

## Rentabilidad de la producción de aguamiel en el sureste del estado de Coahuila, México: Un estudio de caso

### Profitability of aguamiel production in the southeast of Coahuila state, Mexico: A case study

Diógenes Daniel Ávila-Lara\*, Ángela Mariela González-Montemayor\*, José de Jesús Espinoza-Arellano\*\*, Adriana Carolina Flores-Gallegos\*, Raúl Rodríguez-Herrera\*✉

Ávila-Lara, D. D., González-Montemayor, A. M., Espinoza-Arellano, J. J., Flores-Gallegos, A. C., & Rodríguez-Herrera, R. (2021). Rentabilidad de la producción de aguamiel en el sureste del estado de Coahuila, México: Un estudio de caso. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 29(82), 61-71.

#### RESUMEN

El aguamiel se extrae desde tiempos prehispánicos del género *Agave* (maguey) pero se conoce poco sobre su rentabilidad económica. Los objetivos del presente trabajo fueron estimar la rentabilidad de la producción de aguamiel y realizar un análisis FODA para conocer las fuerzas internas (fortalezas y debilidades) y externas (amenazas y oportunidades) que afectan la producción de aguamiel en el sureste del estado de Coahuila, México. El enfoque de la investigación fue el estudio de casos. Los datos de ingresos y egresos para el análisis de rentabilidad del aguamiel fresco fueron obtenidos de productores del ejido Las Mangas, ubicado a 63.67 km al sureste de

Satillo, Coahuila, México. Para el análisis FODA se usó la metodología *Focus Group* con pobladores de la comunidad. Los resultados del trabajo muestran que los indicadores económicos utilizados VAN, TIR y R B/C son aceptables, concluyendo que la producción de aguamiel es rentable. El análisis FODA indica que hay grandes extensiones de materia prima (maguey) en la comunidad de estudio, por tanto, áreas de oportunidad para producir y comercializar el aguamiel u otros productos y subproductos del maguey como el pulque, la miel, el bagazo y las hojas (pencas).

#### ABSTRACT

The aguamiel has been extracted since pre-hispanic times from the *Agave* genre (maguey) but little is known about its economic profitability. The objectives of this work were to estimate the profitability of aguamiel production and perform a SWOT analysis to know the internal forces (strengths and weaknesses) and external (threats and opportunities) that affect the production of aguamiel in the southeast of the State of Coahuila, Mexico. The focus of the research was the case study. The income and expenditure data for the profitability analysis of fresh aguamiel were obtained from producers in the Las Mangas ejido, located 63.67 km southeast of Saltillo, Coahuila, Mexico. For the SWOT analysis, the Focus Group methodology was used with community residents. The results of the work show that the economic indicators used NPV, IRR and R B/C fall in the acceptance range, concluding that the production of aguamiel is profitable. The SWOT analysis indicates that there are large tracts of raw material (maguey) in the study community and that there are areas of opportunity to produce and

**Palabras clave:** TIR; VAN; R B/C; Análisis FODA; *Agave salmiana*; *A. atrovirens*.

**Keywords:** TIR; VAN; R B/C; SWOT analysis; *Agave salmiana*; *A. atrovirens*.

Recibido: 29 de marzo de 2020, aceptado: 22 de enero de 2021

\* Departamento de Investigación en Alimentos, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila. Boulevard Venustiano Carranza y José Cárdenas s/n, República Oriente, C. P. 25280, Saltillo, Coahuila, México. Correo electrónico: aviladiogenes@uadec.edu.com; angelagonzalez@uadec.edu.mx; carolinaflores@uadec.edu.mx; raul.rodriguez@uadec.edu.mx ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6004-1010>; <http://orcid.org/0000-0002-1454-5568>; <http://orcid.org/0000-0001-5092-1404>; <http://orcid.org/0000-0002-6428-4925>

\*\* Facultad de Contaduría y Administración, Universidad Autónoma de Coahuila. Boulevard Venustiano Carranza y José Cárdenas s/n, República Oriente, C. P. 25280, Saltillo, Coahuila, México. Correo electrónico: jose.espinoza@uadec.edu.mx ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0858-3987>

✉ Autor para correspondencia

commercialize the aguamiel and other products and by-products of the maguey such as pulque, honey, bagasse and leaves (stalks).

## INTRODUCCIÓN

El maguey (*Agave spp.*) ha sido una planta de gran importancia económica y social desde tiempos prehispánicos. Se ha aprovechado como fuente de alimento, bebida, medicina, entre otros (Álvarez-Duarte, García, Luna-Cavazos, & Rodríguez-Acosta, 2018). Esta planta crece en regiones de clima templado y con altitudes entre 1,875 y 2,700 m s. n. m. (Castro-Díaz & Guerrero-Beltrán, 2013; García-Herrera, Méndez-Gallegos, & Talavera-Magaña, 2010). Actualmente, el maguey se usa principalmente en la elaboración de bebidas alcohólicas tales como tequila, bacanora, pulque y mezcal, aunque se han patentado procesos para el aislamiento y uso de compuestos como saponinas y fructanos (Mapes & Basurto, 2016; Nava-Cruz, Medina-Morales, Martínez, Rodríguez, & Aguilar, 2015).

La savia del maguey es conocida como aguamiel y se extrae principalmente de las especies *Agave atrovirens*, *A. salmiana*, *A. americana* y *A. potatorum*. Esta savia es de color blancuzco y olor herbáceo. Para la obtención del aguamiel se realiza un corte de las hojas tiernas centrales de la planta antes del desarrollo del tallo central (quiote); esta actividad es conocida como capado (eliminación del escapo o inflorescencia). Posteriormente se realiza una cavidad en la región central de la planta que tiene de 20 a 30 cm de profundidad y sirve para la recolección de aguamiel durante un periodo de 3 a 6 meses (figura 1). Dependiendo de la época del año el aguamiel puede ser recolectado hasta tres veces al día, de donde pueden obtenerse de 3 a 6 l diarios por planta (Valadez-Blanco, Bravo-Villa, Santos-Sánchez, Velasco-Almendarez, & Montville, 2012). Aunque la mayor parte de la producción de aguamiel se somete a fermentación para elaborar pulque, también es consumido en fresco o después de un proceso de esterilización. Estudios recientes han mostrado evidencia de que esta savia posee actividad inhibitoria contra ciertas bacterias entéricas Gram negativas (*Salmonella paratyphi*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* y *Shigella sonnei*), así como sobre bacterias Gram positivas (*Sarcina lutea* y *Staphylococcus aureus*) (Muñiz-Márquez, Rodríguez-Jasso, Rodríguez-Herrera, Contreras-

Esquivel, & Aguilar-González, 2013). Por lo anterior a este líquido se le han atribuido usos medicinales, entre ellos antiséptico, diurético y antiestreñimiento (Santos-Zea, Leal-Díaz, Cortés-Ceballos, & Gutiérrez-Urbe, 2012). En cuanto a su contenido nutricional, los componentes comunes del aguamiel son agua y azúcares entre 7 y 14%, entre los que se encuentran sacarosa, glucosa, fructosa y en menor proporción xilosa, galactosa y arabinosa; también se le han encontrado gomas, proteínas, minerales y vitaminas (Ortiz-Basurto et al., 2008).



Figura 1. Maguey (*A. salmiana*) con cortes de algunas pencas externas, capado de las pencas centrales y formación de cavidad central, listo para producción de aguamiel en el ejido Las Mangas, Saltillo, Coahuila. Fotografía del equipo de investigación.

En el sureste de Coahuila, México, el principal ingreso de los silvicultores dedicados a la explotación

comercial del maguey es la venta del aguamiel para su transformación en pulque, posteriormente utilizado en las panificadoras de la ciudad de Saltillo; las cuales ya tienen un mercado de pan de pulque establecido. Las comunidades productoras de aguamiel en dicha zona de Coahuila han hecho poco aprovechamiento de otros subproductos, como penca, bagazo y miel. Debido al uso de tecnologías tradicionales de producción y almacenamiento del aguamiel existe la interrogante sobre la rentabilidad de su producción para los silvicultores de la región.

Diversos autores (Almaguer Vargas, Ayala Garay, Schwentesius Rindermann, & Sangerman-Jarquín, 2012; Ayala Garay et al., 2014; Borja-Bravo, García-Salazar, Reyes-Muro, & Arellano-Arciniega, 2016; Retes López, Nasaimea Palafox, Moreno Medina, Denogean Ballesteros, & Martín Rivera, 2014; Terrones Cordero & Sánchez Torres, 2011; Ugalde-Acosta, Tosquy-Valle, López-Salinas, & Francisco-Nicolás, 2011; Vázquez Huerta, Barrios Díaz, B., Barrios Díaz, J. M., Cruz Romero, & Berdeja Arbeu, 2014) han estimado la rentabilidad de cultivos agrícolas (frijol, jitomate, hortalizas, maguey pulquero, nogal y jitomate silvestre) en México. Dentro de los pocos estudios económicos sobre la producción del maguey está el reportado por Villavicencio-Gutiérrez, Martínez-Castañeda y Martínez-Campos (2018), quienes investigaron la rentabilidad de seis productos obtenidos del maguey (aguamiel, pulque, penca, ixtle, papel y miel) en el Estado de México y encontraron que el pulque y el aguamiel fueron los más redituables debido a su penetración en el mercado.

Se han realizado estudios científicos utilizando el aguamiel producido en el sureste de Coahuila, principalmente sobre la temperatura óptima para la esterilización (Muñiz-Márquez et al., 2015), composición química y microbiana (Enríquez-Salazar et al., 2017), análisis de fructanos (Muñiz-Márquez et al., 2019), metagenómica (Villarreal-Morales et al., 2019), aplicaciones (González-Montemayor et al., 2020), etc. A pesar de existir estudios sobre su caracterización física, química, microbiológica o tecnológica, se desconoce si la actividad de producción de aguamiel en el sureste de Coahuila es redituable. Debido a que esta actividad ha perdurado por décadas en la región de estudio se plantea la hipótesis de que lo es, pero es factible mejorar su productividad.

Los objetivos del presente trabajo fueron estimar la rentabilidad de la producción de aguamiel y realizar un análisis FODA para conocer las fuerzas internas (fortalezas y debilidades) y externas (amenazas y oportunidades) que afectan a esta actividad. Los alcances y limitaciones de la investigación están determinados por la unidad de estudio, el ejido Las Mangas, municipio de Saltillo, Coahuila, México; y la metodología utilizada, el estudio de casos. El ejido bajo estudio se ha dedicado a esta actividad por décadas, por lo que los productores estudiados tienen amplio conocimiento del proceso de producción del producto. La metodología del estudio de casos ha hecho importantes contribuciones al conocimiento científico, sobre todo en las ciencias sociales; sin embargo, limita las conclusiones a la unidad de estudio y no a toda la región. Los resultados del estudio pueden servir como base para fines de política pública, en particular política agrícola, que deriven en mayores apoyos a las comunidades de la región para lograr mejoras en sus ingresos, empleos y arraigo de la población hacia sus comunidades de origen.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Acerca del área de estudio, los datos relacionados a costos e ingresos de las actividades para la obtención del aguamiel fresco fueron obtenidos de productores del ejido Las Mangas, Municipio de Saltillo, Coahuila, México, el cual se localiza a una latitud de 25° 14' 14.9", longitud 101° 10' 16" y altitud de 1,560 m s. n. m. Se monitoreó durante más de cinco años el sistema de producción de aguamiel de la familia Cavazos Parra, dedicada a esta actividad desde hace varias décadas. Se monitorearon los costos de producción agrícola en la región y el precio del aguamiel en mercados rodantes, ferias y comercios del sureste de Coahuila, para tener costos y precios promedio. En el sureste de Coahuila existen al menos unos 40 productores organizados en una incipiente asociación.

El presente es un estudio de caso, tal como lo indica Castro Monge (2010), permite analizar el fenómeno objeto de estudio en su contexto real y puede aportar contribuciones valiosas si es empleado con rigor y seriedad. La generalización de los estudios cualitativos (incluido el estudio de casos) no radica en una muestra probabilística extraída

de una población a la que se pueda extender los resultados, sino en el desarrollo de una teoría que puede ser transferida a otros casos. De aquí que algunos autores prefieran hablar de *transferibilidad* en vez de generalización en la investigación de naturaleza cualitativa (Villarreal Larrinaga & Landeta Rodríguez, 2010).

### Proceso de producción de aguamiel

Para la obtención de esta savia se necesitan magueyes de entre 8 y 10 años de edad de las especies *Agave salmiana* y *A. atrovirens*, a los cuales se les remueve la inflorescencia y se les hace una cavidad en la parte central de la planta, la cual es raspada para la obtención de la savia (figura 2). El aguamiel recolectado es pasado por una criba donde se eliminan insectos y material vegetal contaminante. Posteriormente, se somete a un proceso de pasteurización, denominado por el silvicultor como cocido y donde se utiliza generalmente una estufa de gas LP. El cocimiento del aguamiel se realiza en bandejas de 30 l, a una temperatura de 90 °C durante

25 min, requiriéndose 200 pesos de gas para esta actividad. El aguamiel es envasado en garrafas de 20 l y refrigerado o congelado para su posterior venta.

Una vez que el maguey termina su ciclo productivo se remueven las pencas verdes para forraje, el resto de la planta se seca y produce hijuelos; uno de estos hijuelos sustituye a la planta muerta, el resto pueden ser cortados para nuevas plantaciones; aunque se requiere establecer un proceso de plantación intercalada de hijuelos antes de que la planta muera para hacerlo más ambientalmente sustentable. Además, las plantaciones de maguey se utilizan como una forma de reducir la erosión.

### Costos de producción de aguamiel fresco

Se tomó información de los principales costos de producción de aguamiel y su tiempo de erogación (tabla 1).

Tabla 1

Conceptos en los costos de producción y año de realización en la producción de aguamiel en la región sureste de Coahuila

Concepto de costo	Año de realización
Adquisición de hijuelos	Año 0
Desmonte (ha)	Año 0
Surcado (7 m entre surcos, curvas a nivel) (con arado tracción animal)	Año 0
Plantación (1 hijuelo cada 3 m) (jornales)	Año 0
Cultivos (construcción, mantenimiento de cajetes y bordos) (jornales)	Años 0, 1, 2 y 5
Poda	Años 2, 3 y 4
Deshierbe	Años 2 al 7
Capado del maguey y formación de la cavidad (jornales)	Año 8
Colecta del agua miel (flachiquero) (costo por l)	Año 8
Cocimiento-pasteurización (gas)	Año 8
Envasado (frascos de 20 l)	Año 8
Transporte (flete)	Año 8

Nota: Elaboración propia.



Figura 2. Proceso de recolección, pasteurización y almacenamiento de aguamiel en el ejido Las Mangas, municipio de Saltillo, Coahuila, México.

Fotografías del equipo de investigación.

Cabe mencionar que no se consideraron otros conceptos de costo como la fertilización y el control de plagas, que han sido considerados en otros estudios (Villavicencio-Gutiérrez, Martínez-Castañeda, & Martínez-Campos, 2018), dado que los productores bajo estudio están poco tecnificados y comentaron que no las realizaban.

### Ingresos de la producción de aguamiel fresco

En este caso se consideraron tres conceptos: venta de aguamiel (el más importante) en el año 8, venta de pencas para forraje y venta de pencas para cocimiento de barbacoa en los años 2, 3 y 4; cuando se realiza la poda de la planta. El precio del aguamiel fue valorizado al precio que se vende en la ciudad de Saltillo, Coahuila para la elaboración de pulque.

### Parámetros económicos

Para el análisis de la factibilidad de la producción de aguamiel se tomaron todos los costos e ingresos en que se incurre desde la preparación de la tierra hasta la recolección y comercialización del aguamiel. Se tomó en cuenta que el valor del dinero disminuye con el paso del tiempo a una tasa aproximadamente igual al nivel de inflación (Baca Urbina, 2016); en este caso se consideró el proceso de la producción de aguamiel en un periodo de ocho años. Los indicadores que se utilizaron en el análisis de la factibilidad fueron el valor actual neto (VAN), la tasa interna de retorno (TIR) y la relación beneficio/costo (R B/C).

**Valor actual neto (VAN).** Durante el lapso del proyecto se registraron costos e ingresos en diferentes tiempos. Por tanto, se requirió pasar esas cantidades al futuro, con una tasa de descuento, al presente, para que fueran comparables. Para ello se usó el indicador VAN, el cual suma los flujos descontados en el presente y resta la inversión inicial (Ec. 1) (Valencia, 2011).

$$VAN = -A + \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{FNE_n}{(1+i)^n} \quad (\text{Ec.1})$$

donde: VAN= Valor Actual Neto, A= inversión inicial, FNE= Flujo Neto de Efectivo (Ingresos-costos) e  $i$ = tasa de descuento o tasa de actualización de los fondos.

Para la evaluación de la rentabilidad del aguamiel se utilizó una tasa de 10%. Esta tasa de descuento corresponde a un financiamiento de entre 2 y 3 puntos arriba de la que utiliza la banca de desarrollo. Por el bajo valor de sus activos los productores de la región no calificarían para ser sujetos de crédito de la banca comercial, por lo que se optó por usar una tasa de descuento apegada a sus condiciones económicas.

Los criterios de evaluación del VAN son: Si  $VAN > 0$  se acepta la inversión; Si  $VAN \leq 0$  se rechaza la inversión.

**Tasa interna de retorno (TIR).** Derivado de la Ec. 1, a medida que la tasa de descuento ( $i$ ), el VAN disminuye. Si se aumenta progresivamente la tasa de descuento llegará un momento que el VAN será cero. La tasa de descuento que hace el VAN igual a cero, igualando costos e ingresos actualizados, es conocida como tasa interna de retorno (TIR). El criterio de aceptación que emplea es: Si la  $TIR \geq i$  se acepta la inversión; Si  $TIR < i$  se rechaza la inversión.

**Relación beneficio/costo (R B/C).** Este indicador es calculado como:

$$R B/C = \text{Beneficios actualizados} / \text{costos actualizados}$$

El criterio de aceptación que emplea el método B/C es: Si  $B/C > 1$  se acepta la inversión; Si  $B/C \leq 1$  se rechaza la inversión.

### Análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas para la producción de aguamiel fresco)

Para este análisis se utilizó la metodología conocida como *Focus Group* o grupos de enfoque. Morgan (1998) llama a esta metodología *entrevistas grupales*. *Focus Group* es una entrevista grupal que utiliza la comunicación entre los participantes para generar información. Se realizó con los integrantes de la única familia del ejido Las Mangas que se dedica a esta actividad. Esta técnica es apropiada cuando se busca la interacción entre los participantes en lugar de hacer entrevistas individuales (Kitzinger, 1995). Con esta metodología se obtiene información de tipo cualitativa; no permite hacer análisis cuantitativos (Morgan, 1998).

## RESULTADOS

### Costos de producción de aguamiel fresco

En la tabla 2 se muestran los costos de producción. Las actividades en una plantación de maguey para fines de extracción de aguamiel inician (año cero) con el desmonte del terreno con una retroexcavadora cuyo costo es de 6,000 pesos por ha, pudiendo variar según lo *enmontado* del terreno. Luego se realiza la plantación, para lo cual se hace un trazado de surcos, preferentemente en curvas a nivel, con tracción animal, con un distanciamiento de 7 m entre sí; al momento de la plantación los hijuelos se colocan en el surco a 3 m de distancia; esto da una densidad de 462 plantas por ha. Los hijuelos o pequeñas plantas se adquieren a razón de 30 pesos por unidad. En el mismo año cero se realizan cajetes y bordes para retener el agua de lluvia. En los años 1, 2 y 5, de manera manual se da mantenimiento a esas obras con la finalidad de mantener su función de retener el agua de lluvia.

Tabla 2

*Desglose de costos por ha en la producción de aguamiel fresco en el sureste de Coahuila*

Concepto	Costo unitario (\$)	Unidades	Costo total (\$)
Desmonte (ha) (Año 0)	6,000	1	6,000
Adquisición de hijuelos (Año 0)	30	462	13,860
Surcado (7 m entre surcos, curvas a nivel) (con arado tracción animal) (Año 0)	100	5	500
Plantación (1 hijuelo cada 3 m) (jornales) (Año 0)	100	10	1,000
Cultivos (construcción, mantenimiento de cajetes y bordes) (jornales) (años 0, 1, 2 y 5)	100	20	2,000
Poda (Años 2, 3 y 4)	100	34	3,400
Deshierbe (Años 2 al 7)	100	60	6,000
Capado del maguey y formación de la cavidad (jornales) (Año 8)	100	46	4,600
Colecta del agua miel (tlachiquero) (costo por litro) (Año 8)	2	249,480	498,960
Cocimiento-pasteurización (gas): (Año 8)	6.67	249,480	1,663,183
Envasado (frascos de 20 litros) (Año 8)	60	1559.25	93,555
Transporte (flete) (Año 8)	2,500	125	312,500
Suma de costos			2605558

*Nota:* Elaboración propia.

En los años 2, 3 y 4 se realizan algunas podas manuales a razón de 20, 35 y 100 kg por planta, respectivamente; material vegetativo que se utiliza para la alimentación de su propio ganado o se vende como forraje y/o como pencas para el cocimiento de barbacoa. De los años 2 al 7 se realizan deshierbes manuales para eliminar la maleza que compite con las plantas de maguey por la escasa humedad.

En el año 8 se realiza la cosecha del aguamiel. El proceso inicia con el capado del maguey a razón de 10 magueyes por jornada-hombre para un total de 46 jornales por ha. Previo al capado se eliminan las hojas o pencas externas para tener acceso a la inflorescencia, donde una vez eliminada se hace la cavidad, la cual es raspada para poder recolectar el aguamiel. Dos o tres semanas después del capado se realiza la recolección del aguamiel con la participación del *tlachiquero* (nombre tradicional que se le denomina a la persona que recolecta el aguamiel) a razón de 2 pesos por litro de aguamiel colectado. Después de la colecta del aguamiel viene su cocimiento, lo cual se realiza en recipientes de 30 l, erogando alrededor de 200 pesos en la compra de gas LP, lo que equivale a un costo de 6.67 pesos por litro. Este proceso permite alargar la vida de anaquel del aguamiel. Después el envasado y transporte. El envasado se realiza en garrafones de 20 l con un costo de 60 pesos por unidad. La cosecha, y con ello el envasado, dura aproximadamente 16 semanas, los envases son reutilizables cada dos semanas después de que se vende el producto en

Saltillo. Para el cálculo del costo del transporte se consideró la utilización de camiones de 3 t, con una carga de 100 garrafones de 20 l por viaje. Se estimó la realización de 125 viajes con un costo de 2,500 pesos cada uno. Todo lo anterior da un costo total de producción de 2,605,558 pesos.

### Ingresos por venta de aguamiel fresco y subproductos

Se estimó una producción promedio de 4.5 l diarios de aguamiel por planta, considerando 462 plantas por ha y 120 días de colecta se obtiene un volumen de 249,480 l en la temporada. Su venta se realiza en la ciudad de Saltillo a razón de 13 pesos por l con un ingreso por ha de 3,243,240 pesos. En Saltillo se vende en el mercado o a panaderías (para elaboración de pan de pulque). En cuanto a las pencas, se obtienen de las podas manuales a razón de 20, 35 y 100 kg por planta, respectivamente, vendiéndose para forraje a 10 centavos el kg. Las pencas para cocimiento de barbacoa se venden a 4 pesos cada una, vendiendo en promedio 30 el año 2, 45 pencas el año 3 y 150 el año 4, lo que genera ingresos de 120, 180 y 600 pesos anuales, respectivamente.

### Indicadores económicos

En las tablas 3 y 4 se presentan los resultados económicos de la producción de aguamiel. La importancia de la actualización radica en que los costos e ingresos que se registraron en diferentes tiempos son llevados a valores equivalentes a valor actual. La tasa de actualización de los fondos

Tabla 3

Costos, ingresos y flujo de fondos actualizados de la producción de aguamiel en el sureste de Coahuila (\$/ha)

Años del proyecto	0	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
Costos (\$)	21,860	500	2,000	1,900	3,000	1,500	1,000	1,000	2,572,798	2,605,558
Ingresos (\$)	0	0	1,044	1,797	5,220	0	0	0	3,243,240	3,251,301
Flujo corriente de fondos (\$)	-21,860	-500	-956	-103	2,220	-1,500	-1,000	-1,000	670,442	645,743
Factor de actualización (10%)	1	0.91	0.83	0.75	0.68	0.62	0.56	0.51	0.47	
Costos actualizados (\$)	21,860	455	1,653	1,427	2,049	931	564	513	1,200,229	1,229,682
Ingresos actualizados (\$)	0	0	863	1,350	3,565	0	0	0	1,512,995	1,518,774
Flujo neto de fondos actualizado (\$)	-21,860	-455	-790	-77	1,516	-931	-564	-513	312,766	289,091

Nota: Elaboración propia.

Tabla 4

*Indicadores financieros de la producción de aguamiel en el sureste de Coahuila*

Indicador financiero	Valor del indicador	Decisión sobre el proyecto
VAN	289,091	Se acepta
TIR	53%	Se acepta
B/C	1.24	Se acepta

Nota: Elaboración propia.

elegida fue de 10%, la cual es una tasa estándar en la evaluación de proyectos. Las tasas de interés en los créditos empresariales, en la banca comercial, están en alrededor de 15%, mientras que los créditos subsidiados con la banca de desarrollo oscilan entre 6% y 8%, por lo que 10% se ubica en un nivel intermedio.

De acuerdo con los criterios de aceptación o rechazo de proyectos los tres indicadores VAN, TIR y B/C caen en rango de aceptación de la inversión. El VAN muestra un valor de 289,091 pesos, lo que indica que los ingresos actualizados superan con mucho a los costos actualizados. En cuanto a la TIR, su valor, 53%, supera no solamente a la tasa de actualización (10%), sino también a la tasa de interés de los créditos empresariales de la banca comercial (15%), por lo

que se concluye que la producción de aguamiel es rentable. En cuanto al indicador B/C resultó ser 1.24; es decir,  $\geq 1$ , por lo que también se acepta. La relación B/C obtenida aquí es equivalente a aproximadamente 24% de rentabilidad.

**Análisis FODA**

En el análisis FODA (tabla 5) se obtuvo el diagnóstico del ambiente externo (Amenazas y Oportunidades) y del interno (Fortalezas y Debilidades). De acuerdo con lo mencionado, en cuanto a la gran adaptación del maguey a las condiciones agroecológicas de la región, los productores mencionaron como Fortalezas las "grandes reservas de materia prima". En cuanto a las Debilidades destaca el alto costo del transporte de los productos al mercado (Saltillo).

Tabla 5

*Análisis FODA en la comunidad las Mangas, municipio de Saltillo, Coahuila, México*

Fortalezas:	Debilidades:
Autonomía por parte del artesano y/o trabajador a cargo	Escasez de personal para el manejo del maguey
Comunidad con grandes reservas de la materia prima	Alto costo para el transporte de los productos
Respeto y valores dentro de la comunidad	
Oportunidades:	Amenazas:
Apertura para el desarrollo profesional en la práctica de extracción y en la búsqueda para mejorar el rendimiento del aguamiel y otros productos.	Clima extremo y cambiante de la región
Subproductos de gran relevancia económica como lo es el pulque, el bagazo, y las hojas (pencas)	Baja producción semanal
	Bajo nivel de ventas

Nota: Elaboración propia.

## DISCUSIÓN

La rentabilidad obtenida en este trabajo es menor a 77%, obtenida en la producción de aguamiel por Villavicencio-Gutiérrez et al. (2018) en el municipio de Jiquipilco, Edo. de México, lo cual quizá se deba al mayor nivel de precipitación pluvial en aquel estado que favorece la producción de esta savia. En general su rentabilidad es menor a la que se reporta en diferentes cultivos. Por ejemplo, en frijol, en Durango se obtuvo una rentabilidad de 39.54% (Espinoza, Pajarito, Triana, & Ruiz-Torres, 2014) y 40% en Veracruz (Ugalde-Acosta et al., 2011). En el amaranto se tuvo una rentabilidad de 12% en Tlaxcala y de 47% en Morelos (Ayala Garay et al., 2014).

En hortalizas cultivadas con baja tecnología en la Ciudad de México se registró una rentabilidad en brócoli de 45% y en apio de 35% (Almaguer Vargas et al., 2012). Es menor también al nogal cosechado en la costa de Hermosillo, 34% (Retes López et al., 2014). Hay otros cultivos todavía más rentables como la vid en Aguascalientes (70% en variedad Salvador y 200% en variedad Red Globe) (Borja-Bravo et al., 2016); el jitomate silvestre orgánico en Puebla, 79% (Vázquez Huerta et al., 2014) y el jitomate de invernadero en Hidalgo, 130% (Terrones Cordero & Sánchez Torres, 2011).

El maguey es menos rentable que otras plantas cultivadas a nivel nacional (Almaguer Vargas et al., 2012; Borja-Bravo et al., 2016; Retes López et al., 2014; Terrones Cordero & Sánchez Torres, 2011; Ugalde-Acosta et al., 2011; Vázquez Huerta et al., 2014). Sin embargo, para las condiciones agroecológicas de la región del ejido Las Mangas, con una gran aridez, el maguey es un cultivo rentable, de bajas exigencias de inversión, no requiere de agua de riego, es de gran rusticidad y está adaptado a las condiciones de clima extremo que se registran en el sureste de Coahuila.

En el análisis del ambiente externo destacan las oportunidades que hay para subproductos como el pulque, el bagazo y las pencas. Entre las fortalezas se mencionaron las "grandes reservas de materia prima". Esto indica que la explotación del maguey para la producción de aguamiel en la región de estudio no ha afectado la sustentabilidad de la especie. Además, la actividad ha contribuido a la sostenibilidad económica y social al generar ingresos, empleos y, por tanto, arraigo de los productores a

la región. Como se mencionó anteriormente, en Saltillo hay una industria muy importante de pan de pulque, por lo que existe un mercado importante para el aguamiel. En cuanto a amenazas, se reporta baja producción de subproductos, por lo que existe oportunidad para intensificar y tecnificar la producción de aguamiel y derivados para poder abastecer el mercado local y nacional.

## CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio muestran que la producción de aguamiel de maguey es rentable en la comunidad bajo estudio. Los indicadores financieros utilizados para la evaluación VAN, TIR y R B/C caen en el rango de aceptación. La adaptación del maguey a las condiciones agroecológicas del sureste de Coahuila y la cercanía de las zonas de producción al mercado de la ciudad de Saltillo le dan a la producción de aguamiel una oportunidad de desarrollo importante. Dado que el cultivo tarda alrededor de ocho años en producir, existe la oportunidad de hacer plantaciones anuales para que en el futuro se pueda tener producción cada año, que le permita a la población rural contar con ingresos estables y contribuir al arraigo de la población en sus comunidades de origen. De acuerdo con el registro de costos de producción, donde se aprecia la no realización de algunas prácticas de producción importantes como el control de plagas y la fertilización, se percibe un área de oportunidad importante para mejorar la tecnificación del cultivo y productividad en la producción de aguamiel. El presente estudio se enfocó en la producción de aguamiel; sin embargo, es necesario hacer estudios de las comunidades de la región que resulten en propuestas integrales para el desarrollo regional que tomen en consideración la explotación sustentable de sus recursos naturales. La producción de aguamiel es una buena base para una propuesta de tal naturaleza al mostrar que es rentable, sustentable y contribuye al arraigo de la población del campo.

## Agradecimientos

El investigador Diógenes Daniel Ávila-Lara desea agradecer el apoyo económico del Sistema Nacional de Investigadores SNI-Conacyt para realizar este estudio a través de la beca como ayudante de Investigador Nacional Nivel 3 (SNI-6958).

## REFERENCIAS

- Aguirre Rivera, J. R., Charcas Salazar, H., & Flores Flores, J. L. (2001). *El maguey mezcalero potosino* (87 pp.). San Luis Potosí, S. L. P., México: Universidad Autónoma de San Luis Potosí-Instituto de Investigación y de Zonas Desérticas.
- Almaguer Vargas, G., Ayala Garay, A. V., Schwentesius Rindermann, R., & Sangerman-Jarquín, D. M. (2012). Rentabilidad de hortalizas en el Distrito Federal, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 3(4), 643-654.
- Álvarez-Duarte, M. C., García-Moya, E., Suárez-Espinoza, J., Luna-Cavazos, M., & Rodríguez-Acosta, M. (2018). Conocimiento tradicional, cultivo y aprovechamiento del maguey pulquero en los municipios de Puebla y Tlaxcala. *Polibotánica*, 45, 205-222. doi: 10.18387/polibotanica.45.15
- Andía Valencia, W. (2011). Indicador de rentabilidad de proyectos: El valor actual neto (VAN) o el valor económico agregado (EVA). *Revista de La Facultad de Ingeniería Industrial*, 14(1), 15-18. doi: 10.15381/indata.v14i1.6204
- Ayala Garay, A. V., Rivas-Valencia, P., Cortes-Espinoza, L., de la O Olán, M., Escobedo-López, D., & Espitia-Rangel, E. (2014). La rentabilidad del cultivo de amaranto (*Amaranthus* spp.) en la región centro de México. *CIENCIA Ergo-Sum*, 21(1), 47-54.
- Baca Urbina, G. (2016). *Evaluación de proyectos* (8ª. ed., 387 pp.). México: McGraw-Hill.
- Borja-Bravo, M., García-Salazar, J. A., Reyes-Muro, L., & Arellano-Arciniega, S. (2016). Rentabilidad de los sistemas de producción de uva (*Vitis vinifera*) para mesa e industria en Aguascalientes, México. *Revista Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 13(1), 151-168. doi: 10.22231.asyd.v13i1.285
- Castro-Díaz, A. S., & Guerrero-Beltrán, J. A. (2013). El agave y sus productos. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*, 7(2), 53-61.
- Castro Monge, E. (2010). El estudio de casos como metodología de investigación y su importancia en la dirección y administración de empresas. *Revista Nacional de Administración*, 1(2), 31-54.
- Enríquez-Salazar, M. I., Veana, F., Aguilar, C. N., De la Garza-Rodríguez, I. M., López, M. G., Rutiaga-Quiñones, O. M.,...Rodríguez-Herrera, R. (2017). Microbial diversity and biochemical profile of aguamiel collected from *Agave salmiana* and *A. atrovirens* during different year seasons. *Food Science and Biotechnology*, 26(4), 1003-1011. doi: 10.1007/s10068-017-0141-z
- Espinoza, A. J. J., Pajarito, A., Triana, M., & Ruiz-Torres, J. (2014). Evaluación económica de la utilización de biofertilizantes en parcelas de productores de frijol de temporal en el estado de Durango, México. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 18(35), 934-945.
- García-Herrera, E. J., Méndez-Gallegos, S. J., & Talavera-Magaña, D. (2010). El género *Agave* spp. en México: Principales usos de importancia socioeconómica y agroecológica. *Revista Salud Pública y Nutrición, Edición Especial*, 5(73), 109-129.
- García Mendoza, A. J. (2007). Los agaves de México. *Ciencias*, 87, 14-23.
- González-Montemayor, A. M., Flores-Gallegos, A. C., Serrato-Villegas, L. E., Ruelas-Chacón, X., López-Pérez, M. G., & Rodríguez-Herrera, R. (2020). Processing temperature effect on the chemical content of concentrated aguamiel syrups obtained from two different *Agave* species. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 14(3), 1733-1743. doi: 10.1007/s11694-020-00421-4
- Kitzinger, J. (1995). Qualitative research. Introducing focus groups. *BMJ*, 311(7000), 299-302.
- Mapes, C., & Basurto, F. (2016). Biodiversity and edible plants of Mexico. En R. Lira, a. Casas, & J. J. Blancas (Eds.), *Ethnobotany of Mexico. Interactions of people and plants in Mesoamerica* (pp. 83-131). NY: Springer.
- Márquez Díaz, C. L., & Castro M., J. F. (2015). Uso del valor actual neto, tasa interna de retorno y relación beneficio-coste en la evaluación financiera de un programa de vacunación de fiebre aftosa en el Estado de Yaracuy, Venezuela. *Revista de La Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Venezuela*, 56(1), 58-61.
- Morgan, D. L. (1998). *The Focus Group Guidebook*. London: SAGE Publications.
- Muñiz-Márquez, D. B., Contreras-Esquivel, J. C., Rodríguez-Herrera, R., Mussatto S. I., Wong-Paz, J. E., Teixeira, J. A., & Aguilar, C. N. (2015). Influence of thermal effect on sugars composition of Mexican *Agave* syrup. *CyTA-Journal of Food*, 13(4). doi: 10.1080/19476337.2015.1028452
- Muñiz-Márquez, D. B., Rodríguez-Jasso, R. M., Rodríguez-Herrera, R., Contreras-Esquivel, J. C., & Aguilar-González, C. N. (2013). Artisanal production of aguamiel: A traditional Mexican beverage. *Acta Química Mexicana*, 5(10), 12-19.
- Muñiz-Márquez, D. B., Teixeira, J. A., Mussatto, S. I., Contreras-Esquivel, J. C., Rodríguez-Herrera, R., & Aguilar, C. N. (2019). Fructo-oligosaccharides (FOS) production by fungal submerged culture using aguamiel as a low-cost by-product. *LWT*, 102, 75-79.
- Nava-Cruz, N. Y., Medina-Morales, M. A., Martínez, J. L., Rodríguez, R., & Aguilar, C. N. (2015). *Agave* biotechnology:

- An overview. *Critical Reviews in Biotechnology*, 35(4), 546-559.
- Ortiz-Basurto, R. I., Pourcelly, G., Doco, T., Williams, P., Dormer, M., & Belleville, M. P. (2008). Analysis of the main components of the aguamiel produced by the maguey-pulquero (*Agave mapisaga*) throughout the harvest period. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(10), 3682-3687. doi: 10.1021/jf072767h
  - Rao, P. V., Krishnan, K. T., Salleh, N., & Gan, S. H. (2016). Biological and therapeutic effects of honey produced by honey bees and stingless bees: A comparative review. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 26(5), 657-664. doi: 10.1016/j.bjp.2016.01.012
  - Retes López, R., Nasaimea Palafox, A. R., Moreno Medina, S., Denogean Ballesteros, F. G., & Martín Rivera, M. (2014). Análisis de rentabilidad del cultivo de nogal pecanero en la costa de Hermosillo. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 34, 872-882.
  - Santos-Zea, L., Leal-Díaz, A. M., Cortés-Ceballos, E., & Gutiérrez-Urbe, J. (2012). Agave (*Agave spp.*) and its traditional products as a source of bioactive compounds. *Current Bioactive Compounds*, 8(3), 218-231. doi: 10.2174/157340712802762410
  - Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera 2012-2018. (2018). *Atlas Agroalimentario* [Libro digital]. México: Autor. Recuperado de [https://nube.siap.gob.mx/gobmx\\_publicaciones\\_siap/pag/2018/Atlas-Agroalimentario-2018](https://nube.siap.gob.mx/gobmx_publicaciones_siap/pag/2018/Atlas-Agroalimentario-2018)
  - Terrones Cordero, A., & Sánchez Torres, Y. (2011). Análisis de la rentabilidad económica de la producción de jitomate bajo invernadero en Acaxochitlán, Hidalgo. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 29(2), 752-761.
  - Ugalde-Acosta, F. J., Tosquy-Valle, O. H., López-Salinas, E., & Francisco-Nicolás, N. (2011). Productividad y rentabilidad del cultivo del frijol con fertirriego en Veracruz, México. *Agronomía Mesoamericana*, 22(1), 29-36.
  - Valadez-Blanco, R., Bravo-Villa, G., Santos-Sánchez, N. F., Velasco-Almendarez, S. I., & Montville, T. J. (2012). The artisanal production of pulque, a traditional beverage of the Mexican highlands. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 4(2), 140-144. doi: 10.1007/s12602-012-9096-9
  - Valencia, W. A. (2011). Indicador de rentabilidad de proyectos: El valor actual neto (VAN) o el valor económico agregado (EVA). *Industrial Data*, 14(1), 15-18.
  - Vázquez Huerta, G., Barrios Díaz, B., Barrios Díaz, J. M., Cruz Romero, W., & Berdeja Arbeu, R. (2014). Rentabilidad de la producción de jitomate silvestre orgánico (*Solanum lycopersicum* L.) en cubiertas plásticas de bajo costo. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 34, 773-783.
  - Villarreal Larrinaga, O., & Landeta Rodríguez, J. (2010). El estudio de casos como metodología de investigación científica en dirección y economía de la empresa. Una aplicación a la internacionalización. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 16(3), 31-52.
  - Villarreal-Morales, S. L., Enríquez-Salazar, M. I., Michel-Michel, M. R., Flores-Gallegos, A. C., Montañez-Sáenz, J., Aguilar, C. N., & Rodríguez-Herrera, R. (2019). Metagenomic microbial diversity in aguamiel from two *Agave* species during 4-year seasons. *Food Biotechnology*, 33(1), 1-16. doi: 10.1080/08905436.2018.1547200
  - Villavicencio-Gutiérrez, M. R., Martínez-Castañeda, F. E., & Martínez-Campos, A. R. (2018). Evaluation of the maguey products portfolio for rural cooperatives in Mexico. *Journal of Agriculture and Environment for International Development*, 112(2), 361-380. doi: 10.12895/JAEID.20182.826