



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS

Maestría en Ciencias en Economía Agrícola y de los Recursos Naturales

Análisis económico del cultivo de espárrago en el municipio de Texcoco, Estado de México

T E S I S

Que como requisito para obtener el grado de:
MAESTRO EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA Y DE LOS RECURSOS NATURALES

PRESENTA:

David Soto Arizaga

Bajo la supervisión de:

Dr. Ramón Valdivia Alcalá



Chapingo, Estado de México, noviembre 2025.



**ANALISIS ECONOMICO DEL CULTIVO DE ESPÁRRAGO EN EL MUNICIPIO DE
TEXCOCO, ESTADO DE MEXICO.**

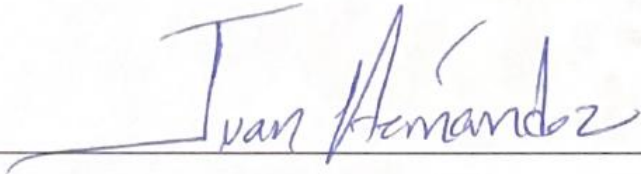
Tesis realizada por **DAVID SOTO ARIZAGA**, bajo la supervisión del Comité Asesor
Indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el
grado de:

**MAESTRO EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA Y DE LOS RECURSOS
NATURALES**

DIRECTOR: _____


DR. RAMÓN VALDIVIA ALCALÁ

ASESOR: _____


DR. JUAN HERNÁNDEZ ORTIZ

ASESOR: _____

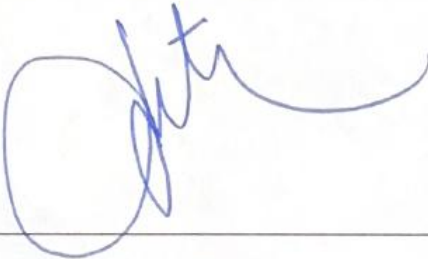

DR. JOSÉ MARÍA CONTRERAS CASTILLO

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE CUADROS	iv
LISTA DE FIGURAS	iv
ABREVIATURAS USADAS	v
DEDICATORIA	vi
DATOS BIOGRÁFICOS	xi
RESUMEN GENERAL	xii
ABSTRACT	xiii
1. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1 ANTECEDENTES	14
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.3 JUSTIFICACION	16
1.4 OBJETIVOS	17
1.4.1 Objetivo General	17
1.4.2 Objetivos Específicos	17
1.5 HIPOTESIS	17
1.5.1 Hipótesis General.....	17
1.5.2 Hipótesis Específicas	18
2. REVISION DE LITERATURA.....	19
2.1 PARTICIPACIÓN DEL SECTOR AGRICOLA EN EL PIB.....	19
2.2 POLÍTICA AGRÍCOLA RELACIONADA CON EL SECTOR HORTÍCOLA Y EL ESPARRAGO	20
2.3 LA MATRIZ DE ANÁLISIS DE POLITICA (MAP) EN ESTUDIOS AGRICOLAS	22
2.4 APLICACIONES DE LA MAP EN EL CULTIVO DE ESPÁRRAGO..	23
2.5 PRECIOS PRIVADOS Y PRECIOS SOCIALES	24

2.6 CONTEXTO DE LA CADENA PRODUCTIVA DEL ESPARRAGO EN MEXICO Y TEXCOCO	25
2.6.1 PRODUCCIÓN MUNDIAL DE ESPÁRRAGO	25
2.6.2 PRODUCCION DE ESPÁRRAGO EN MÉXICO	27
2.6.3 ESTADOS PRODUCTORES	28
2.6.4 CONSUMO PER CÁPITA EN MÉXICO.....	29
2.6.5 COMERCIO EXTERIOR	30
2.6.6 PRECIOS DEL ESPARRAGO.....	30
2.6.7 SITUACIÓN DEL ESPÁRRAGO EN TEXCOCO.....	31
3. ANÁLISIS ECONÓMICO DEL CULTIVO DE ESPÁRRAGO (Asparagus officinalis) EN EL MUNICIPIO DE TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO (Artículo Científico).....	34
3.1 RESUMEN.....	34
3.2 ABSTRACT	35
3.3 INTRODUCCION	36
3.4 MATERIALES Y METODOS	37
3.4.1 REGIÓN DE ESTUDIO	37
3.4.2 LA MATRIZ DE ANALISIS DE POLITICA	38
3.5 RESULTADOS Y DISCUSION.....	43
3.5.1 SISTEMA DE RIEGO RODADO.....	45
3.5.2 SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO	46
3.5.3 SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO CON SUBSIDIO.....	47
3.5.4 SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO PARA EXPORTACIÓN.....	48
3.5.5 COEFICIENTES SUMARIOS.	50
3.5.6 COMPARACIÓN CON OTROS ESTUDIOS QUE APLICARON LA MATRIZ DE ANÁLISIS DE POLÍTICA (MAP)	52
4. CONCLUSIONES GENERALES	58
5. LITERATURA CITADA	59
6. ANEXOS.	63

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1 Tasa de crecimiento medio anual del cultivo de espárrago en México 2012-2023	27
Cuadro 2 Matriz de Análisis de Política	38
Cuadro 3 Resumen económico de los costos e ingresos en los cuatro sistemas de producción de espárrago	44
Cuadro 4 . Matriz de Análisis de Política en sistema de riego por rodado para Espárrago.	45
Cuadro 5 . Matriz de Análisis de Política en sistema de riego por goteo para Espárrago.	46
Cuadro 6 Matriz de Análisis de Política en sistema de riego por goteo para Espárrago con subsidio.	47
Cuadro 7 Matriz de Análisis de Política en sistema de riego por goteo para Espárrago con subsidio.	49
Cuadro 8 Coeficientes sumarios de la MAP.	51

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Principales productores de Espárrago en México. Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP, 2024	29
Figura 2 Clima del Estado de México. Fuente: INEGI	32
Figura 3 Producción de Espárrago en el municipio de Texcoco periodo 2016-2023. Fuente: SIAP	32

Figura 4 Locación del municipio de Texcoco. Fuente:
<http://www.texcocoedomex.gob.mx/Historica.html#>..... 37

ABREVIATURAS USADAS

SADER = Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural

USDA = United States Department of Agriculture

FAO = Food and Agriculture Organization

INEGI = Instituto Nacional de Estadística y Geografía

MAP = Matriz de Análisis de Política

FAOSTAT = Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database

SDSU = South Dakota State University

SIAP = Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera

CPN = Coeficiente de Protección Nominal

CICPM = Costo de los Insumos Comerciales a Precios de Mercado

CICPS = Costo de los Insumos Comerciales a Precios Sociales

CPE = Coeficiente de Protección Efectiva

CICPP = Costo de los Insumos Comerciales a Precios Privados

CICPS = Costo de los Insumos Comerciales a Precios Sociales

CFP = Costo de los Factores de Producción

DEDICATORIA

A mi madre, Ofelia Arizaga Reyes, por ser mi fuerza más constante y el corazón que impulsa cada uno de mis pasos. Gracias por tu amor incondicional, por tu entrega incansable y por enseñarme que el trabajo honesto, la disciplina y la fe pueden transformar cualquier sueño en realidad. Tu ejemplo de valentía y dedicación ha sido la luz que me ha guiado en los momentos más desafiantes. Esta meta también es tuya.

A mi hermana, Marla Soto Arizaga, por ser mi compañera de vida, mi apoyo y mi inspiración. Gracias por tu cariño, por tu alegría contagiosa y por estar siempre presente, aun en la distancia o en los días difíciles. Tu ejemplo de determinación y creatividad ha sido un impulso constante para mí. Esta dedicación es también un agradecimiento por tu amor fraternal y por creer en mis sueños.

A mi padre, Fernando Soto Almaraz, por mostrarme con tu vida el valor del esfuerzo, la responsabilidad y la constancia. Gracias por tus consejos, por tu apoyo silencioso pero firme y por enseñarme que la verdadera grandeza se construye día a día. Tus palabras sabias me han acompañado en cada decisión y tu confianza en mí me ha dado la fuerza para seguir adelante.

A mis abuelos, por su amor, por su apoyo, por las historias que alimentan mis raíces y por enseñarme el valor de la familia, la humildad y el trabajo. Gracias por ser un refugio de ternura, sabiduría y paciencia. Su ejemplo es una herencia que llevo conmigo en cada paso que doy y un recordatorio de que todo esfuerzo tiene un propósito más grande.

A mis amigos, por caminar conmigo en este proceso, por escucharme, apoyarme, hacerme reír y recordarme que los sueños también se construyen con compañía. Gracias por celebrar mis logros, por sostenerme en los momentos

difíciles y por ser una familia que la vida me regaló. Cada uno, a su manera, ha sido parte de este logro.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi profundo agradecimiento al **Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT)** por el apoyo otorgado mediante la beca de posgrado que me permitió realizar mis estudios en la Maestría en Ciencias en Economía Agrícola y de los Recursos Naturales en la Universidad Autónoma Chapingo. Este respaldo fue clave para dedicarme plenamente a la elaboración de este trabajo y avanzar en una línea de investigación que busca fortalecer el análisis económico del sector agrícola, en particular del cultivo de espárrago en Texcoco. Reconozco la labor del CONAHCYT al impulsar la formación de profesionales comprometidos con el desarrollo científico, social y productivo del país.

A la **Universidad Autónoma Chapingo (UACH)**, mi casa de estudios, le agradezco profundamente por brindarme un entorno académico donde pude desarrollarme, reflexionar, cuestionar y consolidar mi vocación hacia el campo y el estudio de los recursos naturales. Chapingo ha sido una pieza clave en mi vida y en mi formación, y en cada etapa reafirmé la importancia de contribuir con trabajo y conocimiento al sector rural del país.

A la **División de Ciencias Económico-Administrativas (DICEA)**, agradezco la oportunidad de continuar mi preparación en un espacio donde la investigación, la ética y el pensamiento analítico son parte del día a día. Su acompañamiento, los recursos académicos y la formación metodológica recibida fueron fundamentales para el desarrollo de esta tesis y para comprender con mayor profundidad la complejidad del análisis económico aplicado.

Al **Dr. Ramón Valdivia Alcalá**, director de esta investigación, le extiendo mi sincero agradecimiento por su guía, dedicación y orientación a lo largo de este proceso. Sus aportaciones brindaron orden, claridad y enfoque a este estudio.

Aprecio el tiempo que dedicó a revisar, comentar y enriquecer este trabajo, así como su paciencia y compromiso académico.

Al **Dr. Juan Hernández Ortiz**, asesor de esta investigación, le agradezco por su apoyo, disposición y por compartir su conocimiento y experiencia de manera tan abierta. Sus observaciones y sugerencias ayudaron a dar mayor profundidad a los planteamientos y fortalecieron la calidad del análisis realizado.

Al **Dr. José María Contreras Castillo**, asesor de este estudio, le reconozco su acompañamiento y claridad conceptual. Sus comentarios y recomendaciones aportaron un enfoque sólido y riguroso que permitió mejorar significativamente este trabajo. Agradezco su tiempo y el compromiso con el que acompañó esta investigación.

Al **M.C. Jorge Armando Maraveles Delgado**, quien estuvo presente a lo largo de toda la investigación con una entrega excepcional. Su apoyo constante, su disposición para revisar cada avance y su manera de involucrarse como si se tratara de un proyecto propio fueron un respaldo invaluable. Le agradezco profundamente su esfuerzo, su experiencia y su compromiso en cada etapa del proceso.

A mis **profesores**, les reconozco su compromiso, su vocación y la dedicación con la que imparten sus conocimientos. Cada clase, comentario y reflexión fue un aporte significativo para mi formación académica y profesional. Gracias por compartir no solo teoría, sino también la visión humana y crítica necesaria para trabajar en el sector rural.

A mis **compañeros de clases**, gracias por el compañerismo, por los debates, por los trabajos compartidos y por cada conversación que hizo más enriquecedor este camino. Fue un privilegio aprender y crecer junto a ustedes.

A los **productores de espárrago** que participaron en esta investigación mediante encuestas y entrevistas, les expreso mi más sincero agradecimiento. Su confianza, su tiempo y la información que compartieron hicieron posible este estudio. Sus experiencias y testimonios permitieron comprender con mayor claridad la realidad económica del cultivo en la región y dieron sentido práctico a todo este esfuerzo académico.

Finalmente, agradezco a todas las personas e instituciones que, de una u otra forma, contribuyeron con palabras, apoyo, motivación o trabajo para que esta tesis llegara a su fin. Cada gesto, por pequeño que fuera, representó un impulso importante en mi crecimiento académico y personal.

DATOS BIOGRÁFICOS

DATOS PERSONALES

Nombre	David Soto Arizaga
Fecha de nacimiento	30 de mayo de 1998
Lugar de nacimiento	Texcoco, Estado de México
CURP	SOAD980530HMRCTV03
PROFESION	ING. MECÁNICO AGRÍCOLA
CEDULA PROFESIONAL	13811283



Desarrollo Académico Ingeniería: Universidad Autónoma Chapingo
(UACH)

RESUMEN GENERAL

Análisis económico del cultivo de espárrago en Texcoco, Estado de México¹

Un problema de la agricultura es la baja rentabilidad de las actividades que los agricultores pueden desarrollar para que mejoren sus ingresos y su bienestar. El objetivo de esta investigación fue evaluar la rentabilidad económica del cultivo de espárrago en Texcoco, mediante la Matriz de Análisis de Política (MAP), con el fin de orientar decisiones tecnológicas y de política. A partir de información de campo recabada a través de encuestas y presupuestos privados se construyeron cuatro escenarios: producción por sistema de riego rodado, goteo, goteo con subsidio y goteo para exportación. Los presupuestos sociales se estimaron siguiendo el enfoque de la FAO. Los resultados indican que el riego rodado muestra una baja competitividad privada y una protección efectiva de 0.81 por la desprotección de insumos y mayor uso de factores. En el goteo, la estructura de precios es casi neutral con un CPE de 0.95 y el costo de factores de 0.40 con rentabilidad privada y social alineadas. El subsidio no altera el CPE, pero reduce drásticamente el costo de factores pasando a 0.14 y eleva la utilidad privada. En exportación se logra incrementar la rentabilidad privada y la eficiencia social permanece similar al escenario de riego por goteo. Se concluye que el riego por goteo es una tecnología base recomendada para la región de Texcoco y la adición de un subsidio funciona como un acelerador de adopción; la exportación maximiza la utilidad privada si se asegura calidad aumentando así los precios de venta del producto.

Palabras clave: Espárrago, Texcoco, Matriz, Subsidio, Política.

¹ Tesis de Maestría en Ciencias, Programa de Economía Agrícola y de los Recursos Naturales, Universidad Autónoma Chapingo

Autor: Ing. David Soto Arizaga

Director de Tesis: Dr. Ramón Valdivia Alcalá

ABSTRACT

Economic Analysis of Asparagus Production in Texcoco, State of Mexico.

2

The economic viability of asparagus production in Texcoco was evaluated using the Policy Analysis Matrix (PAM) to inform technological and policy decisions. Based on field information collected through surveys and private budgets, four scenarios were constructed: surface (flood) irrigation, drip irrigation, drip irrigation with a subsidy, and drip irrigation for export. Social prices were estimated following the FAO approach. Results indicate that surface irrigation exhibits low private competitiveness and an effective protection coefficient (EPC) of 0.81 due to the disprotection of tradable inputs and higher use of domestic factors. Under drip irrigation, the price structure is nearly neutral with $EPC = 0.95$ and factors-cost ratio of 0.40, with private and social profitability aligned. The subsidy does not change the EPC, but it drastically reduces the factors-cost ratio to 0.14 and raises private profits. In the export scenario, private profitability increases while social efficiency remains similar to the standard drip-irrigation case. Overall, drip irrigation is recommended as the baseline technology for the Texcoco region, the addition of a subsidy functions as an adoption accelerator, and export marketing maximizes private returns when quality is assured, thereby increasing product selling prices.

Keywords: Asparagus, Texcoco, Matrix, Subsidy, Policy.

² Master's Thesis in Agricultural and Natural Resource Economics, Universidad Autónoma Chapingo.

Author: Ing. David Soto Arizaga

Thesis Advisor: Dr. Ramón Valdivia Alcalá

1. INTRODUCCIÓN

El espárrago (*Asparagus officinalis*) es un cultivo perenne de origen Mediterráneo y Asia menor donde su cultivo se desarrolla principalmente en climas templados (Ornstrup, 1997). Su llegada a México se remonta a la época de la colonización española, donde, como muchas hortalizas euro-mediterráneas se introdujo a manera de paquete agrícola (Machuca, 2013). El impulso comercial del espárrago en México se dio hasta la década de 1980 que se promovió su producción en tierras nacionales (SADER, 2019).

En el ciclo comercial 2023-2024 se destinaron 1.61 millones de hectáreas para cultivar espárrago en el mundo, de las cuales China es el principal productor con una producción de 7.4 millones de toneladas y una superficie de 1.4 millones de hectáreas y México es el tercer productor con una participación del 2.3% en la superficie sembrada y una producción de 347 miles de toneladas (FAOSTAT, 2024).

1.1 ANTECEDENTES

Diversos estudios han documentado tanto la dinámica productiva del espárrago como los retos fitosanitarios y tecnológicos asociados a su cultivo. Por ejemplo, González-Cruces et al. (2024) analizaron la etiología de enfermedades del rizoma en el Estado de México, mientras que investigaciones sobre mejoramiento genético han explorado métodos biotecnológicos para el desarrollo de variedades más resistentes y productivas (Ornstrup, 1997). Asimismo, experiencias internacionales, como las de Burrows y Graper (2019), han destacado la importancia del manejo de suelos, riego y nutrición para sostener productividades competitivas.

A nivel regional, el cultivo de espárrago en el Estado de México ha comenzado a cobrar relevancia, impulsado por el interés de productores por diversificar cultivos hacia alternativas de alto valor económico. Aunque la entidad no es considerada tradicionalmente productora, investigaciones recientes muestran su potencial en municipios como Texcoco y Atenco (González-Cruces et al., 2024; Solís-Ávila &

Martín Carbajal, 2021). La disponibilidad de material vegetal mejorado, la experiencia previa en el manejo de hortalizas y las características agroecológicas locales abren oportunidades para su expansión.

Desde el punto de vista económico, la rentabilidad del espárrago se relaciona con precios favorables, acceso a mercados y eficiencia en el manejo de costos. A nivel macroeconómico, la producción hortícola en México, incluida la del espárrago, contribuye al dinamismo del sector agropecuario, particularmente por su orientación exportadora (Pérez & López, 2020; Soto & Ramírez, 2022). Además, los análisis de políticas agrícolas en México han mostrado la relevancia de evaluar la competitividad y la rentabilidad de cultivos estratégicos mediante metodologías como la Matriz de Análisis de Política (MAP), propuesta por Monke y Pearson (1989) y aplicada en contextos recientes (De Luis-Peralta et al., 2025; Saptana et al., 2021).

Estos antecedentes permiten situar la importancia de estudiar la producción y rentabilidad del cultivo de espárrago en Texcoco, una zona emergente con potencial de incorporarse a cadenas hortícolas de alto valor. Evaluar su desempeño productivo y económico es fundamental para orientar decisiones de inversión, manejo agronómico y políticas públicas que promuevan sistemas agrícolas competitivos y sostenibles.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La actividad agrícola en México enfrenta condiciones de incertidumbre que afectan directamente los ingresos y la estabilidad económica de los productores. Factores como el cambio climático han intensificado la frecuencia y severidad de eventos extremos, generando riesgos significativos incluso en sistemas de producción bajo riego. Fenómenos como granizadas, excesos de humedad, heladas negras y variaciones abruptas en la temperatura provocan daños que se traducen en pérdidas económicas considerables y reducciones importantes en los rendimientos.

A estas condiciones se suman las fluctuaciones constantes en los precios de los productos agrícolas en los mercados de consumo, así como el incremento sostenido en los costos de los insumos productivos. Esta combinación de riesgos climáticos y económicos limita la rentabilidad de muchos cultivos tradicionales y afecta el bienestar de las familias agrícolas, especialmente en regiones donde predominan unidades de producción de mediana y pequeña escala.

En este contexto, se vuelve necesario identificar cultivos alternativos que ofrezcan mejores perspectivas económicas y que permitan reducir la vulnerabilidad de los productores ante los factores externos que condicionan la actividad agrícola. El espárrago (*Asparagus officinalis* L.) representa una opción estratégica por su elevada demanda, su valor comercial y su creciente presencia en mercados nacionales e internacionales. Sin embargo, su desempeño económico en nuevas zonas productivas, como el municipio de Texcoco, Estado de México, aún no ha sido evaluado con rigurosidad.

Aunque el espárrago no está sujeto a precios administrados por parte del Estado, los costos de los insumos esenciales para su establecimiento y manejo sí se ven influenciados por decisiones de política agrícola, cambios en los mercados internacionales y variaciones en las condiciones macroeconómicas. Por ello, es necesario analizar no solo su rentabilidad privada, sino también los efectos de política que inciden en su competitividad a través de herramientas como la Matriz de Análisis de Política (MAP).

La ausencia de estudios específicos sobre el cultivo del espárrago en Texcoco genera un vacío de información que limita la toma de decisiones para productores, inversionistas y autoridades locales. Por lo tanto, surge la necesidad de evaluar su rentabilidad, identificar los factores que determinan sus costos y beneficios, y estimar los efectos de política agrícola que pueden favorecer o inhibir su desarrollo en esta región emergente.

1.3 JUSTIFICACION

Actualmente, la producción de espárrago en México se centra en el mercado exportador siendo Texcoco, un municipio apto para la implementación de este

cultivo al contar con ventajas estratégicas de locación ya que se encuentra cerca tanto de la central de abastos de Iztapalapa para su venta nacional como del aeropuerto para su venta internacional.

1.4 OBJETIVOS

En esta investigación se incluye un objetivo general y cuatro específicos que a continuación se presentan:

1.4.1 Objetivo General

Evaluar la viabilidad económica de la implementación del cultivo de espárrago en la zona de Texcoco de Mora mediante la Matriz de Análisis de Política (MAP) para establecer un panorama claro al momento de buscar establecer políticas agrícolas.

1.4.2 Objetivos Específicos

1. Determinar rentabilidad y competitividad de cultivo de espárrago en la zona de Texcoco mediante sistema de riego rodado.
2. Determinar rentabilidad y competitividad de cultivo de espárrago en la zona de Texcoco mediante sistema de riego por goteo.
3. Determinar rentabilidad y competitividad de cultivo de espárrago en la zona de Texcoco mediante sistema de riego por goteo contemplando un subsidio.
4. Determinar rentabilidad y competitividad de cultivo de espárrago para exportación en la zona de Texcoco mediante sistema de riego por goteo.

1.5 HIPOTESIS

La hipótesis de que se parte son las siguientes:

1.5.1 Hipótesis General

Se plantea como hipótesis que la implementación de riego por goteo incrementa la rentabilidad privada del cultivo mejorando la competitividad y la

implementación de un subsidio profundiza en la disminución de costos de producción.

1.5.2 Hipótesis Específicas

1. El escenario de producción para exportación es el que genera más rentabilidad.
2. El análisis permitirá decidir si la implementación a gran escala del cultivo es conveniente
3. El análisis permitirá decidir si resulta conveniente la implementación de política en el cultivo en la región de Texcoco de mora.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 PARTICIPACIÓN DEL SECTOR AGRICOLA EN EL PIB

La agricultura constituye uno de los pilares históricos del desarrollo económico de México y continúa siendo un componente estratégico para la generación de empleo, la seguridad alimentaria y el abastecimiento de materias primas para la industria agroalimentaria. Aunque su contribución relativa al Producto Interno Bruto (PIB) ha mostrado una tendencia decreciente conforme el país avanza hacia una economía más diversificada, su importancia estructural permanece vigente debido al peso social y territorial que representa en las zonas rurales.

De acuerdo con García (2019), la disminución relativa del sector primario en el PIB nacional no implica una pérdida de relevancia económica, sino una transición esperada en economías que experimentan crecimiento en los sectores industrial y de servicios. En esta misma línea, Pérez y López (2020) señalaron que la agricultura mexicana continúa desempeñando un papel fundamental en la generación de divisas, especialmente a través de cultivos con alto valor comercial como los hortofrutícolas.

El Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera reportó que el valor agregado agrícola ha mantenido un crecimiento moderado durante la última década, impulsado por mejoras tecnológicas, expansión de la superficie de cultivos de exportación y mayor integración a los mercados internacionales (SIAP, 2022). Estos avances han permitido que el sector agropecuario mantenga su participación en la economía, incluso frente a variaciones climáticas, sanitarias y de volatilidad de precios.

Asimismo, estudios como los de Hernández et al. (2021) destacaron que la agricultura tiene un impacto indirecto significativo a través de su vínculo con cadenas de valor como el procesamiento de alimentos, transporte, comercio y servicios asociados, lo que amplía su contribución real más allá del cálculo directo del PIB. Esta interdependencia sectorial es aún más evidente en cultivos especializados, como el espárrago, cuyos sistemas de producción y

comercialización demandan mano de obra intensiva, servicios de empaque, logística y distribución.

En términos generales, la participación del sector agrícola en el PIB nacional oscila entre 2.6 % y 3.5 % en los últimos años, dependiendo de factores climáticos, condiciones de mercado y disponibilidad de financiamiento productivo (FAO, 2023). No obstante, Soto y Ramírez (2022) subrayaron que, al considerar los efectos multiplicadores del sector y su importancia social en comunidades rurales, su peso económico supera ampliamente la cifra reportada oficialmente.

En este contexto, analizar un cultivo como el espárrago adquiere relevancia al ser un producto de alto valor, orientado tanto al mercado nacional como al internacional, y con un papel creciente en zonas productoras como el Estado de México. Su contribución económica no solo se refleja en el valor generado por la producción primaria, sino también en el impulso a actividades conexas que fortalecen el desarrollo regional.

2.2 POLÍTICA AGRÍCOLA RELACIONADA CON EL SECTOR HORTÍCOLA Y EL ESPARRAGO

La política agrícola orientada al sector hortícola en México ha experimentado cambios significativos durante las últimas décadas, impulsados por la apertura comercial, la modernización tecnológica y la creciente demanda internacional de hortalizas frescas. En este contexto, el espárrago se ha consolidado como uno de los cultivos más dinámicos y competitivos, debido a su alto valor en los mercados de exportación y a la expansión de la superficie cultivada en regiones como Baja California, Sonora y Guanajuato (SADER, 2021b).

De acuerdo con la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, la política agrícola aplicada al sector hortícola se ha centrado en fortalecer la productividad, la sanidad, la tecnificación y la inserción de los productores en mercados de alto valor (SADER, 2021b). Programas como Producción para el Bienestar, SANIDAD e INOCUIDAD AGROALIMENTARIA y los esquemas de apoyo a la inversión en

infraestructura han contribuido a mejorar la competitividad de los productores comerciales, particularmente en cultivos orientados a la exportación como el espárrago.

El Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA, 2020) ha desempeñado un papel clave en el requisito de certificaciones fitosanitarias para el acceso al mercado estadounidense, lo que ha incentivado a los productores a adoptar mejores prácticas agrícolas, sistemas de trazabilidad y manejo integrado de plagas. Estas regulaciones han permitido mantener la reputación de México como proveedor confiable de hortalizas frescas, aunque también han incrementado los costos de producción para los pequeños productores.

La política agrícola también ha priorizado el impulso a las cadenas de valor hortícolas mediante infraestructura de riego, tecnificación, modernización de empaques y fortalecimiento de capacidades técnicas (FAO, 2020). No obstante, diversos análisis señalan que los apoyos se han concentrado en unidades de producción medianas y grandes, lo que genera brechas en el acceso a financiamiento, capacitación y tecnología entre productores (López, 2020).

En el caso específico del espárrago, la orientación exportadora ha influido directamente en la formulación de políticas que buscan asegurar estándares de calidad, continuidad en el suministro y competitividad internacional. Organismos como ASERCA y la propia SADER han promovido la diversificación de mercados, la participación en ferias comerciales y el fortalecimiento de capacidades logísticas, reconociendo la importancia estratégica del cultivo para las agroexportaciones mexicanas (SADER, 2021b).

Sin embargo, la política agrícola hacia el espárrago enfrenta desafíos persistentes, entre ellos la limitada articulación entre pequeños productores y empresas exportadoras, la volatilidad de los precios internacionales, el incremento de costos logísticos y la necesidad de adoptar prácticas más sostenibles frente a la escasez de agua en regiones productoras (FAO, 2020).

En conjunto, la política agrícola dirigida al sector hortícola y al cultivo de espárrago busca fortalecer la productividad, la sanidad, la innovación y la integración comercial del sector. Aun así, persisten retos estructurales relacionados con la desigualdad en el acceso a apoyos, la vulnerabilidad frente a los mercados externos y la necesidad de transitar hacia sistemas productivos más resilientes y sostenibles.

2.3 LA MATRIZ DE ANÁLISIS DE POLÍTICA (MAP) EN ESTUDIOS AGRÍCOLAS

La Matriz de Análisis de Política (MAP) es una metodología ampliamente utilizada para evaluar la rentabilidad privada y social de los sistemas productivos, así como los efectos de las políticas agrícolas y las distorsiones del mercado sobre la competitividad de diferentes cultivos. El marco conceptual fue desarrollado formalmente por Monke y Pearson (1989), quienes establecieron un instrumento analítico capaz de comparar ingresos, costos y ganancias bajo dos escenarios: precios de mercado (privados) y precios económicos o de eficiencia (sociales).

De acuerdo con Monke y Pearson (1989), la MAP permite identificar si un sistema productivo opera con ventajas competitivas reales o si su rentabilidad depende de políticas públicas, subsidios o barreras comerciales. Este enfoque ha sido ampliamente adoptado en estudios agrícolas debido a su capacidad para desagregar los efectos de la política en tres componentes fundamentales: la rentabilidad privada, la rentabilidad social y las transferencias generadas por las políticas o fallas de mercado.

Distintos autores coinciden en que la MAP facilita la evaluación integral de cadenas agrícolas, desde los costos de insumos transables y factores internos hasta la valoración de externalidades y distorsiones estructurales (Pérez & Gómez, 2017). Esto la convierte en una herramienta especialmente relevante para analizar cultivos intensivos en mano de obra o con fuerte orientación comercial, como hortalizas, frutales y productos de exportación.

La aplicación de la MAP en estudios agrícolas ha permitido identificar brechas de competitividad, impactos de subsidios y oportunidades de mejora en la eficiencia productiva. Por ejemplo, investigaciones realizadas en sistemas hortícolas muestran que la MAP ayuda a determinar el grado de dependencia de los productores respecto a apoyos gubernamentales y su capacidad para competir en mercados internacionales (Ramírez, 2018). Asimismo, su uso ha permitido evaluar los efectos de políticas de precios, tasas de cambio, aranceles y programas de incentivos sobre la rentabilidad de cultivos como tomate, chile, espárrago y frutas tropicales (FAO, 2019).

En síntesis, la Matriz de Análisis de Política constituye un instrumento robusto para analizar el desempeño económico de los sistemas agrícolas bajo distintas condiciones de mercado y regulación. Su relevancia radica no solo en medir la rentabilidad, sino en proporcionar evidencia para orientar decisiones de política pública, mejorar la asignación de recursos y fortalecer la competitividad del sector agropecuario.

2.4 APLICACIONES DE LA MAP EN EL CULTIVO DE ESPÁRRAGO.

La MAP se ha consolidado para separar precios privados de precios sociales para medir divergencias por política y fallas de mercado permitiendo establecer indicadores para el producto e insumos. Aplicaciones recientes en hortalizas muestran como la MAP revela ventajas comparativas y competitivas según agroecosistema y locación; tal es el caso de la cebolla escalonia (*Allium ascalonium*) en Indonesia donde mediante este método se obtuvo que el incrementar la productividad y ajustar insumos clave permite aumentar la competitividad frente a importaciones (Saptana *et al.*, 2021).

En el caso de México existen aplicaciones de la MAP para diversos cultivos, uno de ellos ofrece un marco de referencia de como los apoyos gubernamentales alteran la competitividad en riego contra el temporal, dicho análisis resulta útil para interpretar el papel de subsidios en cultivos (De Luis-Peralta *et al.*, 2025).

Por lo tanto, la literatura sugiere que la competitividad del espárrago en la zona de Texcoco depende de: a) la capacidad de censar información de calidad en lo que respecta a precios; b) eficiencia en la optimización de recursos en la búsqueda de mejorar costos y rendimientos; c) políticas que corrijan divergencias y focalicen subsidios hacia la implementación de tecnología. Dichos elementos justifican aplicar la MAP en la región y permiten formular escenarios con y sin subsidios, así como otro orientado a la exportación del producto.

2.5 PRECIOS PRIVADOS Y PRECIOS SOCIALES

En los análisis económicos de sistemas agrícolas, la distinción entre precios privados y precios sociales es fundamental para evaluar la rentabilidad real de un cultivo y para identificar la influencia de políticas públicas, distorsiones de mercado o fallas estructurales en la asignación de recursos. Monke y Pearson (1989) establecen que los precios privados corresponden a aquellos que enfrentan directamente los productores en el mercado: los precios a los que compran insumos y venden su producto, reflejando las condiciones comerciales actuales, incluyendo impuestos, subsidios, costos de transporte, intermediación y cualquier política gubernamental vigente.

Por su parte, los precios sociales representan el valor económico “puro” de los bienes, es decir, el costo de oportunidad para la economía sin considerar distorsiones, protecciones comerciales o intervenciones gubernamentales (Pearson et al., 2005). Estos precios buscan medir el valor real de los recursos en ausencia de incentivos, subsidios o barreras, y por ello son esenciales para determinar la eficiencia y competitividad de un sistema productivo desde una perspectiva nacional.

En el contexto agrícola, los precios privados pueden verse afectados por múltiples factores: subsidios al fertilizante, aranceles a la importación de maquinaria, precios de garantía, regulaciones fitosanitarias, volatilidad cambiaria o poder de mercado de intermediarios (FAO, 2019). Estas influencias pueden elevar artificialmente los costos o incrementar los ingresos, lo cual dificulta

evaluar si un cultivo es verdaderamente rentable sin apoyos externos. En contraste, los precios sociales permiten estimar la rentabilidad basada en el valor económico intrínseco del cultivo, lo que ayuda a determinar si el sistema productivo genera beneficios para el país o si depende de transferencias y apoyos para operar (Ramírez, 2018).

La comparación entre ambos precios es una herramienta clave dentro de la Matriz de Análisis de Política (MAP), ya que permite calcular indicadores como el Costo de Recursos Internos (CRI) y la Relación de Costo-Beneficio Social. Estos indicadores revelan si un sistema productivo, como el espárrago, posee ventajas comparativas, si utiliza los recursos de manera eficiente o si su competitividad depende de políticas públicas (Monke & Pearson, 1989). Asimismo, esta metodología facilita identificar distorsiones en los mercados de factores, especialmente en insumos transables como fertilizantes, plásticos agrícolas, agroquímicos o combustibles, cuya valoración social puede diferir de la privada debido a variaciones en el comercio internacional o en la estructura de subsidios (Pérez & Gómez, 2017).

En síntesis, la distinción entre precios privados y precios sociales constituye un elemento esencial para analizar la rentabilidad agrícola desde una perspectiva integral. Su utilización en el marco de la MAP permite comprender con mayor precisión la competitividad real del cultivo de espárrago, identificar distorsiones y evaluar el impacto económico de las políticas agrícolas sobre los productores.

2.6 CONTEXTO DE LA CADENA PRODUCTIVA DEL ESPÁRRAGO EN MEXICO Y TEXCOCO

2.6.1 PRODUCCIÓN MUNDIAL DE ESPÁRRAGO

La producción mundial de espárrago ha mostrado un crecimiento sostenido durante las últimas décadas, impulsada por el aumento en la demanda internacional y por la expansión del cultivo hacia nuevas regiones con condiciones agroclimáticas favorables. De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAOSTAT, 2024), el

volumen global de producción supera los 9 millones de toneladas anuales, concentrándose principalmente en Asia, América y Europa.

China se ha consolidado como el mayor productor mundial, aportando más del 85 % de la producción global, lo que la convierte en un actor determinante en el mercado internacional. Este país ha desarrollado sistemas de producción intensivos y orientados tanto al mercado interno como a la exportación, especialmente en la modalidad de espárrago blanco (FAOSTAT, 2024). En segundo lugar, se ubican países como Perú, México, España y Estados Unidos, los cuales destacan por su alta tecnificación y por la orientación de su producción hacia mercados externos, particularmente Estados Unidos y la Unión Europea (USDA, 2023; ProducePay, 2022).

Perú es reconocido como uno de los principales exportadores mundiales gracias a su ventaja climática y a la producción contra estacional, lo que le permite abastecer el mercado internacional durante los meses en los que la oferta de Norteamérica disminuye. Su industria del espárrago se caracteriza por altos rendimientos, infraestructura postcosecha eficiente y una importante inversión privada (Gonzales-Cruces et al., 2024). Por su parte, España mantiene una tradición histórica en el cultivo del espárrago, especialmente el espárrago blanco, y aunque su producción es menor en comparación con Perú o México, conserva una alta demanda interna y una estructura productiva especializada (MAPA, 2023).

En el continente americano, Estados Unidos es simultáneamente productor e importador. Aunque produce espárrago en estados como California, Washington y Michigan, su producción no satisface la demanda doméstica, por lo que importa grandes volúmenes desde México y Perú, determinando con ello buena parte del comportamiento del mercado internacional (USDA, 2023).

En conjunto, la producción mundial de espárrago se caracteriza por una marcada especialización regional, una creciente orientación al mercado fresco y una elevada concentración geográfica. Las tendencias actuales muestran que los países con mayor competitividad combinan condiciones agroclimáticas

favorables, infraestructura de exportación y estrategias de manejo intensivo. Este contexto global es fundamental para entender la posición actual de México en el mercado internacional y la dinámica local del cultivo en regiones emergentes como el Valle de México.

2.6.2 PRODUCCION DE ESPÁRRAGO EN MÉXICO

En México, el cultivo de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) se ha consolidado como una de las hortalizas de mayor dinamismo productivo y exportador. En 2023, la producción nacional alcanzó 344 mil toneladas, con un crecimiento medio anual de 7.9 % entre 2012 y 2023 (SIAP, 2024; FAOSTAT, 2024). Este incremento ha estado acompañado por un aumento en la superficie sembrada (5.9 % anual) y en los rendimientos promedio (1.9 % anual).

Cuadro 1 Tasa de crecimiento medio anual del cultivo de espárrago en México 2012-2023

Año	Superficie miles de ha	Producción miles de ton	Rendimiento ton por ha	Exportaciones	Importaciones
2012/2014	18,167	138,811	7.60	113,264	498
2015/2017	24,387	220,209	9.02	135,945	586
2018/2020	31,191	283,486	9.09	176,758	468
2021/2023	36,016	344,707	9.57	160,631	146
TCMA94/2					
3	5.9%	7.9%	1.9%	3.0%	-9.7%

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP y FAOSTAT

La producción se concentra de manera marcada en cuatro entidades: Sonora, Guanajuato, Baja California y Baja California Sur. En 2023, estas entidades aportaron 200, 44, 43 y 36 mil toneladas respectivamente, representando más

del 94.8 % de la producción nacional (SIAP, 2024). Sonora destaca como líder absoluto con más del 57 % del total nacional.

Asimismo, la expansión reciente del cultivo en Michoacán constituye un caso relevante. Desde su introducción en 2014, la entidad ha registrado una tasa de crecimiento medio anual de 34.53 %, alcanzando una producción de 3,383 toneladas en 2023. Este proceso ha transitado de una concentración municipal hacia una especialización regional en el Bajío (Solís-Ávila & Martín Carbajal, 2021).

Estudios recientes estiman que alrededor del 90 % del espárrago producido en México se destina a los mercados de exportación, principalmente hacia Estados Unidos, lo que ha reforzado el papel estratégico del noroeste y del centro-occidente en la oferta exportable nacional (González-Cruces et al., 2024).

Finalmente, se observa una tendencia decreciente en las importaciones, con una reducción promedio anual de 9.7 %, lo que evidencia un claro superávit comercial y un fortalecimiento de la autosuficiencia en este rubro.

2.6.3 ESTADOS PRODUCTORES

Los principales estados productores de espárrago en México son Sonora, Guanajuato, Baja California y Baja California Sur. La concentración geográfica de la producción se explica por las condiciones agroclimáticas favorables de estas regiones: inviernos fríos, primaveras templadas, baja humedad relativa y disponibilidad de riego eficiente (SDSU, 2019).

- Sonora: encabeza la producción con más del 57 % del total nacional (SIAP, 2024).
- Guanajuato y Baja California: han mostrado una expansión sostenida vinculada a la adopción tecnológica y a la demanda exportadora.
- Michoacán: aunque no forma parte del núcleo tradicional, ha logrado consolidarse como un estado emergente, con una dinámica de crecimiento notable (Solís-Ávila & Martín Carbajal, 2021).

- Estado de México: su contribución es marginal, con solo 28 toneladas registradas en 2023 (SIAP, 2024).

Esta concentración productiva genera ventajas competitivas, pero también limita la diversificación regional del cultivo.

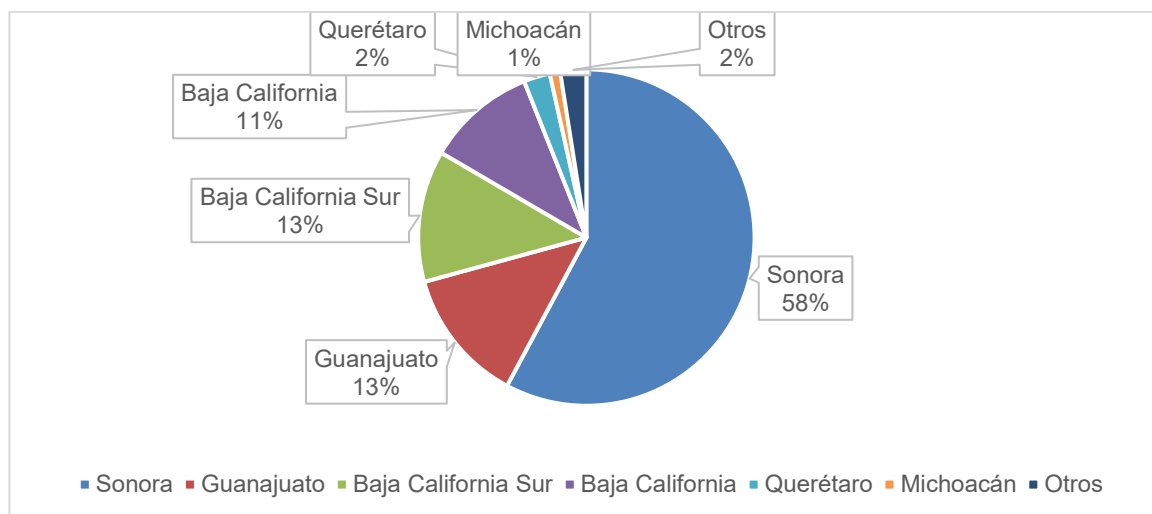


Figura 1 Principales productores de Espárrago en México. Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP, 2024

2.6.4 CONSUMO PER CÁPITA EN MÉXICO

A pesar de que México es uno de los principales productores de espárrago a nivel mundial, el consumo interno per cápita es reducido y se ha mantenido estable en torno a 1 kg anual (SADER, 2021). La principal razón es la orientación exportadora del cultivo: más del 95 % de la producción nacional se destina al mercado externo, especialmente al estadounidense (SADER, 2021a; SIAP, 2022).

El reducido consumo interno también se explica por su posicionamiento como producto gourmet, precios elevados y una mayor disponibilidad en zonas urbanas y segmentos socioeconómicos medios-altos (ProducePay, 2022; FreshPlaza, 2021). En comparación con otras hortalizas (jitomate, cebolla, chile y lechuga), el espárrago ocupa uno de los lugares más bajos en la dieta mexicana.

No obstante, su creciente interés en dietas saludables podría abrir oportunidades para su promoción en el mercado doméstico, debido a sus beneficios nutrimentales como alto contenido de fibra, folatos y vitaminas del complejo B (Olas, 2024; USDA, 2024).

2.6.5 COMERCIO EXTERIOR

El comercio exterior del espárrago mexicano es altamente dinámico y constituye uno de los pilares del sector hortícola nacional. Entre 2012 y 2023, las exportaciones crecieron a una tasa media anual de 3 %, alcanzando 160 mil toneladas en 2023 (SIAP, 2024). Esto representa cerca del 50 % de la producción nacional, aunque algunas fuentes estiman una participación exportadora superior al 90 % (González-Cruces et al., 2024).

El principal destino es Estados Unidos, donde el espárrago mexicano compite directamente con el producido en California y con la oferta peruana. La sincronización de ventanas de mercado entre estos países introduce presiones estacionales que afectan tanto el volumen exportado como los precios pagados al productor (FreshPlaza, 2021).

La disminución de importaciones —con una caída media anual de 9.7 %— ha consolidado la posición de México como exportador neto del cultivo.

2.6.6 PRECIOS DEL ESPARRAGO

El precio del espárrago en México está fuertemente determinado por las condiciones del mercado internacional, dada su orientación exportadora. La estacionalidad es pronunciada: los precios disminuyen entre febrero y abril, cuando se concentra la mayor oferta nacional, y tienden a aumentar entre agosto y octubre (SIAP, 2022).

Los precios también son sensibles a factores como:

- Competencia internacional (México–Perú–EE. UU.)

- Condiciones climáticas adversas
- Costos logísticos crecientes
- Variaciones en la demanda estadounidense (FreshPlaza, 2021)

Debido a su alta calidad y manejo postcosecha especializado, el espárrago mexicano mantiene precios elevados dentro del conjunto de hortalizas exportadas (ProducePay, 2022).

Esta estructura de precios contribuye al bajo consumo doméstico, dado que el producto es percibido como costoso en comparación con otras hortalizas disponibles en el mercado nacional.

2.6.7 SITUACIÓN DEL ESPÁRRAGO EN TEXCOCO

El municipio de Texcoco posee una larga tradición agrícola derivada de su ubicación estratégica en la región Oriente del Valle de México, donde históricamente se ha consolidado como un centro de producción, abasto y dinamismo comercial. Su proximidad a la Ciudad de México y a polos urbanos como Ecatepec, Nezahualcóyotl y Chimalhuacán le han permitido mantener una agricultura orientada tanto al mercado regional como al nacional. De acuerdo con INEGI (2025), el sector agropecuario continúa siendo un componente relevante en la estructura económica municipal, particularmente en la generación de empleo, el abastecimiento de mercados hortícolas y la diversificación productiva.

En términos agroambientales, Texcoco presenta condiciones que son favorables para cultivos de alto valor comercial. El clima templado semiseco, con una temperatura media anual de 16 °C y una precipitación promedio de 686 mm, coincide con los rangos óptimos para el desarrollo del espárrago, que requiere días cálidos (25–29 °C) y noches frías (12–18 °C) para un adecuado crecimiento y diferenciación de turiones (Burrows & Graper, 2019; INEGI, 2025). La altitud promedio superior a 2,200 metros contribuye además a una menor presión de plagas y enfermedades, lo cual representa una ventaja comparativa frente a otras zonas productoras del país que enfrentan problemas fitosanitarios recurrentes.

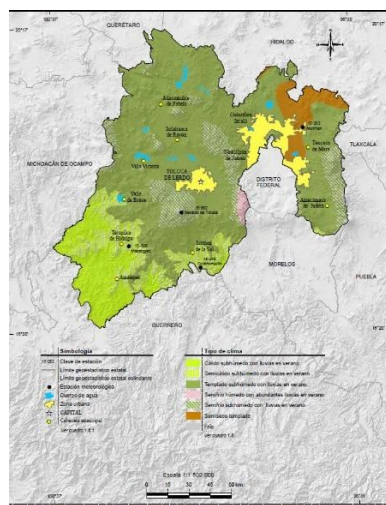


Figura 2 Clima del Estado de México. Fuente: INEGI

A pesar de ello, la adopción del cultivo de espárrago en el municipio ha sido limitada. De acuerdo con SIAP (2024), en 2023 se reportaron únicamente 12 hectáreas cosechadas, con un rendimiento promedio de 2.8 t ha⁻¹ y una producción total de 33.6 toneladas. Estas cifras contrastan con el potencial agroclimático de la región y reflejan una estructura agrícola donde predominan cultivos tradicionales como maíz, avena, nopal y ciertas hortalizas de ciclo corto. La limitada superficie establecida sugiere que el espárrago aún se encuentra en una etapa incipiente de adopción, posiblemente debido a su naturaleza perenne, sus elevados costos de implantación y la necesidad de manejarlo con técnicas especializadas de riego y nutrición.

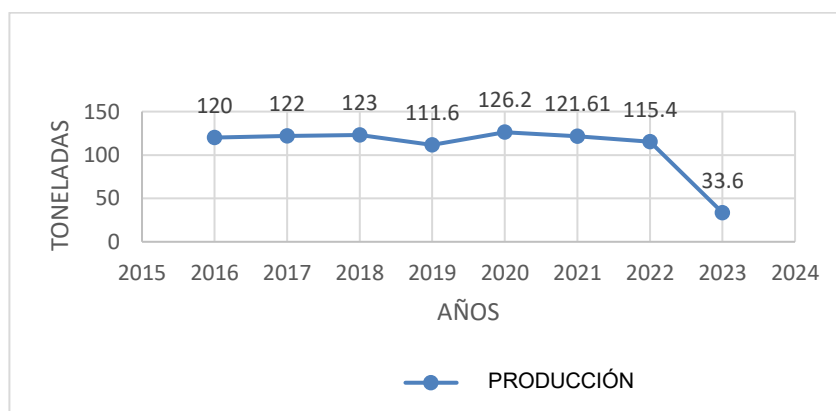


Figura 3 Producción de Espárrago en el municipio de Texcoco periodo 2016-2023. Fuente: SIAP

No obstante, existen señales de crecimiento regional. En municipios colindantes como Atenco y Chiautla, el cultivo ha mostrado una mayor expansión gracias a su rentabilidad comprobada y a la consolidación de mercados tanto nacionales como de exportación (González-Cruces et al., 2024). La experiencia de estas localidades indica que el cultivo puede integrarse exitosamente a las unidades de producción del oriente del Estado de México, siempre que existan condiciones adecuadas de financiamiento, asistencia técnica e infraestructura hídrica.

3. ANÁLISIS ECONÓMICO DEL CULTIVO DE ESPÁRRAGO (*Asparagus officinalis*) EN EL MUNICIPIO DE TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO (Artículo Científico)³

3.1 RESUMEN

La agricultura en México enfrenta restricciones productivas y de mercado que limitan la rentabilidad de los cultivos y reducen el bienestar de los productores. El objetivo de este estudio fue evaluar la rentabilidad económica del cultivo de espárrago en el municipio de Texcoco mediante la Matriz de Análisis de Política, con el propósito de orientar decisiones tecnológicas y de política agrícola. Con información primaria obtenida a través de encuestas y la elaboración de presupuestos privados se construyeron cuatro escenarios productivos: riego rodado, riego por goteo, goteo con subsidio en inversión y goteo orientado a exportación. Los presupuestos sociales se estimaron siguiendo la metodología propuesta por organismos internacionales para identificar distorsiones de mercado. Los resultados muestran que el riego rodado presenta baja competitividad privada y una protección efectiva de 0.81 asociada al uso intensivo de factores y a la desprotección de insumos. El riego por goteo exhibe mayor eficiencia, con una protección efectiva de 0.95 y un costo de factores de 0.40, además de una alineación entre rentabilidad privada y social. En el escenario con subsidio, la rentabilidad privada se incrementa y el costo de factores disminuye a 0.14, sin modificar los niveles de protección efectiva. La modalidad de exportación aumenta la rentabilidad privada al mejorar los precios percibidos, mientras que la eficiencia social se mantiene en niveles similares al sistema de goteo. Se concluye que el riego por goteo constituye la tecnología óptima para la región, el subsidio en inversión acelera su adopción y la exportación representa una alternativa para incrementar los márgenes privados cuando se asegura la calidad del producto.

Palabras clave: Espárrago, Texcoco, matriz, análisis, política, subsidio

³ Artículo Científico enviado a Revista Agrociencia (COLPOS)
Status: Enviado

3.2 ABSTRACT

Low profitability remains one of the main challenges in agriculture, limiting farmers' ability to increase their income and overall well-being. The objective of this study was to evaluate the economic profitability of asparagus cultivation in Texcoco using the Policy Analysis Matrix (PAM), in order to guide technological and policy decisions. Based on field information collected through surveys and private budgets, four scenarios were constructed: flood irrigation, drip irrigation, drip irrigation with subsidy, and drip irrigation for export markets. Social prices and budgets were estimated following the FAO methodology. The results indicate that flood irrigation shows low private competitiveness and an effective protection coefficient of 0.81, due to input disincentives and greater use of domestic factors. Under drip irrigation, the price structure is nearly neutral, with a Nominal Protection Coefficient (NPC) of 0.95 and a factor cost ratio of 0.40, showing alignment between private and social profitability. The subsidy does not alter the NPC but significantly reduces factor costs to 0.14 and increases private profit. The export scenario increases private profitability, while social efficiency remains similar to standard drip irrigation. It is concluded that drip irrigation is the recommended baseline technology for Texcoco, and the subsidy operates as an adoption accelerator; exporting maximizes private profit as long as quality standards are met, thereby increasing selling prices.

Keywords: Asparagus, Texcoco, policy, analysis, matrix, subsidy

3.3 INTRODUCCION

La agricultura en México enfrenta condiciones estructurales que limitan su competitividad y reducen la rentabilidad de los productores. Factores como la volatilidad de precios, el incremento en los costos de los insumos y los efectos crecientes del cambio climático generan escenarios de alta incertidumbre económica que afectan los ingresos rurales (FAO, 2022; SAGARPA, 2017). En este contexto, la identificación de cultivos y tecnologías que contribuyan a mejorar el desempeño económico de las unidades de producción es fundamental para el diseño de políticas públicas y la toma de decisiones privadas.

El espárrago (*Asparagus officinalis* L.) ha mostrado un crecimiento sostenido en México y en el mercado internacional debido a su alto valor comercial y a la expansión de la demanda global (SIAP, 2023; USDA, 2021). No obstante, su adopción en regiones emergentes, como el municipio de Texcoco, requiere evaluaciones económicas que permitan determinar su viabilidad bajo distintos esquemas tecnológicos y de mercado (Martínez & Ramírez, 2020).

La Matriz de Análisis de Política (MAP), propuesta por Monke y Pearson (1989), es una herramienta ampliamente utilizada para evaluar competitividad privada y eficiencia económica, ya que permite comparar estructuras de costos y beneficios bajo precios privados y sociales. Su aplicación en cultivos hortícolas ha generado evidencia relevante para orientar decisiones sobre uso de insumos, adopción tecnológica y efectos de la política agrícola (Reig et al., 2018; López & Ortega, 2021).

En este artículo se analiza la rentabilidad económica del cultivo de espárrago en Texcoco mediante el uso de la MAP, construyendo cuatro escenarios representativos: riego por rodado, riego por goteo, riego por goteo con subsidio y goteo orientado a la exportación. Los resultados permiten identificar los niveles de competitividad, los efectos de la política agrícola sobre insumos y factores, y las tecnologías con mejores condiciones de adopción para los productores de la región.

3.4 MATERIALES Y METODOS

3.4.1 REGIÓN DE ESTUDIO

El municipio de Texcoco cuenta con una superficie de 418 kilómetros cuadrados a una altitud de 2,247 metros sobre el nivel del mar. Para 2025 la población total del municipio es de 277,562 habitantes, de los cuales 142,622 son mujeres y 134,940 son hombres (INEGI, 2025).

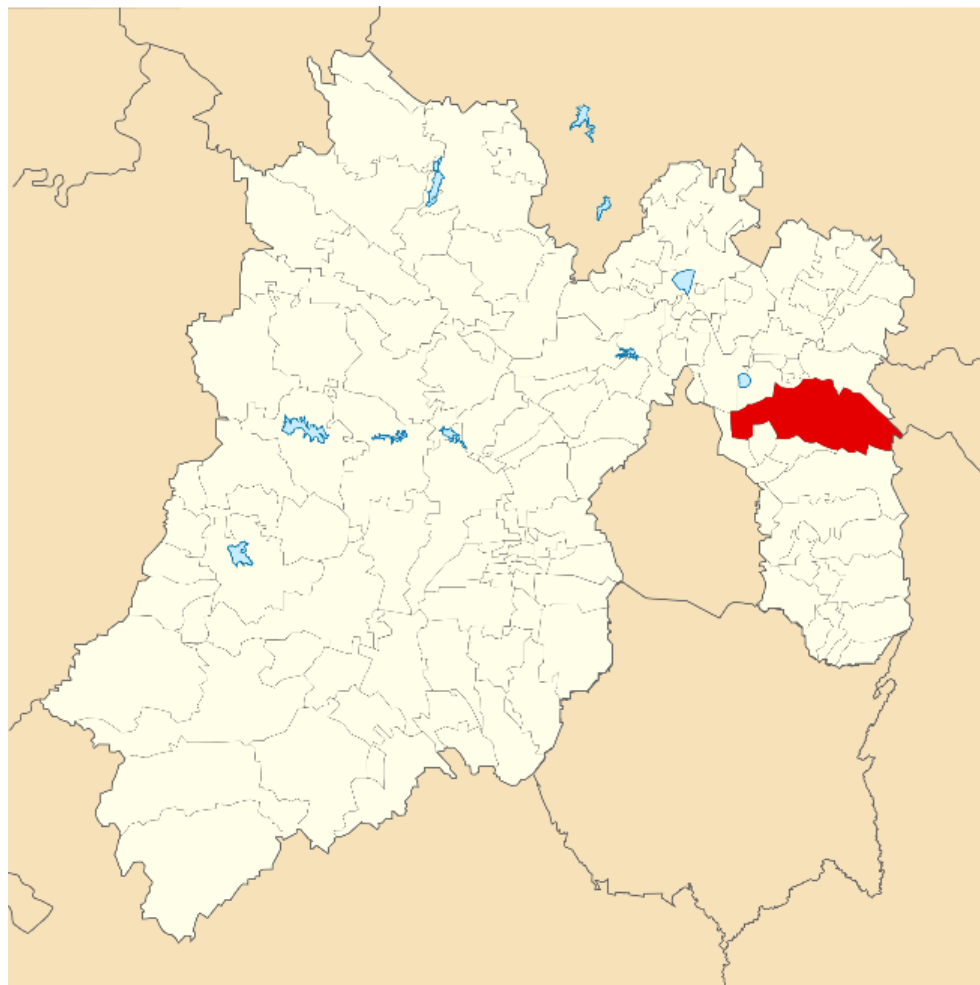


Figura 4 Locación del municipio de Texcoco. Fuente:
<http://www.texcocoedomex.gob.mx/Historica.html#>

3.4.2 LA MATRIZ DE ANALISIS DE POLITICA

La matriz de análisis de política es un sistema de doble entrada que analiza el efecto de implementación de políticas sobre el sector agropecuario y fue desarrollada por Monke & Pearson (1989). La matriz considera precios de mercado y precios sociales y sus datos pueden ser obtenidos en campo y en el mercado.

La MAP está integrada por tres filas y cuatro columnas. Las tres filas están compuestas por los precios privados, precios económicos y efectos de política. Los precios privados y económicos constituyen la primera identidad de la matriz y los efectos de política serán los cambios que mide la implementación de esta. En cuanto a las columnas, estas se conforman por ingreso, costos de insumos comerciables, factores internos (que en conjunto de los costos conforman los costos de producción) y ganancia.

Cuadro 2 Matriz de Análisis de Política

Concepto	Ingreso	Costos		
		Insumos comerciables	Factores de producción	Rentabilidad
Precios privados	A	B	C	D
Precios sociales	E	F	G	H
Efectos de política (Divergencias)	I	J	K	L

Fuente: Monke y Pearson (1989).

Las variables presentadas en la matriz se pueden calcular de la siguiente manera:

$$Rentabilidad Privada (D) = A - B - C$$

$$\text{Rentabilidad social (H)} = E - F - G$$

$$\text{Transferencias a traves del producto (I)} = A - E$$

$$\text{Transferencias a traves de insumos (J)} = B - F$$

$$\text{Transferencias a traves de factores de produccion (K)} = C - G$$

$$\text{Transferencias netas: } L = D - H ; L = I - J - K$$

De la MAP se pueden derivar los siguientes coeficientes:

Coeficiente de protección nominal para productos:

$$CPN_{\text{productos}} = \frac{IPP}{IPS} \quad (1)$$

Donde:

IPP = Ingreso a Precios Privados.

IPS= Ingreso a Precios Sociales.

Si $CPN > 1$ muestra que el precio de mercado del producto excede el precio social. El agricultor recibe un subsidio a través del precio del producto.

Coeficiente de protección nominal para insumos:

$$CNP_{\text{insumos}} = \frac{CICPM}{CICPS} \quad (2)$$

Donde:

$CICPM$ = Costo de los insumos comerciales a precios de mercado

$CICPS$ = Costo de los insumos comerciales a precios sociales

Si CPN para los insumos comerciables < 1 indica que los precios de mercado de los insumos se encuentran por debajo de los precios que regirían en ausencia de políticas.

Coeficiente de Protección efectiva (CPE)

$$CPE = \frac{I - CICPP}{I - CICPS} \quad (3)$$

Donde:

I = Ingreso

$CICPP$ = Costo de insumos comerciales a precios privados

$CICPS$ = Costo de insumos comerciales a precios sociales

Si $CPE > 1$ indica la existencia de incentivos positivos de política (subsidios para los productores), si $CPE < 1$ muestra efectos de incentivos negativos (impuestos para los productores).

Coeficiente Del Costo De Los Factores De Producción (CFP):

$$CFP_{cultivo\ individual} = \frac{CFT + CC}{I - CIC} \quad (4)$$

CFP de sistemas de cultivos en las cuales se puede identificar claramente el costo social de la tierra:

$$CFP_{sistemas\ de\ cultivo} = \frac{CFT + CC + CT}{I - CIC} \quad (5)$$

Donde:

CFT = Costo de la Fuerza de Trabajo.

CC = Costo de Capital

I = Ingreso

CIC = Costo de Insumos Comerciales

CT = Costo de la Tierra

También, por medio de la MAP se pueden derivar distintos indicadores, como lo son:

- Rentabilidad privada

$$D = I - CPFI \quad (6)$$

Donde:

D = Rentabilidad Privada

I = Ingreso

CPFI = Costos de Producción de Factores Internos

Coeficiente de Rentabilidad Privada

$$RRP = \frac{D}{PP+CPFI} \quad (7)$$

Donde:

RRP = Coeficiente de Rentabilidad Privada

D = Rentabilidad Privada

PP = Precios Privados

CPFI = Costo de Producción de Factores Internos

- Relación del Costo Privado

$$RCP = \frac{CPFI}{IPP-CPIC} \quad (8)$$

Donde:

RCP = Relación del Costo Privado

CPFI = Costos de Producción de Factores Internos

IPP = Ingreso de Precios Privados

CPIC = Costo de Producción de Insumos Comerciales

- Valor Agregado a Precios Privados

$$VAPP = IPP - CPIC \quad (9)$$

Donde:

VAPP = Valor Agregado a Precios Privados

IPP = Ingreso de Precios Privados

CPIC = Costos de Producción de Insumos Comerciales

- Consumo Intermedio en el Ingreso Total

$$CIIT = \frac{CIPP}{CPIC} \quad (10)$$

Donde:

CIIT = Consumo Intermedio en el Ingreso Total

CIPP = Coeficiente del Ingreso de Precios Privados

CPIC = Costos de Producción de los Insumos Comerciales.

- Valor agregado en el Ingreso Total

$$VAIT = \frac{IPP-IC}{PP} \quad (11)$$

Donde:

VAIT = Valor Agregado en el Ingreso Total

IPP = Ingreso de Precios Privados

IC = Insumos Comerciales

PP = Precios Privados

Para la elaboración de la MAP se aplicó un cuestionario enfocado a productores de espárrago en la zona de Texcoco, donde se obtuvieron los coeficientes técnicos, insumos comerciables, factores de producción y el capital necesario para atender una hectárea de cultivo. Las encuestas fueron aplicadas en el último

semestre de 2024 dando pauta a la elaboración de este proyecto. Los precios sociales se estimaron al ajustar los costos de comercialización del producto contemplando los precios frontera y se agregan los costos internos a costo social (sin IVA, aranceles y/o subsidios).

3.5 RESULTADOS Y DISCUSION

Las rentabilidades de los cuatro sistemas de producción de espárrago analizadas en este proyecto fueron calculadas mediante los resultados obtenidos de las encuestas aplicadas en el trabajo de campo, de acuerdo con la información recabada se lograron establecer cuatro matrices junto con la matriz de indicadores siendo los sistemas de producción los siguientes: i) sistema de riego rodado; ii) sistema de riego por goteo; iii) sistema de riego por goteo con subsidio; iv) sistema de riego por goteo para exportación.

El cuadro 2 presenta la estructura de costos privados de las cuatro modalidades de producción antes mencionadas, desagregando los insumos comerciales, los factores de producción y el capital. Al final se reporta el costo total, ingreso total y ganancia neta por hectárea.

Los insumos comerciables presentan un costo mayor en rodado que en goteo (107,627 \$ frente a 102,854.94 \$) manteniendo el costo del goteo igual en los sistemas tres y cuatro. Para los factores de producción es el mismo caso, el sistema uno presenta un costo mayor con 50,150 \$ y en los demás sistemas mantiene el mismo costo de 37,100 \$.

El costo total y el ingreso varía en todos los sistemas de producción, en rodado se tiene un costo de 192,702 \$, para riego por goteo se tiene uno de 321,386 \$ y para el sistema con subsidio se tiene uno de 171,386 \$, el costo del sistema de exportación es el mismo que el sistema de producción dos.

La ganancia neta tiene al sistema uno como el sistema con menor ganancia y al sistema cuatro como el de mayor ganancia como se aprecia en el cuadro 3.

Cuadro 3 Resumen económico de los costos e ingresos en los cuatro sistemas de producción de espárrago

	Sistema 1	Sistema 2	Sistema 3	Sistema 4
CONCEPTO	Rodado (\$/ha)	Riego por goteo (\$/ha)	Riego por goteo c/subsidio (\$/ha)	Riego por goteo - Exportación (\$/ha)
Insumos Comerciables	107,626.57	102,854.94	102,854.94	102,854.94
Fertilizantes	18,689	14,943	14,943	14,943
Plaguicidas	1,920	1,340	1,340	1,340
Fungicidas	2,030	1,584	1,584	1,584
Semilla	60,900	60,900	60,900	60,900
Gasolina	24,088	24,088	24,088	24,088
Factores de Producción	50,150	37,100	37,100	37,100
Mano de obra	9,900	9,550	9,550	9,550
Aplicaciones	1,400	700	700	700
Trabajo mecanizado	25,200	13,200	13,200	13,200
Agua	13,650	13,650	13,650	13,650
Capital	34,925	181,431	31,431	181,431
Costo Total	192,702	321,386	171,386	321,386
Ingreso Total	255,000	675,000	675,000	900,000
Ganancia Neta	62,298	353,614	503,614	578,614

Fuente: Elaboracion propia con datos recabados.

3.5.1 SISTEMA DE RIEGO RODADO.

La MAP en el sistema de rodado presenta una divergencia de 15,000 \$ entre el precio privado y el social, por lo tanto, esto nos indica que hay una protección nominal positiva del producto; los insumos comerciables presentan una divergencia de 35,191 \$ indicando que los insumos son más caros en privado que a precios sociales; en el caso de los factores internos no se presentan divergencias debido a que se asumieron los valores de salarios y servicios sin distorsiones al momento de realizar el análisis y el capital es más caro en privado; en conjunto, la rentabilidad social supera a la privada con 89,52 \$/ha y 62,298\$/ha respectivamente, esto quiere decir que la economía valora más el sistema que lo que captura el productor puesto que hay transferencias desde el productor que no alcanzan a ser compensadas. Los resultados de este sistema se pueden apreciar en el cuadro 4.

Cuadro 4 . Matriz de Análisis de Política en sistema de riego por rodado para Espárrago.

	Sistema de riego rodado				
	Bienes		Factores de producción		Rentabilidad
	comerciables				
	Producto	Insumos	Fuerza de trabajo	Capital	
Privado	255,000	107,627	50150	34,925	62,298
Social	240,000	72435	50150	27,887	89,528
Divergencias	15,000	35,191	0	7,038	27,230

Fuente: Elaboración propia con datos recabados.

3.5.2 SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO

En este escenario, la MAP muestra una estructura neutral entre lo privado y lo social. El valor de los precios privados asciende a 675,000\$/ha frente a 637,500\$/ha de los precios sociales, es decir, existe una protección del output de 37,500 \$/ha. Esto puede asociarse a condiciones de comercialización.

Los insumos comerciables presentan más caros en privado con 102,855 \$/ha frente a 70,175 \$/ha de los precios sociales con una divergencia de 32,679 \$/ha lo que puede indicar una desprotección del lado de insumos por factores como impuestos o aranceles de importación que encarecen insumos como fertilizantes y agroquímicos.

Cuadro 5 . Matriz de Análisis de Política en sistema de riego por goteo para Espárrago.

	Sistema de riego rodado				Rentabilidad
	Bienes comerciables		Factores de producción		
	Producto	Insumos	Fuerza de trabajo	Capital	
Privado	675,000	102854	37100	181,431	353,614
Social	637,500	70176	37100	174895	355,329
Divergencias	37,500	32,679	0	6,536	1,715

Fuente: Elaboración propia con datos recabados.

El costo del capital es de 181,431 \$/ha frente a 174,895 \$/ha de los precios sociales con una divergencia de 6,536 \$. Esto indica que la financiación del productor es más pesada en los precios privados frente al costo de oportunidad.

Por último, en el apartado de rentabilidad, la ganancia privada alcanza un valor de 353,614 \$, mientras que la social es de 355,329 \$ con una

diferencia mínima de 1,715 \$ a favor del precio social. Los resultados se pueden apreciar en el cuadro 5.

3.5.3 SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO CON SUBSIDIO.

En el escenario de riego por goteo con subsidio, se muestra como el apoyo público altera los precios privados sin modificar los sociales.

Para el producto de los bienes comerciales se presenta una divergencia entre los precios de 37,500 \$, misma cantidad que la presentada en el escenario sin subsidio. Esto se debe a que no hubo cambio alguno en los canales de venta y precios de mercado siendo este el mismo caso para los insumos de los bienes comerciables y la fuerza de trabajo.

Cuadro 6 Matriz de Análisis de Política en sistema de riego por goteo para Espárrago con subsidio.

	Sistema de riego por goteo con subsidio				
	Bienes		Factores de producción		Rentabilidad
	comerciables				
	Producto	Insumos	Fuerza de trabajo	Capital	
Privado	675,000	102,855	37,100	31,431	503,614
Social	637,500	70,176	37,100	174,895	355,329
Divergencias	37,500	32,679	0	143,464	148,285

Fuente: Elaboración propia con datos recabados.

En el capital es donde se ve reflejado el subsidio a la implementación del sistema de riego por goteo. El costo del capital privado es de 31,431 \$, mientras que el

capital social asciende a 174,895 \$. La divergencia reportada es de 143,285 \$, cantidad que corresponde al apoyo que reduce el costo del capital al productor respecto al costo social. En términos de la matriz, esta diferencia se interpreta como una transferencia a favor del productor vía subsidio a la inversión.

Por último, en la rentabilidad, la ganancia privada alcanza 503,614 \$/ha, mientras que la social es 355,329 \$/ha. La divergencia de rentabilidad es de 148,285 \$/ha a favor del productor.

3.5.4 SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO PARA EXPORTACIÓN.

En este cuarto escenario, se muestra un cambio respecto a los escenarios anteriores (goteo de mercado nacional), el precio privado del producto pasó de 90 a 120 pesos por kilogramo, mientras que el precio social permanece en 85 \$ por kilogramo. No hay subsidios en este caso.

Para el producto de bienes comerciables se muestra un incremento en el sector privado que asciende a 900,000 \$/ha frente a 637,500 \$/ha en el social lo que implica una divergencia de 262,500 \$.

Los insumos comerciables mantienen el patrón observado en otros escenarios: los insumos más caros en privado que en social con el mismo valor de divergencia (32,679 \$) que en los otros escenarios.

El costo del capital en privado y social presentan una divergencia de 6,536 \$. Esto sugiere que el costo financiero efectivo es levemente superior al costo de oportunidad económico.

La rentabilidad alcanza un valor de 578,614 \$, mientras que la social permanece en 355,329 \$. La divergencia es de 223,285 \$ a favor del productor siendo explicada esta diferencia por el cambio en la prima del precio del producto.

El riego rodado presenta una rentabilidad privada naja frente a la social, la prime del producto (A-E) no es suficiente para compensar el encarecimiento de insumos comerciables ni el mayor costo financiero del capital, por lo tanto, se puede

interpretar que el sistema es socialmente viable, pero el entorno de mercado penaliza la utilidad privada. En términos operativos, el resultado se explica por una estructura de costos más intensiva en mano de obra, uso de insumos y combustible, además de rendimientos y calidad menos estables que en goteo.

Cuadro 7 Matriz de Análisis de Política en sistema de riego por goteo para Espárrago con subsidio.

	Sistema de riego rodado - Exportación				
	Bienes		Factores de producción		Rentabilidad
	comerciables				
	Producto	Insumos	Fuerza de trabajo	Capital	
Privado	900,000	102855	37100	181,431	578,614
Social	637,500	70176	37100	174895	355,329
Divergencias	262,500	32,679	0	6,536	223,285

Fuente: Elaboración propia con datos recabados.

El riego por goteo se presenta como un sistema rentable donde la estructura de precios resulta casi neutral entre precios sociales y privados, teniendo ligeros costos privados mayores en los insumos y capital. Sin embargo, cuando se presenta un subsidio a la inversión, el apoyo modifica a los precios privados con una divergencia en el capital generando una transferencia a favor del productor aumentando la utilidad privada alrededor de 150 mil pesos por hectárea respecto al goteo sin subsidio. Esto quiere decir que el subsidio acelera la adopción de un sistema de riego eficiente que mejora rendimientos aumentando la competitividad.

Finalmente, el goteo orientado a exportación cambia el precio del producto superando ampliamente al precio social debido a la prima de exportación (calidad y diferente mercado). La divergencia positiva del producto explica que la

rentabilidad privada sea más alta que la de los otros escenarios, mientras que la rentabilidad social permanece al nivel del goteo para mercado interno.

3.5.5 COEFICIENTES SUMARIOS.

Para medir la eficiencia de los distintos tipos de sistemas de producción para espárrago y con los resultados de la MAP.

El Coeficiente de Protección Nominal (CPN) del producto indica que hay una ligera protección del precio de espárrago entre el sistema de rodado frente al sistema de riego sin subsidio, esto quiere decir que existe una pequeña transferencia positiva al ingreso vía precio o rendimiento del producto.

El CPN del producto para el sistema de riego con subsidio presenta el mismo valor de coeficiente que el del sistema de riego sin subsidio lo que indica que no existe una sobre protección del producto.

Para el caso de exportación, se presenta un CPN del producto de 1.41 lo cual refleja un precio privado 41 % mayor que el social, esto se asocia con el valor agregado que le da el mercado internacional al producto asociándolo a la calidad, logística y precio de destino.

Ahora, pasando al CPN de insumos, se tiene un valor de 1.47 en todos los casos menos en el de riego rodado con un valor de 1.49. Al tener $CPNI > 1$ se muestra una desprotección de insumos comerciables pues los costos privados de fertilizantes, agroquímicos, energía, entre otros. Resultan mayores que sus precios sociales.

El coeficiente de protección efectiva (CPE) al ser menor a 1 en todos los casos significa que no alcanza a compensar la desprotección de insumos.

El costo de factores en el sistema de riego rodado es el más alto lo que indica una menor competitividad privada, por lo tanto, en este sistema resulta como prioridad abaratar costos de insumos o migrar a una tecnología más eficiente.

En el caso de riego por goteo el costo de factores cae a 0.40, señal que existe una mejor eficiencia privada frente a inundación. Por otro lado, en el escenario

con subsidio se reduce el costo de los factores a 0.14 lo que refleja el apoyo a la competitividad privada mostrando que la transferencia a capital eleva fuertemente D sin alterar la eficiencia social.

Para exportación, el costo de los factores se encuentra en 0.29 reflejando alta competitividad privada por el mayor valor agregado sosteniendo los requisitos para exportación. Los resultados antes mencionados se presentan a continuación en el cuadro 8.

Cuadro 8 Coeficientes sumarios de la MAP.

Tipo de sistema de producción	Coeficiente de protección nominal	Coeficiente de protección efectiva	Costo de los factores de producción	
	Producto	Insumos		
Espárrago				
Por inundación	1.06	1.49	0.81	0.65
Sistema de riego	1.1	1.47	0.94	0.40
Sistema de riego con subsidio	1.1	1.47	0.94	0.14
Exportación	1.41	1.47	0.96	0.29

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la MAP

3.5.6 COMPARACIÓN CON OTROS ESTUDIOS QUE APLICARON LA MATRIZ DE ANÁLISIS DE POLÍTICA (MAP)

Los resultados obtenidos en este estudio muestran patrones consistentes con la literatura que ha aplicado la Matriz de Análisis de Política al cultivo de espárrago y a otras hortalizas de alto valor. Una primera coincidencia relevante se observa con lo señalado por Monke y Pearson (1989), quienes documentan que, en sistemas agrícolas con uso intensivo de insumos comerciables, los Coeficientes de Protección Nominal de los insumos tienden a ubicarse por encima de uno. En este estudio, el CPN de insumos se mantuvo entre 1.47 y 1.49 en todos los escenarios, lo que confirma una desprotección sistemática derivada de precios privados superiores a los sociales, particularmente en fertilizantes, agroquímicos y energía. Este patrón ha sido reportado también para hortalizas como tomate, chile y brócoli en México (Castañeda et al., 2014; Martínez-Domínguez et al., 2020), donde los mercados de insumos presentan distorsiones estructurales similares.

Respecto al Coeficiente de Protección Nominal del producto, los resultados coinciden con hallazgos previos en cultivos exportables. González-Cruces et al. (2024), al analizar espárrago verde en el Estado de México, encontraron que los sistemas orientados a exportación presentan una protección positiva del producto derivada de precios privados mayores que los sociales. En este estudio, el sistema de exportación presentó un CPN del producto de 1.41, lo cual implica un precio privado 41 % superior al social, atribuible al valor agregado del mercado internacional, la diferenciación por calidad y los costos logísticos absorbidos por compradores internacionales. Este comportamiento también ha sido observado en hortalizas orientadas al mercado externo, como el tomate de invernadero (Hernández-Ramírez et al., 2018), donde el mercado internacional genera una prima de precio que incrementa la rentabilidad privada sin modificar la eficiencia social.

En cuanto al Coeficiente de Protección Efectiva, el hecho de que todos los valores obtenidos sean menores a uno concuerda con la tendencia reportada en diversos

estudios de MAP para hortalizas en México, donde la desprotección de insumos no es compensada por la ligera protección del producto (Martínez-Domínguez et al., 2020; Castañeda et al., 2014). Esto indica que, aun con un precio del producto relativamente favorable, el costo privado de los insumos mantiene presiones negativas sobre la competitividad, especialmente en sistemas de baja eficiencia técnica como el riego por inundación.

Asimismo, los resultados de los costos de factores muestran una diferencia marcada entre tecnologías, similar a lo documentado en investigaciones que comparan sistemas tradicionales y tecnificados. En este estudio, el riego rodado presentó el mayor costo de factores (0.65), lo que confirma su menor competitividad privada debido a la mayor demanda de mano de obra y labores. Estudios previos han encontrado un comportamiento parecido en hortalizas de exportación donde los sistemas tradicionales suelen mostrar costos de factores más altos que los sistemas tecnificados (Sain y Tubío, 2013; Hernández-Ramírez et al., 2018).

Por otro lado, el riego por goteo registró un costo de factores de 0.40, lo que refleja una mayor eficiencia del uso de mano de obra y capital, resultado coherente con la literatura sobre adopción tecnológica en hortalizas (González-Cruces et al., 2024). El efecto del subsidio se manifestó claramente en este estudio, reduciendo el costo de factores a 0.14, lo que coincide con Monke y Pearson (1989), quienes señalan que los apoyos a la inversión aumentan la competitividad privada sin alterar la eficiencia social siempre que la transferencia sea únicamente sobre el capital.

Finalmente, el sistema orientado a exportación presentó un costo de factores de 0.29, lo cual coincide con los resultados reportados para otros cultivos de exportación donde el valor agregado internacional mejora significativamente la competitividad privada (Hernández-Ramírez et al., 2018; Castañeda et al., 2014). Esto confirma que la inserción en mercados externos puede ser un mecanismo para elevar ingresos sin distorsionar la eficiencia económica.

En conjunto, los resultados de este estudio se alinean con la evidencia existente sobre el comportamiento de los coeficientes de la MAP en hortalizas tecnificadas y exportables, reforzando la validez de los hallazgos y destacando la importancia de la tecnología de riego y de los incentivos a la inversión en la competitividad del cultivo de espárrago en Texcoco.

3.6 CONCLUSIONES

El análisis de rentabilidad del cultivo de espárrago en Texcoco, realizado mediante la Matriz de Análisis de Política (MAP), permitió identificar diferencias importantes en competitividad, eficiencia económica y efectos de política entre los distintos sistemas de producción evaluados. Los resultados muestran que el riego por rodado presenta limitaciones tanto en términos de rentabilidad privada como social, derivadas principalmente de su mayor demanda de factores y de la desprotección relativa de los insumos. En contraste, el riego por goteo se posiciona como la tecnología base más eficiente para la región, al presentar estructuras de costos más equilibradas y una mayor alineación entre precios privados y sociales.

La incorporación de un subsidio a la inversión en goteo no altera de manera significativa la competitividad desde una perspectiva social, pero sí incrementa la utilidad privada al reducir drásticamente el costo de los factores. Esto sugiere que los apoyos gubernamentales orientados a fomentar la adopción tecnológica pueden acelerar la transición hacia sistemas más eficientes sin distorsionar sustancialmente los precios económicos.

Por su parte, el escenario de exportación evidencia que, bajo condiciones de calidad y manejo adecuadas, el espárrago puede convertirse en un cultivo altamente rentable para productores de Texcoco, incrementando los ingresos privados mediante mejores precios de venta. Sin embargo, estos beneficios requieren inversiones adicionales, cumplimiento de estándares y estructuras de comercialización más complejas.

En conjunto, los hallazgos indican que el espárrago es una alternativa viable para fortalecer la rentabilidad agrícola en Texcoco, especialmente cuando se implementa con riego por goteo y, en su caso, con incentivos a la adopción tecnológica. Asimismo, los resultados ofrecen elementos útiles para la formulación de políticas agrícolas orientadas a mejorar la competitividad regional y para la toma de decisiones de los productores interesados en diversificar o modernizar sus sistemas productivos.

3.7 LITERATURA CITADA

Anderson, J. R., & Dillon, J. L. (1992). *Risk analysis in dryland farming systems*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Banco de México. (2022). *Informe anual 2021*. Banco de México.

Banco de México. (2023). *Informe anual*. Banco de México.

Barrett, C. B., & Mutambatsere, E. (2008). Agricultural markets in developing countries. En R. Evenson & P. Pingali (Eds.), *Handbook of Agricultural Economics* (Vol. 4, pp. 2999–3030). Elsevier.

Bellemare, M. F., & Lim, S. (2018). In search of measurement error: Do agricultural data commonly collected in developing countries suffer from report bias? *American Journal of Agricultural Economics*, 100(5), 1427–1450. <https://doi.org/10.1093/ajae/aay036>

Cabrera, V. E., Solís, D., & del Corral, J. (2010). Determinants of technical efficiency among dairy farms in Wisconsin, USA. *Journal of Dairy Science*, 93(1), 387–393. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2307>

Cárdenas, J. A., & García, R. (2019). Competitividad agrícola y sistemas de producción en México. *Revista Mexicana de Ciencias*

Agrícolas, 10(7), 1523–1537.
<https://doi.org/10.29312/remexca.v10i7.1803>

Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CEDRSSA). (2020). *Políticas públicas para el sector agrícola en México*. Cámara de Diputados, LXIV Legislatura.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2014). *FAOSTAT Statistical Database*. FAO. <https://www.fao.org/faostat/en/>

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2017). *Manual on the Policy Analysis Matrix for Agricultural Commodities*. FAO Agricultural Development Economics Division.

FAO. (2017). *Policy analysis matrix for agricultural commodities*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FAO. (2018). *Agricultural policy monitoring and evaluation*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Gobierno de México – Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). (2021). *Atlas Agroalimentario 2021*. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP).

Hernández, J., & Schwentesius, R. (2013). Competitividad de productos hortícolas en México. *Economía y Sociedad*, 17(30), 41–56.

Monke, E. A., & Pearson, S. R. (1989). *The Policy Analysis Matrix for Agricultural Development*. Cornell University Press.

OECD. (2020). *Agricultural policy monitoring and evaluation*. Organisation for Economic Co-operation and Development.

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) & Food and Agriculture Organization (FAO). (2022). *OECD-FAO Agricultural Outlook 2022–2031*. OECD Publishing.

Pearson, S., Gotsch, C., & Bahri, S. (2003). *Application of the Policy Analysis Matrix in Indonesian Agriculture*. Yayasan Obor Indonesia.

Pérez, T., & Salcedo, A. (2015). Adopción tecnológica y rentabilidad en sistemas hortícolas. *Agrociencia*, 49(3), 345–360.

Schwentenius Rindermann, R., Gómez Cruz, M. A., & Hernández López, J. (2011). *Competitividad y cadenas agroalimentarias en México*. Universidad Autónoma Chapingo.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2023). *Producción agrícola nacional: Estadísticas por cultivo*. <https://www.gob.mx/siap>

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2023). *Producción anual agrícola: Espárrago*. <https://www.gob.mx/siap>

Taylor, T. G., & Phillips, J. M. (1991). Is the Policy Analysis Matrix Approach useful for evaluating agricultural policies? *Journal of Agricultural Economics*, 42(1), 51–58.

Zahniser, S., & López, M. (2019). *Vegetables and Pulses Outlook*. USDA Economic Research Service.

4. CONCLUSIONES GENERALES

Este trabajo evaluó la viabilidad económica del cultivo de espárrago mediante la MAP para la región de Texcoco con la integración de cuatro modalidades de producción. La integración de presupuestos privados, e indicadores sumarios permitió contrastar resultados privados y sociales e identificar las fuentes de competitividad.

En riego rodado la rentabilidad privada resultó inferior lo que evidencia una estructura de costos intensiva en labores. En el sistema de riego por goteo la rentabilidad privada y social quedaron alineadas con un $CPN_p = 1.1$ $CPN_i = 1.47$, $CPE = 0.95$ y costo de factores de 0.40, confirmando mayor eficiencia técnica y uso de factores. En el goteo con subsidio el apoyo aparece como transferencia en capital elevando la rentabilidad privada y reduciendo considerablemente el costo de factores.

Con esto, se cumplen los objetivos de esta investigación ya que se logró determinar rentabilidad y competitividad por modalidad de producción y se estableció un panorama claro para decisiones de política. También se cumplen las hipótesis establecidas.

Se recomienda adoptar el sistema de riego por goteo como tecnología base y mantener los subsidios focalizados a inversión con condicionalidades técnicas (diseño, operación, seguimiento) y también se recomienda reducir la desprotección de insumos permitiendo asegurar calidad sin la necesidad de elevar drásticamente los costos. Con lo antes mencionado, el cultivo de espárrago en el municipio de Texcoco resulta económicamente viable mejorando su competitividad con tecnología, buena gestión de insumos y políticas de inversión diseñadas adecuadamente.

5. LITERATURA CITADA

- Burrows, R., & Graper, D. (2019). *Growing Asparagus*. South Dakota State University Extension.
<https://extension.sdstate.edu/sites/default/files/201903/P00078.pdf>
- Castagnino, A. M. (2019). *Productividad y calidad de espárragos verdes masculinos*. Redalyc.
<https://www.redalyc.org/journal/437/43760145008/html/>
- De Luis-Peralta, A., Vega-Valdivia, D. D., Garza-Bueno, L. E., & Barrios-Puente, G. (2025). Analysis of agricultural policy in Mexico: profitability, competitiveness and food self-sufficiency in basic grains. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 22, 107–122.
<https://doi.org/10.22231/asyd.v22i1.1693>
- FAO. (s. f.). *Matriz de Análisis de Política: Ejercicios de cómputo. Competitividad de la agricultura en América Latina y el Caribe*.
- FAO. (2019). *Herramientas de evaluación económica en agricultura: fundamentos y aplicaciones*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- FAO. (2020). *Políticas agrícolas y competitividad hortícola en México*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- FAO. (2023). *Panorama de la agricultura en América Latina*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- FAOSTAT. (2024). *Crops and livestock products*.
<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
- FreshPlaza. (2021). *Mexico's asparagus production grows by 10.4%*. FreshPlaza North America. <https://www.freshplaza.com/north-america/article/9313335/mexico-s-asparagus-production-grows-by-10-4/>

- FreshPlaza. (2021). *Mercado internacional del espárrago: tendencias y variaciones estacionales*. FreshPlaza Media.
- García, L. M. (2019). Evolución estructural del sector agrícola en México. *Revista de Economía Rural*, 45(2), 115–134.
- González-Cruces, J. A., Sandoval-Islas, J. S., Nava-Díaz, C., & Sandoval-Sánchez, M. (2024). Etiología de la pudrición del rizoma del espárrago (*Asparagus officinalis*) en Atenco, Estado de México. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 42(1), 2. <https://doi.org/10.18781/R.MEX.FIT.2211-1>
- Hernández, J. F., Torres, R., & Aguilar, P. (2021). Encadenamientos productivos y aporte real del sector agrícola a la economía mexicana. *Estudios Agrarios*, (79), 55–78.
- INEGI. (2025). *México en Cifras: Texcoco, México*.
<https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=01#collapse-Resumen>
- López, R. (2020). Desafíos estructurales del sector hortícola mexicano. *Revista Mexicana de Economía Agrícola*, 12(3), 45–62.
- Machuca, P. (2013). El arribo de plantas indias occidentales: el caso de Balsas-Jalisco a través de las Relaciones geográficas del siglo XVI. *Relaciones: Estudios de Historia y Sociedad*, 34(136), 73–114.
<https://doi.org/10.24901/rehs.v34i136.164>
- Monke, E., & Pearson, S. (1989). *The Policy Analysis Matrix for Agricultural Development*. Cornell University Press.
- Olas, B. (2024). A review of the pro-health activity of *Asparagus officinalis* L. and its components. *Foods*, 13(2), 288.
<https://doi.org/10.3390/foods13020288>
- Ornstrup, H. (1997). Biotechnological methods in asparagus breeding. *Asparagus Research*, 14, 1–25.

- Panorama Agroalimentario. (s. f.). *Hortalizas: oferta, demanda y precios en México*. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural.
- Panorama Agroalimentario / Blog Agricultura. (s. f.). *Consumo anual per cápita de hortalizas*. <https://blogagricultura.com/consumo-anual-nacional/>
- Pearson, S., Gotsch, C., & Bahri, S. (2005). *Applications of the Policy Analysis Matrix in Indonesian Agriculture*. Yayasan Obor Indonesia.
- Pérez, S., & López, D. (2020). Exportaciones hortofrutícolas y su impacto en el crecimiento agropecuario de México. *Economía y Desarrollo Rural*, 12(1), 33–49.
- ProducePay. (2022). *Producción de espárrago en México y Estados Unidos*. <https://producepay.com/es/el-blog/produccion-de-esparrago-en-mexico-y-estados-unidos/>
- ProducePay. (2022). *Reporte de mercado del espárrago: producción, precios y estacionalidad*. ProducePay Inc.
- Ramírez, J. (2018). Evaluación de políticas y rentabilidad en sistemas hortícolas. *Estudios Agrarios y de Desarrollo*, 15(1), 21–40.
- SADER. (2019). *Conoce de cerca los espárragos*. <https://www.gob.mx/agricultura%7Ccolima/articulos/conoce-de-cerca-a-los-esparragos>
- SADER. (2021). *Aumenta 10.4 por ciento la producción de espárragos en México*. <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/aumenta-10-4-por-ciento-la-produccion-de-esparragos-en-mexico?idiom=es>
- Saptana, Gunawan, E., Perwita, A. D., Sukmaya, S. G., Darwis, V., Ariningsih, E., et al. (2021). The competitiveness analysis of shallot in Indonesia: A Policy Analysis Matrix. *PLOS ONE*, 16(9), e0256832. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0256832>
- SIAP. (2022). *Anuario estadístico de la producción agrícola*. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera.

SIAP. (2024). *Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON): Base de Datos 2023*.

<https://www.gob.mx/agricultura/dgsiap/prensa/sistema-de-informacion-agroalimentaria-de-consulta-siacon?idiom=es>

Solís-Ávila, K., & Martín Carbajal, M. de L. (2021). La producción de espárrago en Michoacán 2014–2020. *Paradigma Económico*, 14(2).

<https://www.redalyc.org/journal/4315/431571245028/>

Soto, D., & Ramírez, M. (2022). Relevancia económica del sector primario en las economías emergentes. *Revista Mexicana de Desarrollo Rural*, 8(3), 89–103.

USDA. (2024). *Asparagus, green, raw*. FoodData Central.

<https://fdc.nal.usda.gov/food-details/2710823/nutrients>

6. ANEXOS.

ENCUESTA PRODUCTORES DE ESPÁRRAGO REGIÓN TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO

Estado:

_____ Municipio: _____ Localidad: _____

Modalidad: _____ Superficie: _____

Duración del cultivo: _____ Edad del
cultivo: _____

¿Su unidad de producción es rentada? SÍ NO

¿Cuenta con un apoyo de gobierno? SÍ NO

Si la respuesta es sí, describa el tipo de
apoyo: _____

INSUMOS

Fertilizante.

A continuación, enliste los fertilizantes que usa en un año de producción junto con su costo:

Nota: No contemple costo de aplicación

Fertilizante	Costo

Agroquímicos.

A continuación, enliste los agroquímicos que usa en un año de producción junto con el tipo (Herbicida, Fungicida, Insecticida, Adherente, Penetrante, Coadyuvante) y costo:

Nota: No contemple costo de aplicación

Agroquímico	Tipo	Costo

Siembra.

Indique los costos de siembra que tiene el cultivo (semilla o producción de plántula, sustrato, labores de siembra y trasplante, etc.).

Tipo	Costo

Cosecha y empaque.

Indique los costos de cosecha, así como algún costo de empaque ya sea el corte posterior a la cosecha o cajas si es que lo utiliza.

Descripción	Costo

Labores culturales.

Indique los costos de mano de obra que tiene ya sea por aplicación de algún producto químico, así como el costo por usar tractor si es que lo utiliza (no contemple costos por cosecha):

Tipo	Costo

Diversos.

Indice algún costo extra que no haya sido mencionado anteriormente como asistencia técnica, gastos administrativos, etc.

Tipo	Costo