

Value network of maguey pulquero for the Altiplano region

Gustavo Ortega Solano*
Víctor Herminio Palacios Muñoz
Roberto Rendón Medel
Rocío Ramírez Jaspeado

Abstract

The increase in demand of pulque in the 21st century is due, on one hand, to the neoculture of pulque, on the other, to the increase in demand of Mexicans abroad, this contrasts with low production problems, decrease in planted area and deforestation. The objective of this research was to analyze the behaviour of maguey pulquero value network, the problematic and the integration level with a territorial approach. Surveys were conducted with maguey pulquero growers, industries related to the crop and agents in the Altiplano region. A quantitative and qualitative analysis of the data obtained in the summer of 2022 was used. Clandestine deforestation, low prices paid by intermediaries, lack of technical assistance in the crop and the deficient promotion, are the main causes of the decrement of the planted area with maguey pulquero in the Altiplano region. Few growers are linked to the related industry and there are many intermediaries between them and the final consumer.

Keywords: Agave, magueyera, pulque, pulque distillate.

Red de valor del maguey pulquero para la región del Altiplano

Resumen

El aumento de la demanda de pulque en el siglo XXI se debe, por un lado, a la neocultura del pulque y, por otro, al aumento de la demanda por parte de los mexicanos en el extranjero, esto contrasta con problemas de poca producción, disminución de la superficie sembrada y deforestación. El objetivo del estudio fue analizar el comportamiento de la red de valor del maguey pulquero, la problemática y el nivel de integración con un enfoque territorial. Se realizaron encuestas a productores de maguey pulquero, industrias relacionadas al cultivo y actores clave en la región del Altiplano. Se utilizó un análisis cuantitativo y cualitativo de los datos obtenidos en el verano de 2022. La deforestación clandestina, precios bajos pagados por intermediarios, falta de asistencia técnica en el cultivo y la deficiente promoción, son los causantes principales del decremento de la superficie sembrada de maguey pulquero en la región del Altiplano. Pocos productores están vinculados con la industria relacionada y existen muchos intermediarios entre el productor y el consumidor final.

Palabras clave: Agave, magueyera, pulque, pulque distillate

Introduction

The maguey pulquero or *Agave salmiana* represents a resource of high economic, cultural and nutritional relevance in México since prehispanic times. (Blas-Yañez & Thomé-Ortiz, 2021).

The production of this crop is mainly to obtain aguamiel, in the Altiplano region the average yield was 16.95 ml per hectare in 2020 according to data from SIAP (2021), where the states of Tlaxcala, Puebla, Hidalgo and Estado de México produce 88 % of the national production.

The main obtained product from maguey pulquero is the aguamiel, which goes through a fermentation process to be sold as fresh pulque or through an industrialization process to sell it as pulque or curado de pulque packaged in cans or glass bottles. There are successful examples of sustainable crops of maguey species for the extraction of aguamiel and the industrialization of the fermentation process which resulted in a high quality production of pulque, with international export certification (Valdivieso Solís et al., 2021). Besides this, other industrial and artisan processes have given way to other by products arising from maguey pulquero in recent years and have served as an alternative of production such as pulque distillate, aguamiel honey, inulin, etc.

The revival of pulque as beverage, is of massive interest in the current century, it is a new trend in which the enjoyment of pulque revives and has been called "the neoculture of pulque" (Rojas Rivas et al., 2016). The increase in demand in the 21st century is due on one hand, to the neoculture of pulque which is being revalued by young consumers who live in the main urban centers of Mexico City, known as neoconsumers (Islas-Moreno et al., 2021), and, on the other hand, to the demand of mexicans abroad.

On the supply side there is a decrease in the cultivation of maguey pulquero, which has several causes like: changes in land use which has become an urban area, the shift of growing maguey to other plants like barley; modification of consumption habits of pulque and aguamiel; the low price paid to growers for raw materials and beverages, as well as for the increase in production inputs, just to mention a few. (AGARED et al., 2017).

The crop of maguey pulquero does represent an alternative for the Mexican Altiplano growers and

Introducción

El maguey pulquero o *Agave salmiana* representa un recurso de alta importancia económica, cultural y nutricional en México desde la época prehispánica (Blas-Yañez & Thomé-Ortiz, 2021).

La producción de este cultivo es principalmente para la obtención de aguamiel, en la región del Altiplano el rendimiento promedio fue de 16.95 ml por hectárea en el año 2020 según datos del SIAP (2021), donde los estados de Tlaxcala, Puebla, Hidalgo y Estado de México producen 88 % de la producción nacional.

El principal producto que se obtiene del maguey pulquero es el aguamiel, que pasa por un proceso de fermentación para ser vendido como pulque fresco o por un proceso de industrialización para venderlo como pulque o curado de pulque envasado en latas o botellas de vidrio. Existen ejemplos exitosos de cultivos sostenibles de especies de maguey para la extracción de aguamiel y la industrialización del proceso de fermentación que dieron como resultado una producción de pulque de alta calidad, con certificación de exportación internacional (Valdivieso Solís et al., 2021). Además, otros procesos industriales y artesanales han dado paso a otros subproductos derivados del maguey pulquero en los últimos años y han servido como una alternativa de producción como el destilado de pulque, miel de aguamiel, inulina, etc.

El resurgimiento del pulque como bebida, es de interés masivo en el actual siglo, es una nueva tendencia en la que el gusto por el pulque renace y se le ha denominado "la neocultura del pulque" (Rojas Rivas et al., 2016). El aumento de la demanda en el siglo XXI se debe, por un lado, a la neocultura del pulque que está siendo revalorizado por parte de grupos de consumidores jóvenes que radican en los principales centros urbanos de la ciudad de México, a quienes se les nombra neoconsumidores (Islas-Moreno et al., 2021), y, por otro lado, a la demanda de mexicanos en el extranjero.

Del lado de la oferta existe un decremento en el cultivo del maguey pulquero, el cual tiene diversas causas como son: cambio en el uso del suelo que se ha convertido en área urbana, el cambio del cultivo de maguey por otras plantas como la cebada; modificación de los hábitos de consumo de pulque y

can contribute to detonate the sustainable development of rural communities (Narváez et al., 2016), and the economic benefit that this crop can generate is not limited to the rural area and can benefit to all those involved in the value network, in addition to the multiplicity of environmental and economic benefits that this crop generates itself (Narváez et al., 2016).

From the perspective of the value network, this might be an analysis tool that allows to know the role played by five groups of agents related to each other: customers, suppliers, complementators, competitors and the core of power called: trailblazing enterprises in the value network, or agroindustry (Barrera Rodríguez et al., 2013).

The objective of this research was to analyze the behaviour of agents in the value network of maguey pulquero, the problems and the integration level with a territorial approach, with the purpose of making a comprehensive diagnosis and deeply determining the complex causal of the decrease in production,

Methodological Approach

This research was conducted through the analysis of the value network focused in the maguey pulquero, other authors like Ireta-Paredes et al. (2018) y Ruiz-Díaz & Muñoz-Rodríguez (2017), have used this approach to the study of agricultural production systems.

The data analysis was carried out based on the proposed value network by Barrera Rodríguez et al. (2013), setting growers at the center, and complementing with Social Network Analysis (SNA) in order to determine its integration level, measuring the number of edges, the number of nodes, centrality, modularity and density, these indicators being used for the analysis of integration of agents in agricultural production systems as proposed by Monge Pérez & Hartwich (2008), the data were processed in the Gephi 0.10.1. software.

For the Social Network Analysis (SNA) the interviewees and the agents mentioned were grouped into individuals, companies, organizations and government institutions and, descriptive statistics were used for the analysis of the value network agents.

The different networks were configured according to the kind of the existing relationship among the value network agents, such as: association, coo-

aguamiel; el bajo precio que se paga a los productores por la materia prima y por la bebida, así como el aumento en los insumos de producción, por mencionar algunos (AGARED et al., 2017).

El cultivo del maguey pulquero sí representa una alternativa para los productores del altiplano mexicano y puede contribuir a detonar el desarrollo sustentable de las comunidades rurales (Narváez et al., 2016), y la derrama económica que puede generar este cultivo no se limita al medio rural y puede beneficiar a todos los involucrados en la red de valor, además de la multiplicidad de beneficios ambientales y económicos que por sí solo genera este cultivo (Narváez et al., 2016).

Desde la perspectiva de la red de valor, esta puede ser una herramienta de análisis que permita conocer el rol que desempeñan cinco grupos de actores relacionados entre sí: clientes, proveedores, complementadores, competidores y el núcleo de poder que es llamado: empresa tractora o agroindustria (Barrera Rodríguez et al., 2013).

El objetivo de esta investigación fue analizar el comportamiento de los actores en la red de valor del maguey pulquero, la problemática y el nivel de integración con un enfoque territorial, con la finalidad de hacer un diagnóstico integral y determinar de forma profunda el complejo causal del decremento de la producción.

Enfoque metodológico

Esta investigación se realizó a través del análisis de red de valor enfocado al maguey pulquero, otros autores como Ireta-Paredes et al. (2018) y Ruiz-Díaz & Muñoz-Rodríguez (2017), han usado este enfoque para el estudio de sistemas de producción agrícola.

El análisis de datos se realizó con base en la estructura de red de valor propuesta por Barrera Rodríguez et al. (2013), colocando a los productores en el centro y complementado con el Análisis de Redes Sociales (ARS) para determinar su nivel de integración midiendo el número de aristas, número de nodos, centralidad, modularidad y densidad, siendo estos indicadores utilizados para el análisis de integración de actores en sistemas de producción agrícolas como lo plantean Monge Pérez & Hartwich (2008), los datos se procesaron en el software Gephi 0.10.1.

peration, collaboration, trade relationships, technical assistance and knowledge about the existence of other growers; other variables that can be observed are the growers' state of origin, marketed products and type of agents.

Three structured surveys with opened and closed questions were used for data collection; first, 72 growers in the Altiplano region were surveyed. The surveys collected information on growers' profiles, production orientation and sale prices, information on production units, sources of technical advice, production inputs, marketing channels and relationships with other agents in the network.

The second survey was carried out in 14 industries related to maguey pulquero, where information was obtained on general data, parameters of raw material required, production destination, links with other agents in the network, installed capacity and committed capacity.

The third survey was conducted with five key agents at different levels of the value network where data were collected regarding the causal issues of our research problem

Study area

The geographic area of study is within the region denominated by National Institute of Anthropology and History INAH (2000) as the Altiplano and where surveys were applied to value network agents in the following municipalities: Españita and Nanacamilpa in the state of Tlaxcala; Ixtapaluca, Otumba, Tepetlaoxtoc, Tecámac and Teotihuacán in the state of Mexico; Singuilucan and Zempoala in the state of Hidalgo and Zacatlán in the state of Puebla (Figure 1).

Results and discussion

Value network structure

The identified agents in the value network are divided into five groups, growers, customers, complementors, competitors and suppliers; different types of agents were also identified, such as growers, collectors, industries, government institutions, suppliers of inputs and technical services, tinacales, growers' associations, pulquerías and restaurants. (Figure 2).

growers have an average age of 56 and 32 years of experience in the crop, the average planted area per grower is 12.7 ha, Puebla has the highest average

Para el Análisis de Redes Sociales (ARS), se agruparon a los encuestados y actores referidos, tanto individuos, empresas, organizaciones e instituciones de gobierno y, para el análisis de los actores de la red de valor se utilizó estadística descriptiva.

Las diferentes redes se configuraron por tipo de relaciones existentes entre los actores de la red de valor, como son: asociación, cooperación, colaboración, relaciones comerciales, asistencia técnica y conocimiento sobre la existencia de otros productores; otras variables que se pueden observar son el estado de procedencia de los productores, productos comercializados y tipo de actores.

Para la colecta de datos se utilizaron tres encuestas estructuradas con preguntas abiertas y cerradas; primero se encuestaron a 72 productores en la región del Altiplano, en las encuestas se recolectó información sobre el perfil de los productores, la orientación productiva y precio de venta, información de las unidades de producción, fuentes de asesoramiento técnico, insumos para la producción, canales de comercialización y relaciones con otros actores de la red.

La segunda encuesta se realizó a 14 industrias relacionadas con el maguey pulquero en donde se obtuvo información sobre datos generales, parámetros de materia prima requerida, destino de producción, vinculación con otros actores de la red, capacidad instalada y capacidad ocupada.

La tercera encuesta se realizó a cinco actores clave en diferentes niveles de la red de valor donde se recolectaron datos referentes a los problemas causales de nuestro problema de investigación.

Zona de estudio

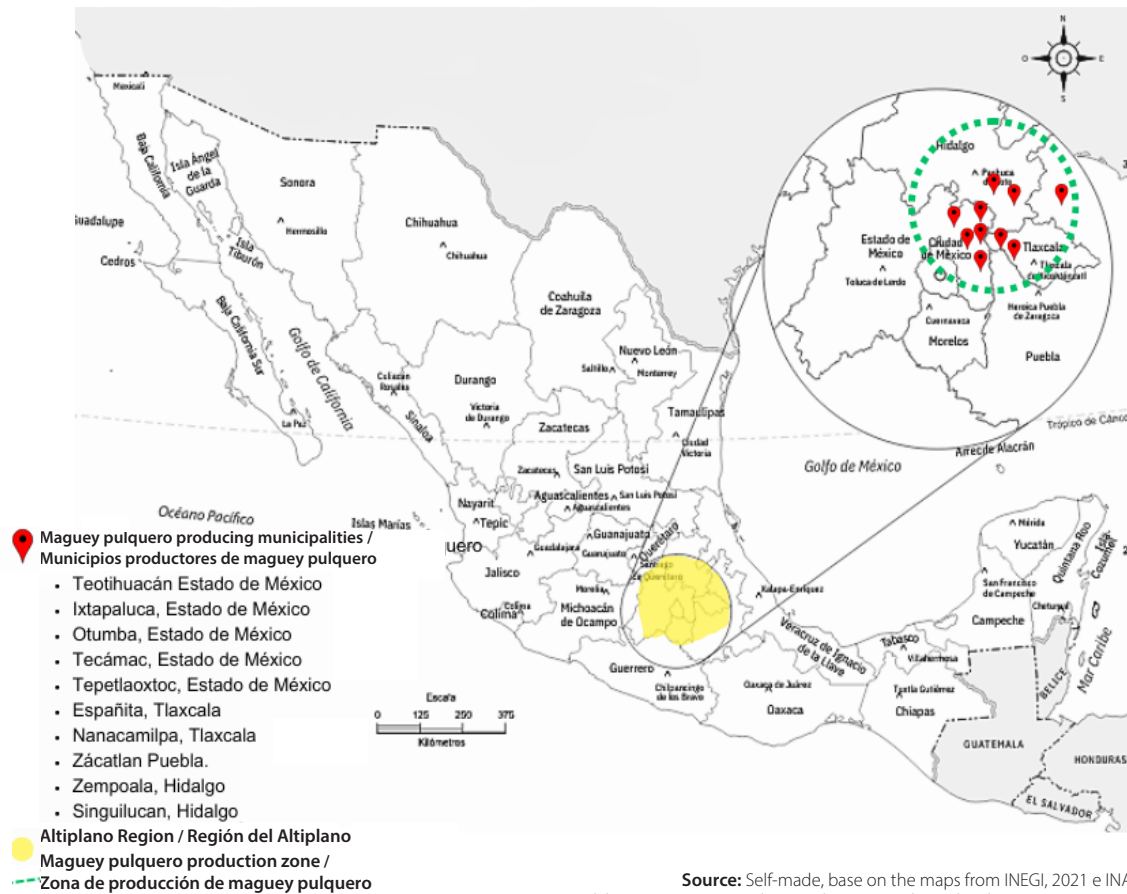
El área geográfica de estudio está dentro de la región denominada por el INAH (2000) como el Altiplano y donde se aplicaron encuestas a los actores de la red de valor en los siguientes municipios: Españita y Nanacamilpa en estado de Tlaxcala; Ixtapaluca, Otumba, Tepetlaoxtoc, Tecámac y Teotihuacán en el estado de México; Singuilucan y Zempoala en el estado de Hidalgo y Zacatlán en el estado de Puebla (Figura 1).

Resultados y discusión

Estructura de la red de valor

Los actores que se identificaron en la red de valor se dividen en cinco grupos, productores, clientes, com-

Figure 1. Location of study area.
Figura 1. Localización del área de estudio.



Source: Self-made, base on the maps from INEGI, 2021 e INAH, 2000.
 Fuente: Elaboración propia con base en los mapas obtenidos de INEGI, 2021 e INAH, 2000.

number of hectares per grower, the average density in the region is 1,431 plants per hectare and the magueyes last on average 3.6 months in aguamiel production.

Álvarez-Duarte et al. (2018) concluded that growers in the altiplano region on average exceed 50 years and Álvarez-Ríos et al. (2020) indicate that intensive magueyerías can host up to 2 500 plants per hectare.

71% percent of the growers produce and consume pulque, 22% of the growers have high school education, 13% have a higher education and the growers without education degree have 11 years more experience than the average.

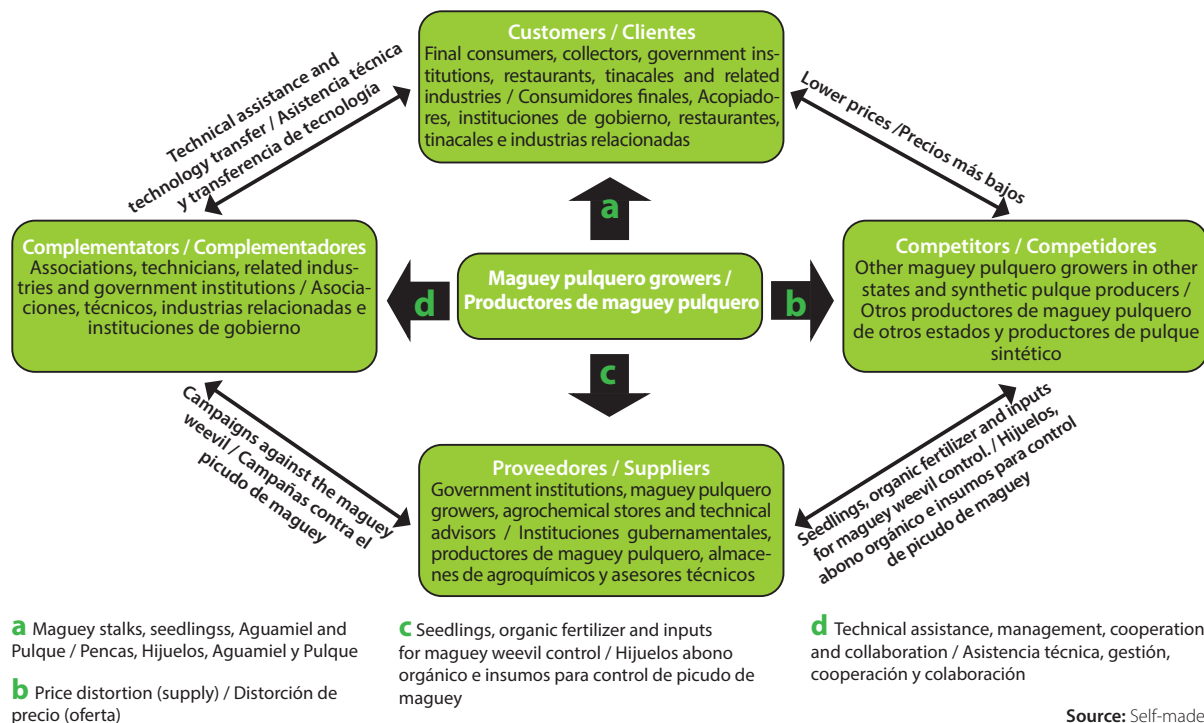
According to Secretary of Agriculture and Rural Development SADER (2020), self-consumption production is an alternative that allows achieving food security in our country, because with this practice.

plementadores, competidores y proveedores; se detectaron también diferentes tipos de actores como son productores, acopiadores, industrias, instituciones de gobierno, proveedores de insumos y servicios técnicos, tinacales, asociaciones de productores, pulquerías y restaurantes (Figura 2).

Los productores tienen una edad promedio de 56 años y 32 años de experiencia en el cultivo, la superficie sembrada promedio por productor es de 12.7 ha, Puebla tiene el mayor promedio de hectáreas por productor, la densidad promedio en la región es de 1 431 plantas por hectárea y los magueyes duran en promedio en producción de aguamiel 3.6 meses.

Álvarez-Duarte et al. (2018) llegaron a la conclusión de que los productores de la región del altiplano en promedio superan los 50 años y Álvarez-Ríos et al. (2020) indican que las magueyerías intensivas pueden albergar hasta 2 500 plantas por hectárea.

Figure 2. Structure of the maguey pulquero value network with 2022 data
Figura 2. Estructura de la red de valor del maguey pulquero con datos del 2022



Growers of maguey pulquero

Growers and their families produce what they eat; in the case of maguey pulquero growers and their families, the consumption of pulque and aguamiel is rooted in their diet and complement their daily food.

The average large growers have 34 hectares planted with maguey pulquero (26 %), medium growers have seven hectares (50 %), and small ones have two hectares (24 %). Less than half of the large growers; in contrast, 80% of the medium-sized growers do produce it and 64% of the total growers have their maguey in communal land. In parallel, small growers with an average of 4.5 hectares of blue agave (*Agave Tequilana Weber*) who mostly have communal land in the municipality of Tequila, Jalisco, do not process tequila and growers with an average of more than 10 hectares usually have taverns for processing this alcoholic beverage (Herrera-Pérez et al., 2018).

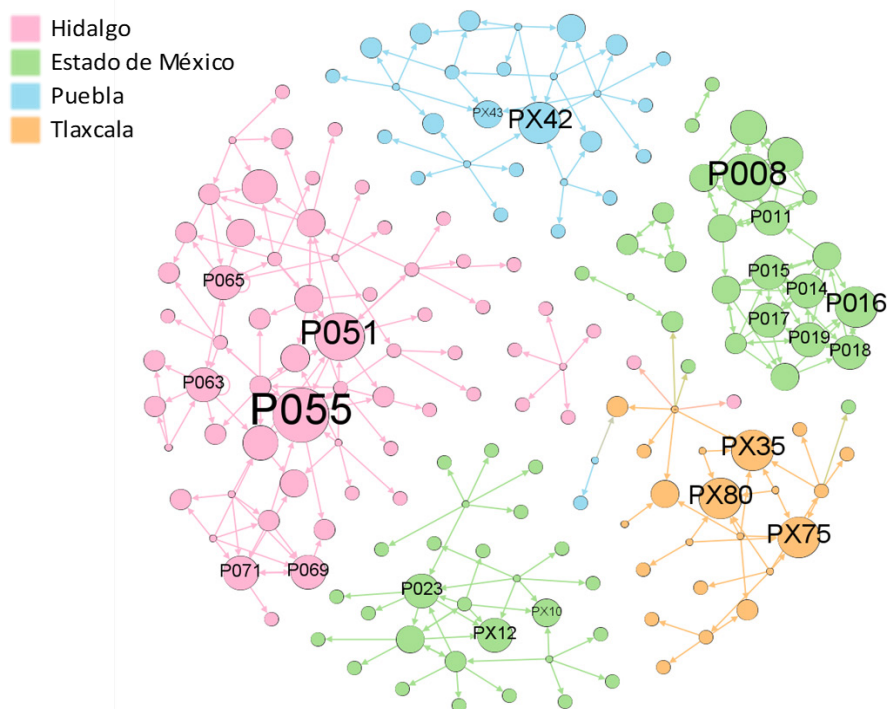
Sixty percent of the growers have an intensive production system with an average density of 2,000 plants per hectare, where the predominant crop is maguey pulquero; growers with a metepantle production system ("metl", maguey or agave, and 'pantli',

El 71 % de los productores producen y consumen pulque, el 22 % de los productores cursaron la preparatoria, 13 % universidad y, los productores que no cuentan con un grado de escolaridad tienen 11 años más de experiencia que el promedio.

Según la SADER (2020), la producción de auto-consumo es una alternativa que permite alcanzar la seguridad alimentaria en nuestro país, pues con esta práctica los productores y sus familias producen lo que comen; en el caso de los productores de maguey pulquero y sus familias, el consumo de pulque y aguamiel está arraigado en su dieta y complementa su alimentación diaria.

Los grandes productores tienen en promedio 34 hectáreas sembradas con maguey pulquero (26 %), los productores medianos siete hectáreas (50 %) y los pequeños dos hectáreas (24 %). Menos de la mitad de los grandes productores; en contraste el 80 % de los productores medianos sí lo producen y el 64 % del total de productores tienen sus magueyerías en ejidos. De forma paralela, los pequeños productores con un promedio de 4.5 hectáreas de agave azul (*Agave Tequilana Weber*) que en su mayoría tienen

Figure 3. Social network of maguey pulquero growers by state of origin (nodes=170, edges=286)
Figura 3. Red social de productores de maguey pulquero por estado de procedencia (nodos=170, aristas=286).



Source: Self-made.
 Fuente: Elaboración propia.

flag or division, it is an ancestral agroforestry practice that refers to the maguey pulquero growing in rows perpendicular to the slope of the land) have an average density of 604 plants per hectare; these two systems are the most widely used in the Altiplano region.

Ninety-one percent of the small growers obtain their income from the crop by selling pulque; medium growers depend only 78% on such sales, 15% of this income comes from the sale of aguamiel to third parties; large growers are more diversified, since 57% of the value of their production is from the sale of pulque, 24% from the sale of offshoots or seedlings and 17% from the sale of aguamiel.

Growers mentioned knowing 92 other producers not surveyed in the region, these are known at the state level without having much knowledge of other producers in other states, in the State of Mexico there are two groups of growers who know each other regionally; on the one hand, growers from the central-south, and on the other hand, those from the north of the state (Figure 3).

The degree of modularity of the social network is 0.74, where eight communities were detected and,

tierras ejidales en el municipio de Tequila, Jalisco, no procesan el tequila y los productores que tienen en promedio más de 10 hectáreas suelen tener taberna para el procesamiento de esta bebida alcohólica (Herrera-Pérez et al., 2018).

El 60 % de los productores tienen un sistema de producción intensivo con una densidad promedio de 2 000 plantas por hectárea, donde el cultivo predominante es el maguey pulquero; los productores con un sistema de producción en metepantles tienen una densidad promedio de 604 plantas por hectárea, estos dos sistemas son los más utilizados en la región del Altiplano.

El 91 % de los productores pequeños obtienen sus ingresos del cultivo por la venta de pulque; los productores medianos dependen solo del 78 % de dicha venta, el 15 % de estos ingresos provienen de la venta de aguamiel a terceros; los productores grandes son más diversificados, dado que el 57 % del valor de su producción es la venta de pulque, 24 % la venta de hijuelos o plántulas y 17 % la venta de aguamiel.

according to Aguilar-Gallegos et al. (2017), the definition of communities is interesting, due to the fact that, within these, high density is frequently found, compared to low density among them and, which could be used to design network-based intervention strategies (Figure 3).

Growers are loosely linked with other agents in the network in terms of association, cooperation and collaboration; 32% have some associative relationship with other agents such as related industries and grower associations, It was also observed that the references of associativity per producer with other actors are equal to or less than two.

Ghezzi et al. (2022) when comparing five case studies, concludes that success in partnerships occurs when this is done with other public or private agents; however, in the partnership network there is little integration between the related industry and growers. The collaboration of growers with other agents is mainly with government institutions and universities, related industries and grower associations; the maximum number of outlets per producer is four and 38% reported having some kind of collaborative relationship (Figure 4).

Growers tend to cooperate more with some government institutions and universities; the degree of cooperation is low, with an output range of one to four and only 12 producers reported having a cooperative relationship (Figure 4). Cooperation is important to build new levels of organization in human beings; cooperation occurs when there are problems in common (Jiménez Ortiz et al., 2016).

Flores-Trejo et al. (2016), studied the social network of rambutan growers in Chiapas and observed the cooperation, collaboration and association levels, being the later the one with the lowest density of 0.7%, in the other observed networks it was found a density of 0.6 % in collaboration and 0.7 % in cooperation, these three densities indicate a low level of integration. (Monge & Hartwich, 2008).

Customers

The agents that work as customers are individuals, institutions, companies, and other growers that buy aguamiel, pulque, seedlings, and maguey stalks from the primary producer. In the region pulque is sold at a price of \$12 pesos per liter and in Tlaxcala this average rises to \$16 pesos per liter.

Los productores mencionaron conocer a otros 92 productores no encuestados en la región, estos se conocen a nivel estatal sin tener mucho conocimiento de otros productores de otros estados, en el Estado de México existen dos grupos de productores que se conocen de forma regional; por un lado, los productores del centro-sur, y por otro, los del norte del estado (Figura 3).

El grado de modularidad de la red social es de 0.74, en donde se detectaron ocho comunidades y, según Aguilar-Gallegos et al. (2017), la definición de comunidades es interesante, debido a que, dentro de éstas, es frecuente que se encuentre una elevada densidad, en comparación con una baja densidad entre ellas y, lo que podría ser utilizado para diseñar estrategias de intervención basadas en red (Figura 3).

Los productores están poco vinculados con otros actores de la red en temas de asociación, cooperación y colaboración; el 32 % tiene alguna relación de asociatividad con otros actores como: industrias relacionadas y asociaciones de productores, también se observó que las referencias de asociatividad por productor con otros actores son igual o menor a dos.

Ghezzi et al. (2022) al comparar cinco casos de estudio, concluye que el éxito en la asociatividad se da cuando esta se hace con otros actores públicos o privados; sin embargo, en la red de asociatividad existe poca integración entre la industria relacionada y productores.

La colaboración de los productores con otros actores es principalmente con instituciones de gobierno y universidades, industrias relacionadas y asociación de productores; el grado de salida máxima por productor es de cuatro y el 38 % referenció tener alguna relación de colaboración (Figura 4).

Los productores suelen cooperar más con algunas instituciones de gobierno y universidades; el grado de cooperación es bajo, con un rango de salida de uno a cuatro y solo 12 productores referenciaron tener una relación de cooperación (Figura 4). La cooperación es importante para construir nuevos niveles de organización en los seres humanos, se coopera cuando se tienen problemas en común (Jiménez Ortiz et al., 2016).

Flores-Trejo et al. (2016), estudiaron la red social de productores de rambután en Chiapas y observaron los grados de cooperación, colaboración y

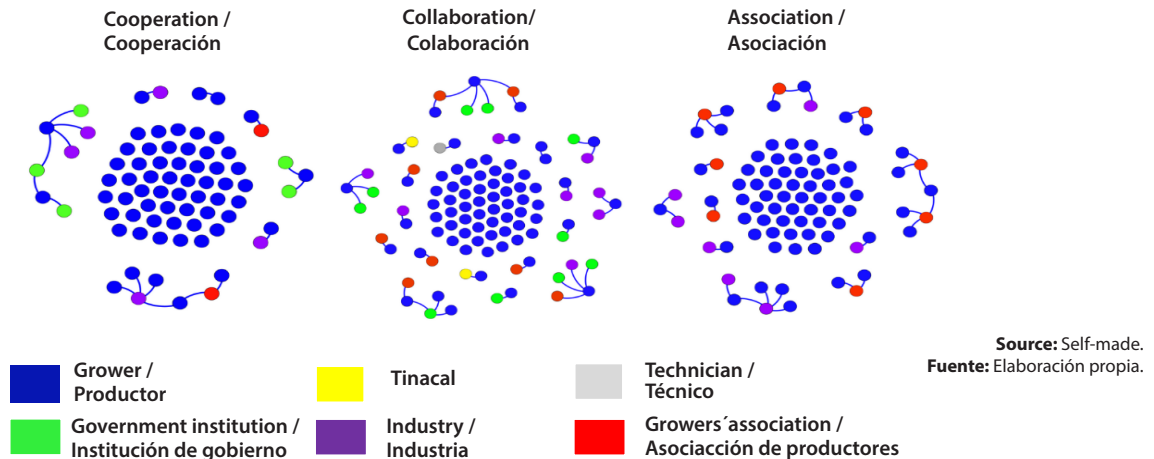


Figure 4. Networks of cooperation, collaboration and association of maguey pulquero growers with other actors in the value network.

Figura 4. Redes de cooperación, colaboración y asociación de productores de maguey pulquero con otros actores de la red de valor.

The aguamiel average price is of \$6 pesos per liter, Rojas et al. (2021) got to a similar outcome in Hidalgo, where the real price per liter was \$ 4.65 in 2018; the 49% of growers who did the survey sell maguey stalk at an average price of \$56 pesos; 31% sell seedlings to other producers to an average of \$62 pesos per plant.

The industry related to maguey pulquero is focused on the production of pulque and packaged curado products, pulque distillate and maguey honey. Other by-products are also produced at an industrial level, but in smaller volumes, such as vinegar, inulin, barbecue flavoring and pulque-flavored ice pops; of the fourteen companies surveyed, six are located in the State of Mexico, three in Puebla, three in Hidalgo and two in Tlaxcala.

Maguey honey or agave syrup is sold directly to the final consumer in different presentations or in bulk, for making pulque-flavored popsicles, as a sweetener for other bottled beverages, and it is sold for an average of \$292 pesos per liter in the national market. When the product is differentiated, such as the production of maguey honey, the risk increases, but so do the possibilities of increasing income and being competitive in the market, which occurs when the product is associated with current consumer needs (Rojas Rojas et al., 2021).

Pulque distillate is for national and foreign consumption, mainly in the United States of America,

asociación, donde la densidad más baja se encontró en la red de asociación, en las redes observadas se encontró una densidad de 0.7 % en la red de asociación, 0.6 % en la de colaboración y 0.7 % en la red de cooperación, las tres densidades nos indican un nivel bajo de integración (Monge & Hartwich, 2008).

Cientes

Los actores que fungen como clientes son, personas, instituciones, empresas y otros productores que compran aguamiel, pulque, hijuelos y pencas al productor primario. El pulque se vende en promedio en la región a \$12 pesos por litro y en Tlaxcala este promedio se eleva a \$16 pesos por litro.

El precio promedio del aguamiel es de \$6 pesos por litro, Rojas Rojas et al. (2021) llegó a un resultado similar en Hidalgo, en donde el precio real por litro de aguamiel fue de \$4.65 pesos en 2018; el 49 % de los productores encuestados venden pencas por docena a un precio promedio de \$56 pesos; el 31 % vende hijuelos a otros productores a un precio promedio de \$62 pesos por planta.

La industria relacionada al maguey pulquero está enfocada en la producción de pulque y curados envasados, destilado de pulque y miel de maguey, también se identificó la elaboración de otros subproductos a nivel industrial, pero en menor volumen como lo son el vinagre, inulina, saborizante para bar-

and its price per liter for both export and national consumption averages \$558 pesos. Moreno Gaytán (2021) and Álvarez-Duarte et al. (2018) indicate that growers see pulque distillate as a higher value-added alternative; in addition, it is important to highlight that pulque and its distillates do not have a denomination of origin, so a regulatory framework is needed to promote these beverages (Fernández Galicia, 2023).

The pulque and bottled curados can be found in two presentations, in aluminum cans or glass bottles, both of 355ml. There are four companies dedicated to this business, which have found a market niche abroad, mainly in the United States of America and European countries; most of the production is for export and its selling price is \$125 per liter, both for export and national use; the price per 355 ml can or bottle is \$45 pesos.

Of the 40 pulque and aguamiel suppliers identified, 28 are partners of the industries, four are tinacales and eight are independent growers; the raw material collected is aguamiel and pulque.

The production volume of pulque and packaged curados was 945 105 liters per year and pulque distillate was 240 173 liters for the year 2021. The production volume in liters of product for export is 735 250 liters per year, while national consumption reaches 466 331 liters (Figure 5). Bancomext (2018) highlights that many manufacturers are bottling pulque and are joining the resurgence of this industry, where new technologies already allow pulque to be bottled in order to be shipped and tasted worldwide.

Intermediaries buy pulque, aguamiel and maguey stalks from growers, who in turn sell to pulquerias and restaurants dedicated to the preparation of barbecue, mainly in Mexico City and the metropolitan area. Thirty-eight intermediaries from different states of the country were detected, 79% come from the State of Mexico and Hidalgo.

76% of the collectors intermediate pulque, and 32% of them intermediate maguey stalk, In the State of Mexico, tlachiqueros (people who extract aguamiel from the maguey to produce pulque.) collect aguamiel for pulque production without having pulque maguey plantations; in Hidalgo, they collect pulque directly from the tinacales of the growers, and in Tlaxcala is where the fewest collectors were identified. Villavicencio-Gutiérrez et al. (2018) indicate that

bacoa y paletas de hielo sabor a pulque; de las catorce empresas encuestadas seis están ubicadas en el Estado de México, tres en Puebla, tres en Hidalgo y dos en Tlaxcala.

La miel de maguey o jarabe de agave se vende directo al consumidor final en diversas presentaciones o a granel, para la elaboración de paletas sabor a pulque y como edulcorante para otras bebidas embotelladas y su venta es, en el mercado nacional de \$292 pesos promedio por litro. Cuando se opta por diferenciar el producto, como la elaboración de miel de maguey, aumenta el riesgo, pero también las posibilidades de incrementar los ingresos y ser competitivo en el mercado, lo que ocurre cuando el producto se asocia a las necesidades actuales del consumidor (Rojas Rojas et al., 2021).

El destilado de pulque es para consumo nacional y para el extranjero, principalmente en los Estados Unidos de América y su precio por litro tanto de exportación como nacional en promedio es de \$558 pesos. Moreno Gaytán (2021) y Álvarez-Duarte et al. (2018) indican que los productores ven como una alternativa de mayor valor agregado al destilado de pulque; además, es importante resaltar que el pulque y los destilados de este no cuentan con denominación de origen, por lo que es necesario un marco normativo para el impulso de estas bebidas (Fernández Galicia, 2023).

El pulque y los curados embotellados se pueden encontrar en dos presentaciones, en lata de aluminio o en botella de vidrio, ambas de 355 ml y existen cuatro empresas dedicadas a este rubro, estas han encontrado un nicho de mercado en el extranjero, principalmente en Estados Unidos de América y países de Europa; la mayoría de la producción es de exportación y su precio de venta es de \$125 el litro, tanto de exportación como nacional; el precio por lata o botella de 355 ml es de \$45 pesos.

De los 40 proveedores de pulque y aguamiel identificados, 28 son socios de las industrias, cuatro son tinacales y ocho son productores independientes; la materia prima acopiada es aguamiel y pulque.

El volumen de producción de pulque y curados envasados fue de 945 105 litros anuales y el destilado de pulque de 240 173 litros para el año 2021. El volumen de producción en litros de producto para exportación es de 735 250 litros anuales, mientras

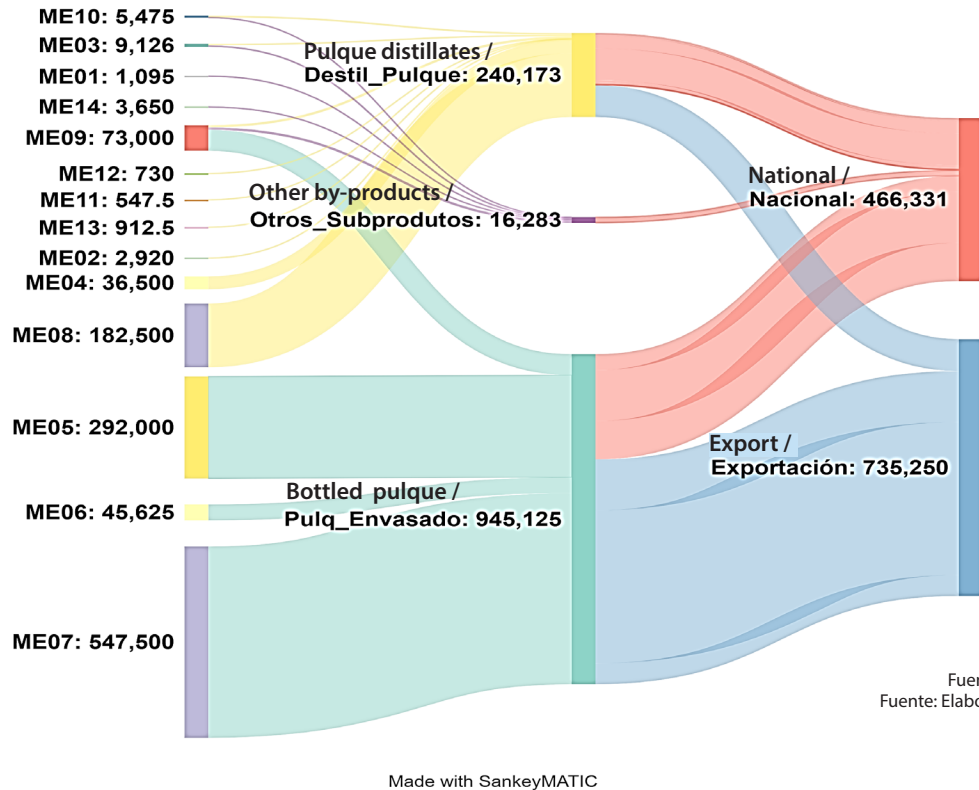


Figure 5. Volume and destination of the production of the industry related to the maguey pulquero.
Figura 5. Volumen y destino de la producción de la industria relacionada al maguey pulquero.

the marketing of products such as pulque, maguey stalks and aguamiel is the work of intermediaries who distribute the products to the consumer.

The 54 % of the growers sell their products to the final consumer to a local level, Rocillo-Aquino (2021) observed that more than a third of the pulque consumers do it in their ranches.

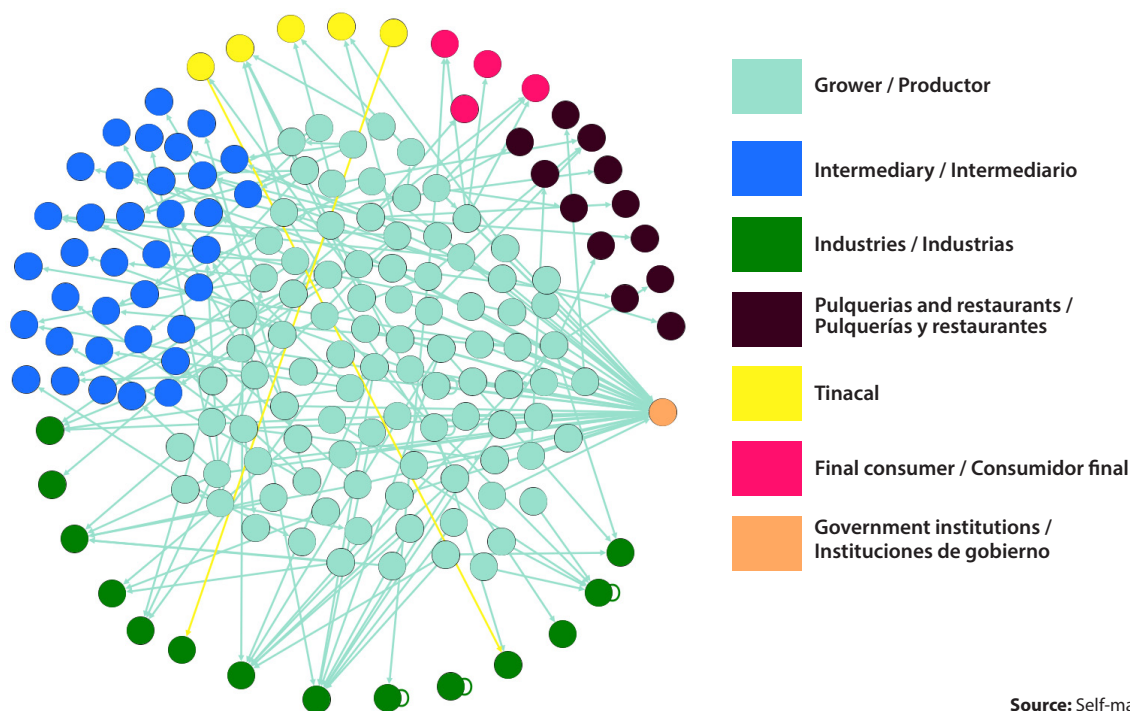
The commercial network is centralized in two types of agents, the first are intermediaries and the second are final consumers. (Figure 6).

The productive profile can be directed to the production of aguamiel, pulque, seedlings or a combination of these four main products and when differentiating the commercial network by product it was detected that the commercial network of pulque has a greater number of growers involved, since the cultivation and propagation of maguey pulquero are mainly activities carried out to extract the aguamiel for pulque production (Valdivieso Solís et al., 2021), in this network there is one intermediary for each grower and 27 of 51 of them sell pulque directly to the final consumer highlighting the importance of trade at the local level (Figure 7).

que el consumo nacional alcanza los 466 331 litros (Figura 5). Bancomext (2018) destaca que muchos fabricantes están embotellando pulque y se están integrando al resurgimiento de esta industria, donde las nuevas tecnologías ya permiten envasar el pulque para poder enviarlo y degustarlo en todos los rincones del mundo.

Los acopiadores o intermediarios compran a los productores pulque, aguamiel y pencas, que a su vez venden a pulquerías y restaurantes dedicados a la elaboración de barbacoa principalmente en la Ciudad de México y zona metropolitana. Se detectaron 38 intermediarios de diferentes estados del país, 79 % provienen del Estado de México e Hidalgo.

El 76 % de los acopiadores intermedian pulque, y el 32 % penca, en el Estado de México los tlachiqueiros acopian el aguamiel para la elaboración del pulque sin que estos tengan plantaciones de maguey pulquero; en Hidalgo, acopian pulque directamente de los tinacales de los productores y en Tlaxcala es donde menos acopiadores se identificaron. Villavicencio-Gutiérrez et al. (2018) indican que la comer-



Source: Self-made.
Fuente: Elaboración propia.

Figure 6. Commercial network of maguey pulquero growers (nodes=167, edges=181).
Figura 6. Red comercial de productores de maguey pulquero (nodos=167, aristas=181).

In the commercial network of maguey stalks, growers sell both to local consumers and to restaurants and intermediaries (Figure 7). They are used for barbecue and mixiote extraction, and their fibers were used in the past to make ayates and everyday items such as slings, backpacks, cords, etc. (Parra Negrete et al., 2010).

The commercial network of aguamiel is made up of growers who do not have a tinacal and do not have knowledge about the tlachiquero or their productive profile is directed to the production of maguey stalks or seedlings, the destination of the aguamiel is to supply directly to a tinacal, sold to intermediaries or for the production of pulque for other growers with tinacales (Figure 7).

The sale of seedlings is usually between growers, but there are also other customers such as government institutions that use the plants in different government programs as in-kind subsidies (Figure 7).

Suppliers

Organic fertilizer or manure from sheep or cattle is the main input for fertilizer, used by 59% of growers, of which

cialización de productos como pulque, pencas y aguamiel es labor de intermediarios que distribuyen los productos al consumidor.

El 54 % de los productores venden sus productos al consumidor final a nivel local, Rocillo-Aquino (2021) observó que más de una tercera parte de los consumidores de pulque lo hacen en sus ranchos.

La red comercial está centralizada en dos tipos de actores, los primeros son intermediarios y los segundos son consumidores finales (Figura 6).

El perfil productivo puede estar dirigido a la producción de aguamiel, pulque, penca, hijuelo o a la combinación de estos cuatro productos principales y al diferenciar la red comercial por producto se detectó que la red comercial de pulque tiene un mayor número de productores involucrados, ya que el cultivo y propagación del maguey pulquero son actividades que se realizan principalmente para extraer el aguamiel para la producción de pulque (Valdivieso Solís et al., 2021), en esta red existe un intermediario por cada productor y 27 de 51 productores venden pulque directamente al consumidor final resaltando la importancia del comercio a nivel local (Figura 7).

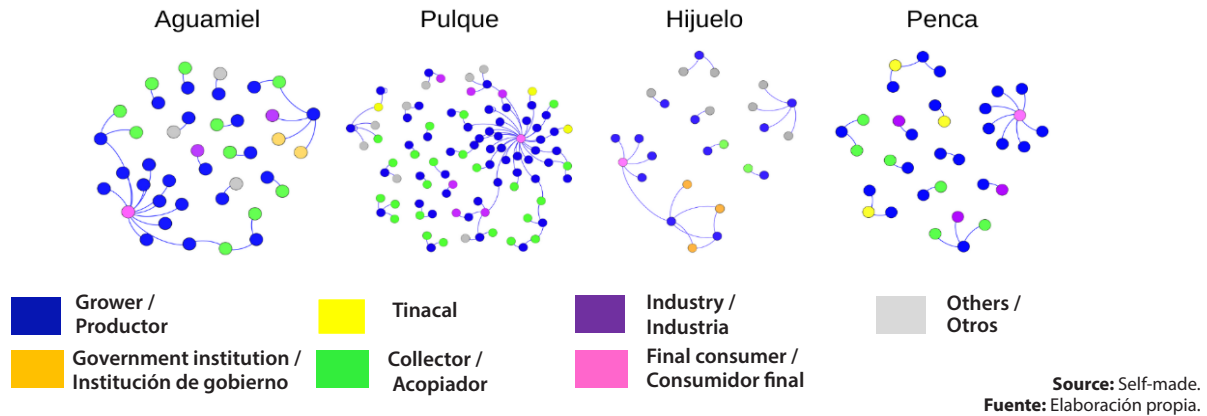


Figure 7. Commercial networks by type of marketed product.
Figura 7. Redes comerciales por tipo de producto comercializado.

10% buy it from local livestock growers and 49% produce it themselves from livestock activity.

Vázquez García (2005) has documented the use of maguey pulquero stalks for supplemental feeding of sheep and cattle in Hidalgo; sheep and goat herds also provide the raw material for fertilization (Narváez Suárez et al., 2020).

Thirteen percent of the surveyed growers have resorted to the use of agrochemicals for disease control and the use of nitrogen fertilizers in their magueyerías; of these, 78% have resorted to agrochemical stores and 22% to a technician.

The agave weevil (*Scyphophorus acupunctatus*) is the main pest affecting plantations, causing tissue degradation and death of the plant (Roldán Cruz et al., 2022), one of the preventive and control actions is the implementation of hormones and traps to capture the agave weevils and prevent their spread to other areas of the magueyerías; these hormones and traps are used by 43% of the growers; the main supplier is the Plant Health Department of SENASICA (National Service of Health, Safety and Agrifood Quality) in Tlaxcala and in the State of Mexico.

Complementators

The complementators mainly provide technical assistance and technological development, these are national, state and local government institutions; none of them do so directly with programs specifically aimed at maguey pulquero; instead, growers benefit by falling within the parameters of other programs such as SADER's Sowing Lives.

En la red comercial de pencas, los productores venden tanto al consumidor local como a restaurantes e intermediarios (Figura 7). El uso de éstas es para la elaboración de barbacoa y la extracción de mixiote, sus fibras fueron utilizadas en el pasado para la elaboración de ayates y piezas de uso diario como hondas, morrales, cordeles, etc. (Parra Negrete et al., 2010).

La red comercial de aguamiel se compone de los productores que no tienen tinacal y no tienen conocimientos sobre el tlachiquero o su perfil productivo está dirigido a la producción de penca o hijuelos, el destino del aguamiel es para abastecer de forma directa a un tinacal, venta a intermediarios o para la producción de pulque de otros productores con tinacales (Figura 7).

La venta de hijuelos se hace por lo regular entre productores, también existen otros clientes como instituciones de gobierno que utilizan las plantas en diferentes programas de gobierno como subsidios en especie (Figura 7).

Proveedores

El abono orgánico o estiércol de ovinos o bovinos, es el insumo principal para abonar, este es utilizado por el 59 % de productores, de los cuales 10 % lo compran a productores ganaderos locales y el 49 % lo producen ellos mismos derivado de la actividad ganadera.

Vázquez García (2005) ha documentado el uso de las pencas de maguey pulquero para la alimentación complementaria de ovinos y bovinos en Hidalgo; también los rebaños de ovinos y caprinos aportan la materia prima para la fertilización (Narváez Suárez et al., 2020).

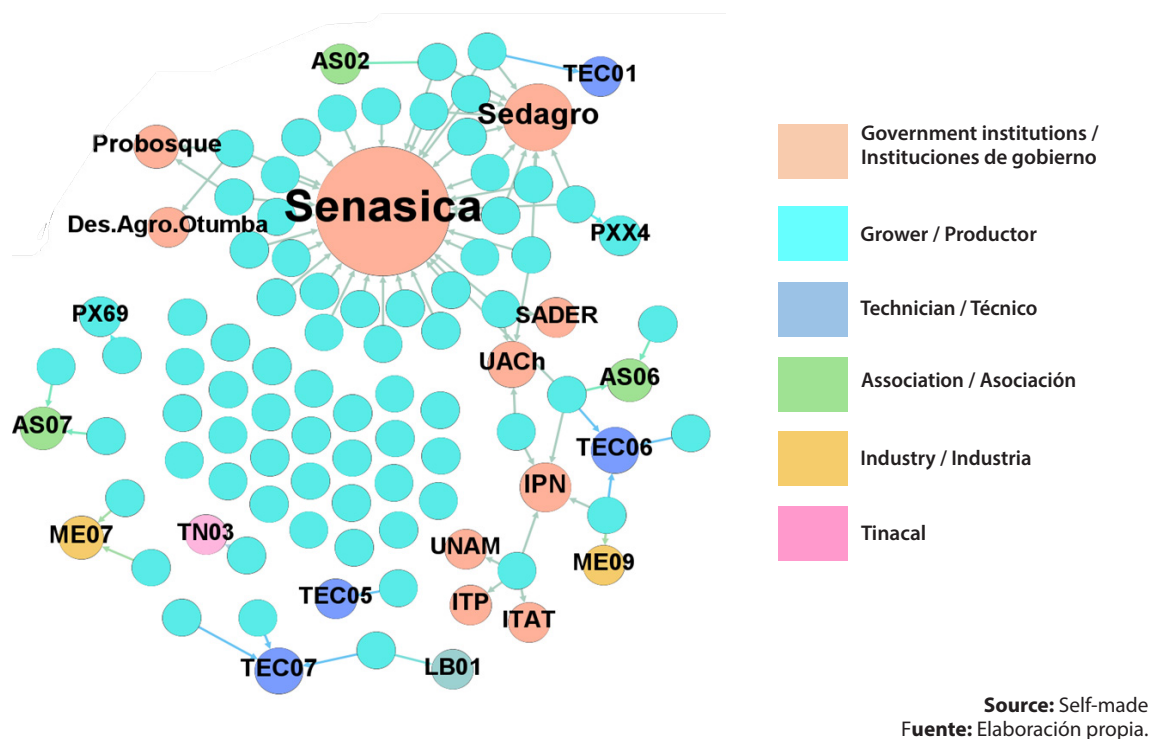


Figure 8. Technical network of maguey pulquero growers (nodes=95, edges=74).
Figura 8. Red técnica de productores de maguey pulquero (nodos=95, aristas=74).

Universities and research centers are involved in training and research on social and productive issues and the creation of knowledge in new technologies for the use of maguey pulquero by-products.

Growers' associations act as promoters of the crop and its by-products at regional fairs and events.

In the technical network, 62% of the growers referenced some source of advice, with Plant Health (SENASICA) being the main one with 30 references and Sedagro of the State of Mexico with 10 (Figure 8).

There were four independent technicians who advise growers on maguey production and maguey weevil control, as well as two related industries and one tinacal (Figure 8).

The density of the network is 1.6% and we can infer that the density is very low compared to the possible links that can be generated; growers do not exchange technical knowledge among themselves and not all have access to some type of technical training from the government or due to the lack of technicians that provide services related to this crop; the maximum number of outlets per grower is four and

El 13 % de productores encuestados han recurrido al uso de agroquímicos para el control de enfermedades y al uso de fertilizantes nitrogenados en sus magueyeras, de estos, el 78 % recurren a tiendas de agroquímicos y el 22 % a un técnico.

El picudo del agave (*Scyphophorus acupunctatus*) es la principal plaga que afecta a las plantaciones, provoca la degradación de los tejidos y la muerte de la planta (Roldán Cruz et al., 2022), una de las acciones preventivas y de control, es la implementación de hormonas y trampas para capturar a los picudos de agave y evitar su propagación en otras zonas de las magueyeras; estas hormonas y trampas son utilizadas por el 43 % de los productores, el principal proveedor es el departamento de Sanidad Vegetal de SENASICA en Tlaxcala y en el Estado de México.

Complementadores

Los complementadores brindan principalmente asistencia técnica y desarrollo de tecnología, estas son instituciones de gobierno de orden nacional, estatal y local; ninguno de ellos lo hace de forma directa con programas destinados específicamente al maguey

there are a total of 26 producers that did not refer to any source of technical assistance (Figure 8).

Competitors

The main competitors are growers who are not included in the study area, these represent 22% of national production according to SIAP (Service of Agroalimentary Information and Fishery) data (2021); other competitors are producers of adulterated pulque, which is a substitute product for pulque.

Pure pulque can keep its sensorial attributes for longer compared to pulque adulterated with water, sugar and gum (AGARED et al., 2017). It can be claimed that adulteration in haciendas was already 25% in 1950, due to the decline in production, giving the high demand (Ramírez Ramírez, 2021). This adulterated pulque behaves like a substitute good and according to Porter (2008), this kind of goods are defined as those goods and services which satisfy the same needs.

Analysis of problems

According to the opinion of five experts, there is a perception that there is a good demand of maguey stalk, aguamiel and pulque, likewise, the maguey pulquero production activity is profitable (Table 1).

Illegal deforestation for the extraction of the mixiote leaf, low prices paid by intermediaries, lack of assistance in the cultivation, the lack of diffusion and promotion of the crop, are the main causes of the decrease in the area planted with maguey pulquero in the Altiplano región (Table 1).

The theft of maguey stalk and the illegal extraction of mixiote leaf as the main cause of crop decrease, is highlighted by Aguilar et al. (2014) and Narváez-Suárez et al. (2016) in the states of Veracruz and Estado de México.

Regarding the increase in demand for fresh pulque, industrialized pulque, pulque distillates and other by-products, there is a neutral perception about the capacity to satisfy the current demand for raw materials.

Few growers are linked to the maguey pulquero industry; Moreno Gaytán (2021) states that, one of the problems is the establishment of clear channels and interlocutors at the regional and national levels to stop viewing the maguey as only linked to pulque and the latter as the exclusive inebriating beverage.

pulquero; en cambio, los productores se benefician al entrar en los parámetros de otros programas como sembrando vidas de SADER.

Las universidades y centros de investigación están involucrados en la capacitación e investigación en temas sociales, productivos y creación de conocimiento en nuevas tecnologías para el aprovechamiento de los subproductos del maguey pulquero.

Las asociaciones de productores fungen como promotoras del cultivo y de sus subproductos de elaboración artesanal en ferias y eventos regionales.

En la red técnica, el 62 % de los productores refirió alguna fuente de asesoramiento siendo Sanidad Vegetal (SENASICA) la principal con 30 referencias y Sedagro del Estado de México con 10 (Figura 8).

Se detectaron cuatro técnicos independientes que asesoran a productores en temas de producción en las magueyeras y en el control de picudo del maguey, así como a dos industrias relacionadas y un tinacal (Figura 8).

La densidad de la red es de 1.6 % y podemos inferir que la densidad es muy baja en comparación de los posibles vínculos que pueden generarse; los productores no intercambian conocimientos técnicos entre ellos y no todos tienen acceso a algún tipo de capacitación técnica por parte del gobierno o por la falta de técnicos que presten servicios referentes a este cultivo; el grado máximo de salidas por productor es de cuatro y existen un total de 26 productores que no referenciaron alguna fuente de asistencia técnica (Figura 8).

Competidores

Los principales competidores son los productores que no están incluidos en la zona de estudio, estos representan el 22 % de producción nacional según datos del SIAP (2021); otros competidores son productores de pulque adulterado, siendo este un bien sustituto del pulque.

El pulque puro puede conservar sus atributos sensoriales por más tiempo en comparación con el pulque adulterado con agua, azúcares y gomas (AGARED et al., 2017). Se puede afirmar que la adulteración en las haciendas era ya de un 25 % en 1950, por la disminución de producción ante la demanda (Ramírez Ramírez, 2021). Este pulque adulterado se comporta como un bien sustituto y según Porter (2008), este tipo de bienes se definen como

Table 1. Perception of problems regarding the low growth of the maguey pulquero surface.
Cuadro 1. Percepción de problemática sobre el poco crecimiento de la superficie del maguey pulquero.

According to your experience, Which are the main causes of low growth of the area planted with maguey pulquero? / Según su experiencia ¿Cuáles son las principales causas del poco crecimiento de la superficie sembrada de maguey pulquero? Answer freely, according to your perception. / Conteste libremente según su percepción.			
	Min	Máx	Promedio
Illegal deforestation for the extraction of mixiote leaf. / Deforestación clandestina para la extracción de la hoja de mixiote.	4	5	4.6
Illegal deforestation for the extraction of chinicuil. / Deforestación clandestina para la extracción del chinicuil.	4	5	4.4
Substitution of maguey pulquero crops for other shorter-cycle crops. / Sustitución del cultivo del maguey pulquero por otros cultivos de ciclo más corto.	3	4	3.6
Dropout of the activity due to low profitability. / Abandono de la actividad por baja rentabilidad.	2	5	2.6
Dropout of the activity due to disinterest of younger generations. / Abandono de la actividad, desinterés de las generaciones más jóvenes.	2	5	3.4
Low demand of pulque, aguamiel and maguey stalks. / Poca demanda de pulque, aguamiel y pencas.	1	4	2.6
Precios bajos pagados por intermediarios. / Low prices paid by intermediaries.	4	5	4.6
Problems with pest and disease control. / Problemas en el control de plagas y enfermedades.	3	4	3.2
Lack of technical assistance in cultivation and harvesting. / Falta de asistencia técnica en el cultivo y en su aprovechamiento.	4	5	4.6
Poor organization of growers. / Poca organización de los productores.	2	5	4.4
Lack of laws which protect the maguey pulquero and promote its use. / Falta de leyes que protejan al maguey pulquero y que fomenten su aprovechamiento.	3	5	4.4
Low diffusion and promotion of the crop. / Poca difusión y promoción del cultivo.	4	5	4.6

Where 1=Strongly disagree, 2=Disagree, 3=Neutral, 4=Agree, 5=Strongly agree. / Donde 1=Muy en desacuerdo, 2=En desacuerdo, 3=Neutral, 4=De acuerdo, 5=Muy de acuerdo.

Source: Self-made. / Fuente: Elaboración propia.

Conclusions

After analyzing the maguey pulquero value network in the Altiplano region, the complex causes of the decrease in the planted area in the region were deeply analyzed, it can be concluded that the complexity of the problem under study has several causes, the main ones being the lack of specialized technical assistance in this crop; the illegal deforestation for the plunder of maguey stalks, mixiote and chinicuil; and the low prices paid to the producer by intermediaries. These causes are powered by a low integration level among growers and other agents in the value network, such as industries which add value to maguey pulquero products.

It can also be concluded that the maguey pulquero value network is mainly made up of growers

aquellos bienes o servicios que satisfacen las mismas necesidades.

Análisis de problemática

Según la opinión de cinco expertos, se tiene una percepción de que existe una buena demanda de penca, aguamiel y pulque, asimismo, que la actividad de producción de maguey pulquero es rentable (Cuadro 1).

La deforestación clandestina para la extracción de la hoja de mixiote, precios bajos pagados por intermediarios, falta de asistencia técnica en el cultivo, la poca difusión y promoción del cultivo, son los principales causantes de la disminución de la superficie sembrada de maguey pulquero en la región del altiplano (Cuadro 1).

with a positive perception about production profitability; that there are a number of companies and enterprising producers that have the potential to become trailblazing enterprises in the value network.

The production of maguey pulquero generates several trade networks which include a great diversity of field level products, such as pulque, aguamiel, maguey stalks and seedlings, and at the industrial level aguamiel honey, pulque distillate, pulque and curado packaged products.

In general, maguey pulquero production is an activity with potential to benefit growers and different agents in the network economically, if the crop is seen as economically capable to generate welfare and employment in the communities of the Altiplano region, as well as the ecological, environmental and social benefits that this crop generates in itself.

End of English version

References / Referencias

- AGARED, CONACYT & CIATEJ. (2017). Panorama del aprovechamiento de los agaves en México. Jalisco, México: Red Temática Mexicana, Aprovechamiento Integral Sustentable y Biotecnología de los Agaves.
- Aguilar, B., Del Valle, R., Rodríguez-Ortiz, G., Granados, D. & Cerero, B. (2014). El estado actual del Agave salmiana y A. mapisaga del valle de México. *Revista Mexicana de Agroecosistemas*, 1(2), 106–120.
- Aguilar-Gallegos, N., Martínez-González, E. G. & Aguilar-Ávila, J. (2017). Análisis de redes sociales: Conceptos clave y cálculo de indicadores. Chapingo, México: Universidad Autónoma Chapingo (UACH), Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM). Serie: Metodologías y herramientas para la investigación, Volumen 5.
- Álvarez-Duarte, M. del C., García-Moya, E., Suárez-Espinosa, J., Luna-Cavazos, M. & Rodríguez-Acosta, M. (2018). Conocimiento Tradicional, Cultivo y Aprovechamiento del Maguey Pulquero en municipios de Puebla y Tlaxcala. *Polibotánica*, 0(45), 205–222. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.45.15>
- Álvarez-Ríos, G., Figueredo-Urbina, C. & Casas, A. (2020). Sistemas de manejo de maguey pulquero en

El robo de penca y la extracción clandestina del mixiote como causantes del decremento del cultivo, es señalado por Aguilar et al. (2014) y Narváez-Suárez et al. (2016) en los estados de Veracruz y Estado de México.

En relación con el aumento de la demanda de pulque fresco, pulque industrializado, destilados de pulque y otros subproductos, se tiene una percepción neutral sobre la capacidad de satisfacer la demanda actual de materia prima.

Pocos productores están vinculados con la industria relacionada al maguey pulquero; Moreno Gaytán (2021) expresa que, una problemática es el establecimiento de canales e interlocutores claros a nivel regional y nacional para dejar de ver al maguey solo vinculado al pulque y a éste como exclusiva bebida embriagante.

Conclusiones

Una vez analizando la red de valor del maguey pulquero en la región del Altiplano, se profundizó en el complejo causal del decremento de la superficie sembrada en la región y se puede concluir que la complejidad del problema de estudio tiene varias causas, siendo las principales, la falta de asistencia técnica especializada en este cultivo; la deforestación clandestina para el saqueo de penca, mixiote y chinicuil; y los precios bajos pagados al productor por los intermediarios. Estas causas se potencian por un nivel bajo de integración entre productores y otros actores de la red de valor, como las industrias que dan valor agregado a los productos derivados del maguey pulquero.

También se puede concluir que la red de valor del maguey pulquero, está integrada principalmente por productores con una percepción positiva sobre la rentabilidad de la producción; que existen una serie de empresas y productores emprendedores que tienen el potencial de convertirse en empresas tractoras en la red de valor.

La producción de maguey pulquero genera varias redes comerciales que incluyen una gran diversidad de productos a nivel campo, como pulque, aguamiel, pencas e hijuelos, y a nivel industrial como miel de aguamiel, destilado de pulque, pulque y curados envasados.

En general, la producción de maguey pulquero es una actividad que tiene el potencial para benefi-

México. Revista Etnobiología, 18(2), 3–23.

Bancomext. (2018). Lo que se come en México, panorámica de la gastronomía mexicana. Ciudad de México, México: Comercio Exterior Bancomext.

Barrera Rodríguez, A. I., Baca del Moral, J., Santoyo Cortés, H. & R., Altamirano Cárdenas, J. (2013). Proposed method for analyzing the competitiveness of agribusiness value networks. Revista Mexicana de Agronegocios, 17(32), 231–244. Retrieved from: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20133366450>

Blas-Yañez, S. & Thomé-Ortiz, H. (2021). Agave pulquero (Agave salmiana), socio-economic and agroecological importance and its development perspectives: A literature review. Ciencia Rural, 51(4), 1–10. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20200441>

Fernández Galicia, Y. V. (2023). Análisis de la economía pulquera y su potencial como destilado de agave. Universidad Autónoma Chapingo.

Flores-Trejo, A., Almaguer-Vargas, G., Aguilar-Ávila, J., Márquez-Berber, S. R. & Rendón-Medel, R. (2016). Social networks and trust between producers of rambutan in the Soconusco, Chiapas. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 15, 3009–3021.

Ghezzi, P., Hallak, J. C., Stein, E. & Salazar, L. (2022). Competir en la agroindustria. Estrategias empresariales y políticas públicas para los desafíos del siglo XXI. Retrieved from: <https://flagships.iadb.org/es/MicroReport/competir-en-la-agroindustria-estrategias-empresariales-politicas-para-desafios-siglo-XXI>

Herrera-Pérez, Juárez-Sánchez & Ramírez-Valverde. (2018). El cultivo del agave tequilana wever por pequeños productores de Tequila, Jalisco. AGRO PRODUCTIVIDAD, 21–25.

Instituto Nacional de Antropología e Historia, INAH (2000). Consultado en: <https://lugares.inah.gob.mx/es/zonas-arqueologicas/regiones-culturales/cultura/14283-altiplano-central.html>.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2021). Consultado en: <https://cuentame.inegi.org.mx/mapas/nacional.aspx?tema=M>

Ireta-Paredes, A. R., Pérez-Hernández, P., Bautista-Ortega, J. & Rosas-Herrera, E. L. (2018). Análisis de la red de valor calabaza chihua (Cucurbita argyrosperma Huber) en Campeche, México. Agrociencia, 52(1), 151–167. <http://www.scielo.org>.

ciar económicamente a los productores y a diferentes actores de la red, si se ve el cultivo con la capacidad económica que tiene para generar bienestar y trabajo en las comunidades de la región del Altiplano, además de los beneficios ecológicos, ambientales y sociales que por sí mismo genera este cultivo.

Fin de la versión en español

[mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952018000100151&lng=es&tlng=es](https://www.scielo.org/mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952018000100151&lng=es&tlng=es).

Islas-Moreno, A., Rocillo-Aquino, Z. I. & Thomé-Ortiz, H. (2021). The role of the festivals in the revaluation of pulque, an ancestral drink from central Mexico. In Revista Iberoamericana de Viticultura, Agroindustria y Ruralidad (Vol. 8). <https://doi.org/10.35588/rivar.v8i22.4780>

Jiménez Ortiz, L., Sánchez Jiménez, L., Rendón Medel, R. & Díaz José, J. (2016). Escuelas de campo en México: un análisis a partir de redes sociales. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 15, 2899–2907.

Monge Pérez, M., & Hartwich, F. (2008). Análisis de Redes Sociales aplicado al estudio de los procesos de innovación agrícola. Revista Hispana para el Análisis de Redes Sociales, 14(2), 1–31. Retrieved from <http://revista-redes.rediris.es>

Moreno Gaytán, S. I. (2021). Sistemas agroalimentarios periurbanos: relaciones de proximidad rural-urbano en Coatepec, Ixtapaluca, México. Economía Sociedad y Territorio, XXII (68), 117–145. <https://doi.org/10.22136/est20221669>

Narváez Suárez, A. U., Cruz León, A., & Sangerman-Jarquín, D. Ma. (2020). Environmental services: traditional agroforestry system with pulquero maguey plants in the Altiplanicie, Hidalgo state. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 11(8), 1957–1969.

Narváez Suárez, A. U., Martínez Saldaña, T., & Jiménez Velázquez, M. A. (2016). El cultivo de maguey pulquero: opción para el desarrollo de comunidades rurales del altiplano mexicano. Revista de Geografía Agrícola, (56), 33–44. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=75749287005>

Narváez-Suárez, A. U., Jiménez-Velázquez, M. A., Martínez-Saldaña, T., & Cruz-Galindo, B. (2016).

- Maguey pulquero (Agave salmiana Otto ex Salm-Dyck): opción para desarrollo rural. *Agroproductividad*, 9(10), 56–62.
- Parra Negrete, L. A., Del Villa Quiñones, P., & Prieto Rodríguez, A. (2010). Extracción de fibras de agave para elaborar papel y artesanías. *Acta Universitaria*, 20(3), 77–83.
- Pérez Ramos, A., Rodríguez Ortega, A., Nieto Aquino, J., Callejas, Hernández, J., & Lázaro Portillo, M. (2017). Comparación de dos sistemas de siembra de maguey (Agave salmiana). In Universidad Politécnica de Francisco I. Madero. Hidalgo. Retrieved from <http://www.upfim.edu.mx/investigacion/doc/libros/AgaveSalmiana.pdf>
- Porter, M. (2008). Las cinco fuerzas competitivas que le dan forma a la estrategia. *Harvard Business Review*, 80-93
- Ramírez Ramírez, R. (2021). El Cambio de la Actividad Agrícola en los Llanos de Apan: el Caso del Cultivo del Maguey en el Siglo XX. *Historia Ambiental, Latinoamericana y Caribeña* 11(2), 397–431. <https://doi.org/10.32991/2237-2717.2021>
- Rocillo-Aquino, Z. I., Leos-Rodríguez, J. A., & Aguilar-Ávila, J. (2021). Transformation of Pulquerías in Mexico City: a Perspective from their business models. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 18(2), 225–245.
- Rojas Rivas, E., Viesca González, C., Espeitx Bernat, E., & Quintero Salazar, B. (2016). El maguey, el pulque y las pulquerías de Toluca, Estado de México, ¿patrimonio gastronómico turístico? *Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*, 14(5), 1199–1215. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=88147717010>
- Rojas Rojas, M. M., Valencia Sandoval, K., Ybarra Moncada, Ma. C., & Brambila Paz, J. de J. (2021). Competitiveness and innovation in the pulquera industry, an economic analysis. *Nova Scientia*, 13(26), 1–18. <https://doi.org/10.21640/ns.v13i26.2810>
- Roldán Cruz, E. I., Chavarría Miranda, H., & Cano de la Rosa, J. (2022). Intervenciones programáticas y bioeconomía: repensar la viabilidad del maguey. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 13(1), 167–179. <https://doi.org/10.29312/remexca.v13i1.2334>
- Ruiz-Díaz, E., & Muñoz-Rodríguez, M. (2017). Análisis de la competitividad sistémica de la red de valor mango Ataulfo. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 15, 3039–3049. <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i15.424>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, SADER (2020). Consultado en: <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/autoconsumo#:~:text=La%20producci%C3%B3n%20de%20autoconsumo%20es,Alimentar%20al%20ganadoal>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, SIAP (2021). Consultado en: <http://www.siap.gob.mx/>
- Valdivieso Solís, D. G., Vargas Escamilla, C. A., Mondragón Contreras, N., Galván Valle, G. A., Gilés-Gómez, M., Bolívar, F., & Escalante, A. (2021). Sustainable Production of Pulque and Maguey in Mexico: Current Situation and Perspectives. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5(July), 1–19. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.678168>
- Vázquez García, A. (2005). Usos, prácticas culturales y capital natural del maguey pulquero (Agave salmiana) en dos grupos étnicos, en el territorio del altiplano central mexicano. *Colegio de Posgraduados*.
- Villavicencio-Gutiérrez, M. del R., Martínez-Castañeda, F. E., & Martínez-Campos, A. R. (2018). Financial evaluation of maguey pulquero products portfolio in Mexico's central highlands. *Journal of Agriculture and Environment for International Development*, 112(2), 361–379. <https://doi.org/10.12895/jaeid.20182.826>