

Contraste tecnológico en plantación de piña: resultados de un viaje de estudios de la Licenciatura en Gestión de Negocios Agropecuarios

Technological contrast in pineapple plantation: results of a study trip of the Bachelor's Degree in Agricultural Business Management

Danna Galilea Santillán García^a, Eduardo Fuentes Arteaga^a, Teresa Islas Enciso^a, Geraldine Daniela Escudero Mejía^a, Baruc López Hernández^a, Asael Islas-Moreno^{a}*

Abstract:

Study trips are an educational component of high value for the generation of experiential learning. A study trip was made to the pineapple region of the lower basin of the Papaloapan River with the purpose of illustrating the different areas of action of the agricultural business manager. Specifically, the objective of the article is to contrast the pineapple plantation systems in their traditional modality and in a protected environment in technological, economic and ecological terms. An enterprise managing both plantation systems was visited to analyze the contrasts. It was found that the technology is the basis for the economic and ecological results of the crop. The use of protected environment technology translates into lower production costs per ton and harvested fruit of higher quality and higher price. In the ecological aspect, the protected environment generates positive net balances that can be promoted as a commercial differentiator for Mexican pineapples compared to those produced in other countries.

Keywords:

Agribusiness, management, pineapple, study trip

Resumen:

Los viajes de estudio son un componente educativo de alto valor para la generación de aprendizaje experiencial. Se realizó un viaje de estudios a la región piñera de la cuenca baja del río Papaloapan con el propósito de ilustrar las diferentes áreas de actuación del gestor de negocios agropecuarios. Específicamente, el objetivo del artículo es contrastar los sistemas de plantación de piña en su modalidad tradicional y en ambiente protegido en términos tecnológicos, económicos y ecológicos. Se visitó una empresa con manejo de ambos sistemas de plantación para analizar los contrastes. Se encontró que la tecnología es la base para los resultados económicos y ecológicos del cultivo. El empleo de la tecnología de ambiente protegido se traduce en menores costos de producción por tonelada y en fruta cosechada de más alta calidad y mayor precio. En lo ecológico, el ambiente protegido genera saldos netos positivos que pueden promoverse como un diferenciador comercial de la piña mexicana frente a la producida en otros países.

Palabras Clave:

Agronegocios, gestión, piña, viaje de estudios

1. Introducción

La piña es la cuarta fruta con mayor producción a nivel mundial, solo por detrás del plátano, los cítricos y el mango [1]. En total, en el mundo se plantan

^a Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Danna Galilea Santillán García, Email: sa403768@uaeh.edu.mx, <https://orcid.org/0009-0001-4038-7743>; Eduardo Fuentes Arteaga, Email: fu465604@uaeh.edu.mx, <https://orcid.org/0009-0006-7564-9930>; Teresa Islas Enciso, Email: is383285@uaeh.edu.mx, <https://orcid.org/0009-0009-0347-7529>; Geraldine Daniela Escudero Mejía, Email: es397827@uaeh.edu.mx, <https://orcid.org/0009-0006-0846-4848>; Baruc López Hernández, <https://orcid.org/0009-0009-2152-3680> Email: lo464497@uaeh.edu.mx; Asael Islas-Moreno, Email: asael_islas@uaeh.edu.mx, <https://orcid.org/0000-0002-1693-564X>

* Autor de Correspondencia: Email: asael_islas@uaeh.edu.mx

Fecha de recepción: 05/07/2023, Fecha de aceptación: 04/11/2024, Fecha de publicación: 05/01/2024

DOI: <https://doi.org/10.29057/icap.v11i21.11419>



1,059,203 hectáreas a partir de las cuales se obtiene una producción de 29,361,138 toneladas de fruta [2]. La producción de piña ha crecido de manera significativa en las últimas décadas, ya que su nivel actual equivale a casi el doble con respecto a la producción del año 2000. Asimismo, su participación en el mercado internacional ha crecido de forma frenética. En el 2022 se comercializaron internacionalmente US\$ 2,232,980, cifra que equivale a 5.5 veces el valor comercializado de piña en el 2000 [2].

México produce 1,208,247 toneladas de piña, lo cual lo posiciona como el noveno productor mundial detrás de Filipinas, China, Costa Rica, Brasil, Indonesia, India, Tailandia y Nigeria [2]. Dentro de México, 80% de la producción se concentra en la cuenca baja del río Papaloapan [3]. Particularmente el municipio de Isla en el estado de Veracruz es conocido por su fuerte vínculo económico, social y cultural con las actividades de producción, transformación y distribución de piña. Por este motivo, Isla se disputa con otras localidades del mundo el reconocimiento como “la capital mundial de la piña”.

Durante más de un siglo la variedad de piña Cayena Lisa dominó la industria mundial tanto para el mercado de fruta fresca como para el mercado de productos procesados como jugos y fruta enlatada. Sin embargo, en 1996 apareció en el mercado internacional la variedad híbrida MD2, conocida comúnmente como “piña miel”, la cual presenta características mejoradas para el mercado de fruta fresca. Entre las cualidades de la piña miel se encuentran: forma cilíndrica más uniforme, coloración amarilla más intensa, sabor más dulce y menos ácido, mayor contenido de vitamina C, menor contenido de oxalato de calcio responsable de las laceraciones en lengua y boca, y mayor vida de anaquel [3,4].

El sistema de plantación tradicionalmente empleado en México para producir piña se basa en el sistema desarrollado en Hawái, el cual emplea altas densidades de plantación (de 30 a 50 mil plantas/ha), mecanización de los trabajos para el suelo y uso intensivo de agroinsumos [3]. Desde 2001 y hasta la actualidad, el Instituto Nacional de

Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) sede Papaloapan ha desarrollado, validado y adaptado un sistema de producción en ambiente protegido. Dicho sistema sustituye al tradicional que por cerca de 100 años ha deteriorado los recursos suelo, agua y aire [4]. No obstante, el sistema en ambiente protegido no ha estado exento de señalamientos por el empleo de agroplásticos.

Actualmente en México el 30% de la producción de piña corresponde a la variedad MD2 o piña miel, 60% a Cayena Lisa y 10% a las variedades Champaña, criollas y ornamentales; y en cuanto a los sistemas de plantación, 25% se produce bajo ambiente protegido, 70% bajo sistema tradicional y el restante 5% bajo sistema de agrobosque [3]. La producción de piña miel en ambiente protegido es dominada por agricultores grandes y medianos cuya orientación comercial es la exportación y el abastecimiento a tiendas de autoservicio, mientras que la producción de piña Cayena Lisa bajo sistema tradicional es dominada por pequeños productores que atienden el mercado nacional de fruta en fresco y agroindustria [1].

Los viajes de estudio son un componente educativo de alto valor para la generación de aprendizaje experiencial, un tipo de aprendizaje cuyos precursores fueron Dewey [6] y Kolb [7]. Por medio de los viajes de estudio se superan las limitaciones de la cátedra tradicional al permitir a los estudiantes ver y sentir los conceptos y teorías en la realidad [8]. Además, la interacción con profesionales y situaciones reales incrementa el valor percibido por los estudiantes respecto a las cátedras que reciben [9]. Con las experiencias adquiridas los estudiantes logran ser conscientes de lo que implica la práctica de su profesión [10] y su autoconfianza en el aspecto profesional se ve incrementada [11].

El presente artículo surge como producto del viaje de estudios a las zonas de producción de piña en Isla Veracruz los días 21, 22 y 23 de septiembre de 2022 por parte de la Licenciatura en Gestión de Negocios Agropecuarios. El propósito del viaje fue ilustrar las diferentes áreas de actuación del gestor de negocios agropecuarios en un sistema agrícola de alto dinamismo económico y tecnológico. Específicamente, el objetivo del artículo es

contrastar los sistemas de plantación de piña en su modalidad tradicional y en ambiente protegido en términos tecnológicos, económicos y ecológicos.

Con el ejercicio de contraste propuesto se busca que los estudiantes de la Licenciatura en Gestión de Negocios Agropecuarios se beneficien al desarrollar competencias en al menos tres aspectos: i) recolección de datos a través de la interacción directa con empresarios y profesionales vinculados al sector agropecuario; ii) sistematización de información y evaluación integral de los sistemas productivos agrícolas; y iii) identificación de las alternativas productivas que ofrecen mejores resultados en términos netos.

2. Metodología

La empresa productora de piña que se visitó para observar el contraste entre el sistema tradicional y el sistema en ambiente protegido se localiza en la región de la cuenca baja del río Papaloapan, específicamente en el municipio de Isla, Veracruz, México (Figura 1). De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020 de INEGI [12], la población total de Isla es de 42,807 habitantes, de los cuales 51.6% son mujeres y 48.4% hombres. De la población total, 50% está en un rango de edad de entre 15 y 49 años y 19% cuenta con educación media superior en adelante. La población de 12 años o más económicamente activa es de 21,936 personas. En cuanto a las condiciones físicas, el municipio de Isla se encuentra a 37 msnm y su clima es cálido-húmedo con una temperatura media anual de 24.9 °C y una precipitación pluvial media anual de 2,316 mm.

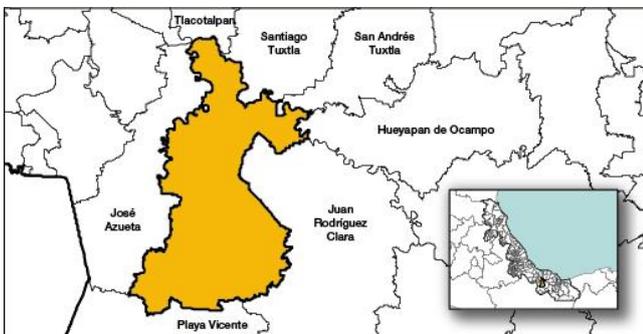


Figura 1. Localización del municipio de Isla, Veracruz, México

Fuente: elaborado mediante el sistema de INEGI disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/mapas/>

La empresa visitada cuenta con 400 hectáreas de plantación, la mayor parte bajo sistema de ambiente protegido. La empresa cuenta con 97 empleados permanentes entre ingenieros de campo, jornaleros, administrativos y veladores. El recorrido y explicación sobre los sistemas de plantación estuvo a cargo del jefe de producción en campo de la empresa y un ingeniero que les provee de insumos como fertilizantes, fungicidas, bioestimulantes y mejoradores de suelo. Ambos cuentan con la carrera de ingeniería en agronomía.

La visita se realizó el día 23 de septiembre de 9 AM a 2 PM. Los datos para el presente artículo fueron colectados mientras se desarrollaban los recorridos en las plantaciones tradicionales y con ambiente protegido. Se tomaron notas en libretas de campo, se realizó observación directa y en la medida que avanzaba el recorrido los anfitriones permitían que los visitantes realizaran preguntas. Para recuperar cada detalle se emplearon los teléfonos móviles para grabar el audio con previa autorización de los anfitriones. Asimismo, fue posible la captura de fotografías y videos mediante los dispositivos móviles.

Para realizar el contraste entre el sistema de plantación tradicional y el sistema en ambiente protegido se empleó una tabla comparativa. En dicha tabla se resumen las variables tecnológicas, económicas y ecológicas más relevantes en las que contrastan los sistemas. Además, se colocan mediante citas textuales algunos testimonios de los anfitriones u otros informantes clave para resaltar o ejemplificar las diferencias. Por último, se discuten algunas implicaciones de la transición tecnológica del sistema tradicional al ambiente protegido y se identifican algunas oportunidades de actuación para el Licenciado en Gestión de Negocios Agropecuarios.

Es importante aclarar que el contraste entre sistemas productivos no fue realizado mediante técnicas de muestreo y comparación estadística. En lugar de ello, el análisis se basa en el estudio de unidades representativas, Dichas unidades carecen de representatividad y significancia estadística, pero son más eficaces para obtener información técnica y económica detallada y específica sobre los sistemas

productivos [13]. Dentro del sector agropecuario existen diversos estudios que a partir de unidades representativas analizan los resultados productivos, económicos y ambientales de diferentes actividades agrícolas, pecuarias y agroindustriales [14, 15, 16].

Los resultados provenientes de unidades representativas no pueden ser inferidos a una población con medidas de precisión y confiabilidad determinadas. Sin embargo, es posible utilizar los resultados como indicativos de la situación de empresas con características similares en la misma zona de estudio [13]. La participación del ingeniero que provee de agroinsumos a la empresa donde se colectaron los datos fue crucial. Con él se validó que los resultados del estudio fueran indicativos de la manera en que se implementan típicamente los sistemas de producción tradicional y en ambiente protegido en Isla Veracruz.

3. Resultados

La Tabla 1 presenta las diferencias tecnológicas, económicas y ecológicas entre los sistemas de plantación tradicional y en ambiente protegido en piña. Tecnológicamente la diferencia radica en que el sistema en ambiente protegido emplea tres tecnologías clave: acolchado plástico total para proteger el suelo, malla sombra para proteger a la planta y al fruto, y riego auxiliar. La variedad que se suele plantar en ambiente protegido es el híbrido MD2 (piña miel), mientras que bajo el sistema tradicional la variedad predominante es Cayena Lisa. Además, el sistema en ambiente protegido permite una mayor densidad de plantación con 20 mil plantas más por hectárea y produce un rendimiento en fruta cosechada 16.7% mayor.

Respecto a lo económico, se puede observar que el costo por tonelada de piña producida es 25% menor bajo el sistema en ambiente protegido. El menor costo se explica por dos factores. Primero, este sistema eleva la eficiencia de los agroinsumos gracias a las condiciones mejoradas de temperatura y humedad, y por lo tanto requiere de menores cantidades aplicadas. El acolchado y la malla sombra funcionan como barreras físicas que protegen a los productos de control fitosanitario y sus ingredientes activos contra la fotodegradación y el arrastre producido por las lluvias y los riegos. La

barrera física sirve también para proteger contra malezas y frente al ataque de plagas. A su vez, el ambiente protegido mejora la eficiencia de las raíces y así se reducen los requerimientos de fertilización.

El segundo factor por el cual los costos son menores bajo el sistema en ambiente protegido es el mayor rendimiento en fruta cosechada. Al distribuirse los costos totales entre una mayor producción, el costo por tonelada de piña resulta menor. El mayor rendimiento se debe principalmente a la mayor densidad de siembra que es posible implementar bajo el sistema en ambiente protegido. Esto gracias a la casi completa eliminación de malezas y consecuente competencia por nutrientes. Además, bajo ambiente protegido la protección de la malla sombra evita pérdidas de fruta por quemaduras del sol y ataque de plagas y aves. Otro beneficio del ambiente protegido es que es posible tener uno y hasta dos ciclos continuos adicionales en los que se evita la reinversión en siembra de nuevo material vegetativo y la preparación del suelo.

Por el lado del precio, el de la piña variedad MD2 es significativamente superior al de la variedad Cayena Lisa, debido a las mejoras organolépticas de la también llamada piña miel (forma cilíndrica más uniforme, coloración amarilla más intensa, sabor más dulce y menos ácido, mayor contenido de vitamina C, menor contenido de oxalato de calcio responsable de las laceraciones en lengua y boca, y mayor vida de anaquel). En suma, un menor costo por toneladas de fruta cosechada y un mayor precio de venta producen que la utilidad económica por tonelada y por hectárea bajo ambiente protegido sea cuatro veces y 6.7 veces, respectivamente, la utilidad lograda mediante el sistema tradicional. Otro punto a favor del sistema en ambiente protegido es que para generar las utilidades calculadas se requieren cuatro meses menos en comparación con el sistema tradicional.

En cuanto a lo ecológico, existen diversos beneficios asociados al sistema de plantación en ambiente protegido. El más importante es la notable disminución en la erosión del suelo. Con el sistema tradicional se estima una pérdida de suelo de 150 t/ha por ciclo productivo, pérdida que se reduce a 10 t/ha por ciclo con el sistema en ambiente protegido.

Esto supone una disminución de 95% en la erosión del suelo, que además se beneficia al retener nutrientes y materia orgánica. Respecto al sistema tradicional, un informante clave mencionó: “no podemos seguir con ese grado de crueldad ecológica con el cual por cada kilogramo de piña cosechada se pierden entre dos y cuatro kilogramos de suelo cuando no está protegido con acolchado plástico”.

Cuando se cubre el suelo con acolchado y se protegen las plantaciones con malla sombra, se generan microambientes con temperaturas entre 2.5 y 3.5 °C menores en comparación con el sistema tradicional a suelo desnudo y cielo abierto. La menor temperatura favorece la retención de humedad en el suelo y en la planta y conduce a un requerimiento de riego diario de 1.5 mm, cantidad significativamente menor a 3.5 mm que es el requerimiento bajo el sistema tradicional. Por último, el uso de acolchado elimina casi en su totalidad la necesidad de aplicar herbicidas, lo cual supone un beneficio ecológico altamente relevante.

A pesar de los probados beneficios ecológicos del sistema en ambiente protegido, el uso de la tecnología no ha estado exenta de críticas por el empleo de agroplásticos. En este sentido, Crivelli Sosa [17] empleó la metodología de Análisis de Ciclo de Vida para comparar el impacto ambiental de los dos sistemas de plantación de piña. En las 18 categorías de impacto evaluadas, el sistema en ambiente protegido demostró un menor impacto ecológico. En general, los perjuicios de producir 1 kg de piña bajo sistema tradicional son de 0.1375 ± 0.0106 kg CO₂ equivalentes mientras que bajo el sistema en ambiente protegido son de 0.0873 ± 0.0055 kg CO₂ equivalentes.

Tabla 1. Contraste entre sistemas de plantación de piña

| Sistema de plantación | Tradicional | Ambiente protegido |
|-----------------------|-------------------|--------------------------|
| Variedad | Cayena Lisa | Híbrido MD2 (piña miel) |
| Cobertura del suelo | Suelo desnudo | Acolchado plástico total |
| Protección aérea | Cielo abierto | Malla sombra |
| Régimen hídrico | Temporal | Riego auxiliar |
| Densidad se siembra | 40,000 plantas/ha | 60,000 plantas/ha |

| | | |
|---|----------------------------------|----------------------------|
| Uso de fertilizantes | 40% menor en ambiente protegido | |
| Uso de agroquímicos | 40% menor en ambiente protegido | |
| Uso de herbicidas | 90% menor en ambiente protegido | |
| Erosión del suelo | 95% menor con ambiente protegido | |
| Aprovechamiento de la humedad | 60% mayor con ambiente protegido | |
| Costo de establecimiento y desarrollo de la plantación | \$260,000/ha | \$320,000/ha |
| Duración del ciclo desde siembra hasta cosecha | 18 meses | 14 meses |
| Ciclos continuos sin resiembra y remoción de suelo | Solo 1 | 2 e incluso 3 |
| Rendimiento | 60 t/ha | 70 t/ha |
| Pérdidas por daños, malformaciones, quemaduras o plagas | 30% | 1% |
| Costo considerando rendimiento y después de mermas | \$6,190/t | \$4,618/t |
| Precio de mercado en septiembre 2022 | \$9,000/t | \$16,000/t |
| Utilidad después de mermas en septiembre 2022 | \$2,809/t \$117,978/ha | \$11,382/t \$788,800/ha |
| Vida de anaquel de la fruta | 30% mayor en ambiente protegido | |

Fuente: elaboración propia.

Cabe aclarar que los datos utilizados para contrastar los sistemas de plantación de piña no provienen de registros sobre parcelas preparadas para realizar la comparación en condiciones de experimentación pura. Más bien, los datos son estimaciones promedio realizadas con el apoyo del personal de campo de la empresa según los resultados obtenidos en las 400 hectáreas plantadas. En la práctica, las empresas agropecuarias suelen construir estimaciones con base en sus operaciones totales [13, 14]. Tales estimaciones son adecuadas para comparar el rendimiento económico e impacto ecológico entre sistemas que divergen en diversas características como es el caso del presente trabajo.

En la Figura 2 se aprecian los sistemas de plantación observados en Isla Veracruz. En la parte superior se observa piña de la variedad Cayena Lisa bajo sistema tradicional a suelo desnudo y cielo abierto. Cabe señalar que este sistema es empleado por empresas que buscan aprovechar las zonas bajas en donde llegan las escorrentías de agua y ahí sería

poco probable plantar con éxito la variedad MD2, debido a que es más sensible a excesos de humedad. En la parte inferior izquierda de la imagen se aprecia la siembra bajo acolchado plástico. La preparación del suelo termina con la formación de camas de siembra, las cuales son cubiertas con el plástico y por encima de este ejerciendo presión se realiza la siembra de vástagos. Finalmente, en la parte inferior derecha se observa una plantación cubierta con malla sombra. La malla sombra se coloca de dos a tres meses antes de aplicar el tratamiento de inducción floral y se retira hasta el momento de la cosecha de la fruta.



Figura 2. Campos de plantación de piña en Isla Veracruz México.

Fecha de captura: 23/09/2022.

4. Conclusiones

Resultó adecuada la elección del sistema de producción de piña en el municipio de Isla Veracruz como destino para el viaje de estudios, ya que permitió a los estudiantes de la Licenciatura en Gestión de Negocios Agropecuarios observar cómo los aspectos tecnológicos, económicos y ecológicos se entran para dar forma a un agronegocio con competitividad internacional. El contraste de los sistemas de plantación de piña revela que la tecnología es la base para los resultados económicos y ecológicos del cultivo. El empleo de la tecnología de ambiente protegido se traduce en menores costos de producción por tonelada y en

fruta cosechada de más alta calidad y mayor precio. En lo ecológico, el ambiente protegido genera saldos netos positivos una vez que se ponderan los impactos positivos y negativos. La enmienda ecológica que implica la transición del sistema tradicional a ambiente protegido puede incluso promoverse como un diferenciador comercial de la piña mexicana frente a la producida en otros países.

Es importante resaltar los beneficios económicos y ecológicos de la implementación de la tecnología de ambiente protegido porque México y sus agricultores se encuentran frente a una gran oportunidad. A diferencia de otros países, la proximidad geográfica permite al país ofrecer piña en fresco con el mayor grado de madurez posible para el mercado norteamericano. Esto es especialmente importante porque la piña es un fruto no climatérico; es decir, no continúa con su proceso de maduración una vez que es cosechado. De ahí la importancia de adoptar un sistema de producción que permita ofrecer sosteniblemente la cantidad y calidad requeridas de piña fresca.

Agradecimientos

Agradecemos a la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo que por medio del Instituto de Ciencias Agropecuarias brindó el apoyo institucional para la realización del viaje de estudios. Asimismo, agradecemos a las empresas anfitrionas por permitirnos conocer sus instalaciones y recopilar los datos para la elaboración del presente artículo.

Referencias

- [1] Torres Ávila, A., & Aguilar Ávila, Y. J. Dinámica de la producción de piña en México y en Costa Rica. *Acta Horticulturae* 2019; 1239: 1–8. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2019.1239.1>
- [2] FAOSTAT. Estadísticas de producción y comercialización. 2022; fecha de consulta 29/09/2024 en: <http://www.fao.org/faostat>
- [3] Uriza-Ávila, D. E., Torres-Ávila, A., Aguilar-Ávila, J., Santoyo-Cortés, V. H., Zetina Lezama, R., & Rebolledo-Martínez, A. La piña mexicana frente al reto de la innovación. *Avances y retos en la gestión de la innovación*. 2018. Chapingo, México: Universidad Autónoma Chapingo.
- [4] Torres-Avila, A., Aguilar-Ávila, J., Santoyo-Cortés, V. H., Martínez-González, E. G., & Aguilar-Gallegos, N. Innovation in the pineapple value chain in Mexico: Explaining the global adoption process of the MD-2 hybrid. *Agricultural Systems* 2022; 198: 103386. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2022.103386>
- [5] Reinhardt, D. H., Uriza, D., Soler, A., Sanewski, G., & Rabie, E. C. Limitations for pineapple production and commercialization and international research towards solutions. *Acta Horticulturae* 2019; 1239: 51–64. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2019.1239.7>
- [6] Dewey, J. *Experience and education*. 1938. New York, USA: Macmillan Publishing Company.
- [7] Kolb, D. A. *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. 1984. New Jersey: Prentice-Hall.

- [8] Gordon, M. D. Management Education and the Base of the Pyramid. *Journal of Management Education* 2008; 32(6): 767–781. <https://doi.org/10.1177/1052562908318329>
- [9] Castleberry, S. B. Prison Field Trips: Can White-Collar Criminals Positively Affect the Ethical and Legal Behavior of Marketing and MBA Students? *Journal of Marketing Education* 2007; 29(1): 5–17. <https://doi.org/10.1177/0273475306288660>
- [10] Gomez-Lanier, L. The Experiential Learning Impact of International and Domestic Study Tours: Class Excursions That Are More Than Field Trips. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education* 2017; 29(1): 129–144.
- [11] Sotomayor, S. Sport & Tourism Education Long-term benefits of field trip participation: Young tourism management professionals share their stories. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport & Tourism Education* 2021; 29: 100285. <https://doi.org/10.1016/j.jhlste.2020.100285>
- [12] INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Microdatos>
- [13] Sagarnaga Villegas, L. M., Salas González, J. M., & Aguilar Ávila, J. Metodología para estimar costos, ingresos y viabilidad financiera y económica en Unidades Representativas de Producción. 2018. Chapingo, México: Universidad Autónoma Chapingo.
- [14] Aguilar-Ávila, J., Sagarnaga-Villegas, L. M., Salas-González, J. M., & Arroyo-Pozos, M. G. (2019). Ingresos y costos de producción 2013-2015. Unidades Representativas de Producción Agropecuaria. Universidad Autónoma Chapingo-CIESTAAM. <https://repositorio.chapingo.edu.mx/server/api/core/bitstreams/10969231-b785-4313-9767-d85df9ce527c/content#page=238>
- [15] Esquivel-Marín, N. H., Sagarnaga-Villegas, L. M., Barrera-Perales, O. T., Salas-González, J. M., & Burgos, A. L. (2022). Viabilidad económica y financiera de la cadena de valor flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.). Estudio de caso: Cooperativas y Unión de productores de la Huacana, Michoacán. *Custos e Agronegocio*, 18(2), 22–43.
- [16] Islas-Moreno, A., Barrera-Perales, O. T., Aguilar-Ávila, J., & Muñoz-Rodríguez, M. (2020). Análisis financiero y económico en la elaboración y venta de un platillo tradicional: el caso de la barbacoa de ovino en México. *Custos e Agronegocio*, 16(1), 100–119.
- [17] Crivelli Sosa, C. Análisis del Ciclo de Vida de dos sistemas de manejo de producción de piña en México [Tesis de maestría, Universidad Politécnica de Cataluña]. 2017. Portal de acceso abierto al conocimiento de la Universidad Politécnica de Cataluña: <http://hdl.handle.net/2117/112143>