue la tasa de interés máxima que el proyecto pudo soportar para ser viable, por ser la TIR mayor que la tasa de actualización seleccionada, se concluye que se debe continuar con el proyecto

Con respecto al cálculo del punto de equilibrio del Agronegocio se utilizaron los datos del Cuadro 10, que muestras los costos totales de operación durante el primer año de operación, así como el número de kilogramos producidas y vendidos, también durante el primer año de funcionamiento.

Cuadro 10. Costos de operación del Agronegocio en la producción del tomate rojo, 2024

Costos	Pesos ($)
Fijos	25,871,301.3
Variables	6,290,752.0
Ingreso Totales	15,900,000.0
Unidades vendidas (toneladas)	530.0

Fuente: Elaboración propia en base a información obtenida 2020

El punto de equilibrio se calculó de la siguiente manera:

$$\text{PE. VV} = \frac{25{,}871{,}301.3}{1 - \left(\frac{6{,}290{,}752.0}{15{,}900{,}000.0}\right)} = 42{,}808{,}104.4 \text{ Pesos}$$

$$\text{PE. VP} = \frac{42{,}808{,}104.4}{\left(\frac{6{,}290{,}752.0}{15{,}900{,}752.0}\right)} = 1{,}427.9 \text{ Toneladas}$$

En el Agronegocio en la producción tomate rojo o jitomate o bajo condiciones en agricultura protegida para el ciclo primavera verano 2024 / 2025. Bajo la Tecnología BMF, se requiere obtener un ingreso mínimo por venta de la producción de 42,808,104 pesos, de esta manera los ingresos cubren los costos totales; es decir, para que la empresa esté en una condición de equilibrio, pero este cálculo del punto de equilibrio solamente fue para el primer año e indica que se requiere obtener 269.2% más de ingreso para poder estar en condiciones de equilibrio, lo que equivale a generar 24,986,065.0 pesos, es decir, que equivalen a producir 897.1 toneladas más de producto por la empresa.

Al realizar el análisis de sensibilidad en el proyecto se puede esperar que, durante un periodo de tiempo de análisis a mediano o largo plazo, que en este caso sea 10 años, el proyecto pueda mostrar su rentabilidad o no ser rentable debido al aumento de los costos totales y/o disminuciones en los ingresos totales en el Agronegocio, como se muestra en el Cuadro 11 y 12.

Al efectuar el análisis de sensibilidad a través de los costos, que consistió en hacer incrementos del 10.0 y del 20.0% a los costos totales de producción manteniendo constante los ingresos totales, obteniendo los indicadores de rentabilidad en cada uno de los casos como se muestran en el Cuadro 11, el cual muestra que a pesar de que haya un incremento del 20.0% en los costos totales el Agronegocio es capaz de soportar ese aumento y todavía mostrar viabilidad.

Cuadro 11. Indicadores de rentabilidad con incrementos del 10.0 y 20.0% de los costos totales manteniendo constantes los ingresos totales.

INDICADORES DE EVALUACIÓN	VALORES OBTENIDOS
Incrementó del 10.0% de los costos totales	
VAN	11,257,279.1
B/C	1.2
TIR	31.5
Incrementó del 20.0% de los costos totales	
VAN	4,692,519.0
B/C	1.1
TIR	21.5

Fuente: Elaboración propia en base a información obtenida 2025.

Al llevar a cabo el análisis de sensibilidad a través de los ingresos, que se realizó mediante la proyección de una disminución del 10.0 y del 20.0% en los ingresos totales, manteniendo constantes a los costos totales en cada uno de los casos, se encontró que los indicadores de rentabilidad obtenidos aún siguen mostrando rentabilidad y viabilidad del agronegocio con este decremento significativo del 20.0% de éste concepto, los indicadores son aceptados para el proyecto como se muestra en el Cuadro 10.

Cuadro 12. Indicadores de rentabilidad con disminución del 10.0 y 20.0% de los ingresos totales manteniendo constantes los costos totales.

INDICADORES DE EVALUACIÓN	VALORES OBTENIDOS
Disminución del 10.0% en los Ingresos totales	
VAN	9,475,075.0
B/C	1.1
TIR	30.3
Disminución del 20.0% en los Ingresos totales	
VAN	1,128,111.0
B/C	1.0
TIR	17.2

Fuente: Elaboración propia en base a información obtenida 2025

CONCLUSIONES

El cultivo del tomate rojo o jitomate mediante agricultura protegida a través de invernaderos de alta tecnología o similares es costoso como lo determinan su costo de inversión y producción para los agricultores o personas morales del estado de Guanajuato, pero muy rentable como lo muestran los resultados de los indicadores de evaluación económica de proyectos y su análisis de sensibilidad. Por lo tanto, se recomienda invertir en la producción con esta tecnología.

LITERATURA CITADA

Baca Urbina, Gabriel. (2010). Evaluación de Proyectos. México. 6ta Edición. Mc Graw Hill. 318 p.

Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura [FlRA]. (2011). Evaluación Económica de Proyectos de Inversión. Boletín de Educación financiera, No 3.

Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura [FIRA]. 2019. Panorama Agroalimentario. Tomate rojo. México

Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura [FIRA]. (2025). Agrocostos. Tomate rojo. México. https://www.fira.gob.mx/InfEspDtoXML/TemasUsuario.jsp

Gittinger J., Price. (1993). Análisis económico de proyectos agrícolas. 2da edición Ed. Tecnos, Madrid,

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (NEGI). (1980). Síntesis geográfica de Guanajuato. México

Muñante, P. D. (2004). Formulación y Evaluación de Proyectos de inversión. División de Ciencias – Económico Administrativas. Apuntes. Universidad Autónoma Chapingo. 171 P

Programa de comercio Predecible para la industria Agrícola Global (ProducePay). (2022). Producción y exportación de tomate en México.https://producepay.com/es/el-blog/produccion-y-exportacion-de-tomate-en-mexico/

Sánchez-del Castillo, F.; Moreno-Pérez, E. C.; Coatzín-Ramírez, R.; Colinas-León, M. T. y Peña-Lomelí, A. (2010). Evaluación agronómica y fisiotécnica de cuatro sistemas de producción en dos híbridos de jitomate. Rev. Chapingo Hortic. 16(3):207-214.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2024). Panorama Agroalimentario 2024. México.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2025). Cierre de la producción agrícola 1980-2024. México.

Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados (SNIIM). (2024). Insumos Agrícolas. https://www.economia-sniim.gob.mx/nuevo/

Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON), (2025). Del Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural y Pesquera http://www.siap.gob.mx

Sapag, Chain. N. (2011). Proyectos de Inversión. Formulación y evaluación. Chile 2da. Edición, editorial Pearson Educación. 544 p.

Vázquez, R. J. C.; Sánchez Del C. F.; Moreno, P. E. Del C. (2007). Producción de jitomate en doseles escaleriformes bajo invernadero. Revista Chapingo Serie Horticultura 13 (1): 55-62. https://

www.redalyc.org/pdf/609/60913108.pdf

Vázquez, P.M., Pérez, S.F., Gallardo, R.F., Hernández, F.E. (2006). Evaluación de Proyectos de Inversión Establecimiento y Administración de un Agronegocio. Universidad Autónoma Chapingo.

Tecnologías limpias para el medio ambiente
Se editó en el Departamento de la División de Ciencias Económico Administrativas de la UACh, carretera México-Texcoco, km. 38.5, Texcoco Edo. de México C. P. 56230
Octubre 2026
https://dicea.chapingo.mx/investigacion/ciema/publicaciones/

En medio de una crisis climática global, las tecnologías limpias surgen como una de las soluciones más prometedoras para reducir la huella ambiental, transformar industrias y fomentar un desarrollo sostenible. También conocidas como cleantech o greentech, estas innovaciones están redefiniendo la forma en que se produce, consume y se convive con los recursos naturales.

La necesidad de transformar los sistemas energéticos globales se ha vuelto cada vez más urgente ante el crecimiento sostenido de la demanda, el avance de la electrificación y los crecientes impactos del cambio climático. Las energías renovables terrestres (como la solar y la eólica) han desempeñado un papel fundamental en la transición energética, pero enfrentan limitaciones asociadas a su intermitencia, la disponibilidad de espacio y la viabilidad climática y económica. En este contexto, la energía solar espacial surge como una alternativa innovadora y de gran potencial, capaz de suministrar electricidad limpia de manera continua y a gran escala mediante el uso de satélites en órbita que capturan luz solar ininterrumpida y la transmiten de forma inalámbrica hacia la Tierra.

Este concepto, impulsado inicialmente desde mediados del siglo XX, ha recobrado fuerza gracias a los avances tecnológicos en el lanzamiento reutilizable, la manufactura modular, la transmisión inalámbrica de energía y el ensamblaje autónomo en órbita. Paralelamente, el renovado interés de gobiernos, instituciones internacionales y empresas privadas ha instaurado una nueva carrera espacial orientada no solo a la exploración, sino a la consolidación de una infraestructura energética global más segura, sostenible y equitativa. Frente a los desafíos que presentan las crisis climáticas, la volatilidad de los combustibles fósiles y las desigualdades en el acceso a la energía, la energía solar espacial se perfila como una de las soluciones más prometedoras para impulsar el desarrollo económico, fortalecer la seguridad energética y avanzar hacia una transición energética verdaderamente global.