



**Rivar**

REVISTA IBEROAMERICANA DE  
VITICULTURA, AGROINDUSTRIA  
Y RURALIDAD

Editada por el Instituto de Estudios Avanzados  
Universidad de Santiago de Chile

# EL AGAVE: VALOR CULTURAL, PRODUCCIÓN DE BEBIDAS Y BIODIVERSIDAD ASOCIADA



*The agave: Cultural value, beverage production  
and associated biodiversity*

*O agave: Valor cultural, produção de bebidas e  
biodiversidade associada*

**Volumen 13, número 38, 105-119, enero 2026**

ISSN 0719-4994

Artículo de investigación

<https://doi.org/10.35588/ndd8kd55>

**Recibido**

14 de marzo de 2025

**Aprobado**

13 de junio de 2025

**Publicado**

28 de enero de 2026

**DOSSIER Patrimonio etílico:  
Paisajes y espacios de  
producción, circulación y  
consumo**

**Cómo citar**

Polo-Villalobos, D., López Collado, J., Ramírez-Martínez, A., Partida-Sedas, S. y Vilaboa-Arróniz, J. (2026). El agave: Valor cultural, producción de bebidas y biodiversidad asociada. *RIVAR*, 13(38), 105-119, <https://doi.org/10.35588/ndd8kd55>

## ABSTRACT

The agave is an emblematic plant in Mexico with profound cultural, ecological, and economic value. There are approximately 210 agave species worldwide, 159 of which are found in Mexico. Its importance transcends its ancestral use to its role in modern industry. The states of Oaxaca and Jalisco are key to its use, particularly in the production of mezcal and tequila, respectively, while the central part of the country maintains the tradition of pulque. Beyond its economic importance, the agave is crucial for the conservation of biodiversity, supporting ecological interactions with organisms such as nectar-eating bats, birds, and insects, including maguey worms. However, this resource is threatened by overexploitation and climate change. To ensure its conservation, it is urgently necessary to implement sustainable management strategies that balance its economic use and the preservation of its biodiversity.

## KEYWORDS

Alcoholic beverage, climate change, insect.

## RESUMEN

El agave es una planta emblemática de México con un profundo valor cultural, ecológico y económico. Existen alrededor de 210 especies de agave en el mundo, de las cuales 159 se encuentran en México, y su importancia transciende desde su uso ancestral hasta su papel en la industria moderna. Los estados de Oaxaca y Jalisco son clave para su aprovechamiento, destacando en la producción de mezcal y tequila, respectivamente, mientras que el centro del país mantiene viva la tradición del pulque. Más allá de su importancia económica, el agave es crucial para la conservación de la biodiversidad, pues en ella se sustentan interacciones ecológicas con organismos como murciélagos nectarívoros, aves e insectos, incluidos los gusanos de maguey. No obstante, este recurso se ve amenazado por la sobreexplotación y el cambio climático. Para garantizar su conservación, es necesario implementar estrategias urgentes de manejo sostenible, que permitan equilibrar su aprovechamiento económico y la preservación de su biodiversidad.

## PALABRAS CLAVE

Bebida alcohólica, cambio climático, insecto.

## RESUMO

O agave é uma planta emblemática do México com profundo valor cultural, ecológico e económico. Existem cerca de 210 espécies de agave no mundo, das quais 159 são encontradas no México, e sua importância transcende desde seu uso ancestral até seu papel na indústria moderna. Os estados de Oaxaca e Jalisco são fundamentais para seu uso, destacando-se na produção de mezcal e tequila, respectivamente, enquanto o centro do país mantém viva a tradição do pulque. Para além da sua importância económica, o agave é crucial para a conservação da biodiversidade, apoiando interações ecológicas com organismos como morcegos comedores de néctar, aves e insetos, incluindo vermes maguey. No entanto, este recurso está ameaçado pela sobreexploração e pelas alterações climáticas. Para garantir a sua conservação, é necessária a implementação urgente de estratégias de gestão sustentável que equilibrem o seu uso económico e a preservação da sua biodiversidade.

## PALAVRAS-CHAVE

Bebida alcoólica, cambio climático, inseto.

## Introducción

El agave es una planta milenaria con una gran identidad cultural y ecológica en México, con registros de uso de sus fibras desde 2600 a.C. y como alimento desde 1200 a.C. por los nativos de Tula, Tulancingo y Teotihuacán (Davis y Ortiz-Cano, 2023; Sierra-Carrillo, 2013). El agave fue primeramente utilizado por comunidades mesoamericanas, para fines religiosos. Actualmente esta planta es principalmente destinada para la producción de bebidas alcohólicas como el tequila, mezcal y pulque (Pérez-Hernández et al., 2016). Este uso continuo ha dejado una huella en la historia, cultura y biodiversidad de México. El objetivo es analizar el valor cultural, económico y ecológico del agave, particularmente en la producción de bebidas y en la biodiversidad asociada. Por otra parte, se analizan las diferencias y similitudes en el proceso de producción de bebidas fermentadas y destiladas como el pulque, el tequila y el mezcal, y otras bebidas como la raicilla, el sotol y el bacanora, todas ellas con Denominación de Origen, excepto el pulque.

La elaboración de bebidas alcohólicas es el principal aprovechamiento del agave. Asimismo, analizamos el impacto socioeconómico que estas bebidas han tenido, junto a su dinámica histórica a nivel nacional e internacional. El tercer apartado aborda los insectos asociados al agave, y particularmente la importancia del gusano rojo (*Comadia redtenbacheri*) y gusano blanco (*Acentrocne me hesperiensis*), utilizados ampliamente en la gastronomía tradicional mexicana y en el abocado del mezcal. Para esto, se hicieron consultas en Ngram Viewer y Google Trends con la utilización de palabras clave asociados con los insectos y las bebidas derivadas de los agaves. Ngram Viewer es una base de datos de una muestra de libros en español escaneados, en este caso, desde cerca de 1840 hasta 2019. En Ngram, la búsqueda de estas palabras fue equivalente a 1-gram, que es una cadena de caracteres continua. El resultado es la frecuencia relativa de la palabra en el corpus a través del tiempo (Michael et al., 2010). Es decir, la interpretación es cómo uno o más vocablos fluctúan en la memoria histórica representada por los libros. Entre sus limitantes es que solo contiene registros de libros, no contiene revistas, mapas ni periódicos; otra restricción es la evolución en el significado de las palabras (Michael et al., 2010). Por otra parte, Google Trends genera la intensidad de búsqueda en el internet desde el año 2000 a la fecha. La interpretación corresponde al interés relativo de búsqueda en relación a los términos.

## Los agaves

El género *Agave* es endémico de América. Esta planta se distribuye desde el sur de los Estados Unidos a Colombia y Venezuela. El término de lengua del Caribe, *maguey* era una palabra utilizada para referirse a las plantas de sábila, y los colonizadores españoles adoptaron este nombre para todas las plantas similares que encontraron en las Antillas durante el siglo XVI (Sierra-Carrillo, 2013). En México, investigaciones arqueológicas han revelado que el agave fue aprovechado por los pueblos mesoamericanos desde tiempos prehispánicos, principalmente como alimento y para la elaboración de bebidas fermentadas con propósitos religiosos o medicinales (García Mendoza, 2007; Sierra-Carrillo, 2013). Los tallos, las bases foliares y los pedúnculos de la planta eran asados u horneados para el consumo humano; esta planta, junto con el maíz, fueron los pilares de la alimentación en el centro del país (Narváez-Suárez et al., 2016).

El género Agave contiene cerca de 210 especies, de las cuales 159 son endémicas de México. En el estado de Oaxaca se concentra el mayor número de especies, alrededor de 61 (García-Mendoza, 2007). En general, los agaves son abundantes en la parte central de México, la Sierra Madre Occidental, el Altiplano Mexicano, la Península de Baja California y Sierra Madre Oriental (Pérez-Hernández et al., 2016; García-Mendoza, 2007). Son plantas perennes, xerófitas y crecen en forma de roseta, adaptándose principalmente a zonas áridas y semiáridas. Su amplia distribución incluye pastizales, matorrales, y bosques de pino y encino. La maduración de los agaves varía según la especie y puede tomar entre cuatro y 25 años. Los agaves se reproducen sexual y asexualmente por hijuelos. Para fines comerciales, la reproducción asexual es la más importante, pero este tipo de reproducción especialmente en *A. tequilana* a través de hijuelos ha provocado una marcada reducción en la variabilidad genética, mientras que la reproducción sexual de los agaves se realiza a través de la polinización, llevada a cabo principalmente por murciélagos nectarívoros y, en menor medida, por insectos diurnos y nocturnos, como polillas, abejas y abejorros, así como por aves, en tanto juegan un papel importante en conservar la biodiversidad (García-Mendoza, 2007).

Dentro de las aplicaciones más importantes de los agaves está su uso como fuente de alimentación y elaboración de bebidas alcohólicas fermentadas y destiladas (Pérez Hernández et al., 2016). Sus usos e impactos serán descritos con mayor detalle en apartados posteriores. A continuación, en la Tabla 1, podemos encontrar los principales usos de la planta de agave. Una especie que destaca por su influencia económica e histórica en la península de Yucatán es *A. fourcroydes*, el henequén, del cual se produce una fibra, empleada en diversas aplicaciones tuvo una relevancia en los siglos XIX y mediados del siglo XX, y que paulatinamente fue desplazada por las fibras sintéticas (Davis y Ortiz-Cano, 2023).

**Tabla 1.** Diversos usos de la planta de agave  
*Table 1. Various uses of the agave plant*

Tipo	Parte utilizada	Uso
Agrícola	Planta	Barreras para la delimitación de parcelas
Alimentación	Huésped de gusano rojo ( <i>Comadria redtenbacheri</i> )	Insectos para la alimentación humana
Alimentación	Huésped de gusano blanco ( <i>Acentrocneme hesperiaris</i> )	Insectos para la alimentación humana
Alimentación	Pencas	Miel de agave
Alimentación	Pencas	Alimentación de ganado vacuno
Alimentación	Planta	Producción de mezcal
Alimentación	Planta	Producción de tequila
Alimentación	Planta	Extracción de aguamiel y elaboración de pulque
Alimentación	Inflorescencias	Las flores para la alimentación humana
Alimentación	Pencas	Elaboración de barbacoa de mixiote
Alimentación	Pencas	Harina para consumo humano
Medicinal	Pencas	Antifúngico

Uso artesanal	Raíces	Elaboración de cepillos, escobas y canastos
Uso industrial	Planta	Bagazo utilizado como sustrato para hongo seta ( <i>Pleurotus ostreatus</i> )
Uso artesanal	Pencas	Extracción de fibra (elaboración de papel y artesanías)
Uso energético	Pencas	Energía y combustibles
Uso textil	Pencas	Extracción de fibra (elaboración de telas y estropajos)
Uso funcional	Espinás	Agujas para cerrar costales

Fuente: elaboración propia con datos de Hernández-Pérez et al. (2024) y Narváez-Suárez et al. (2016).  
Source: own elaboration with data from Hernández-Pérez et al. (2024) and Narváez-Suárez et al. (2016).

## Bebidas derivadas de la planta de agave

Entre los diversos usos de los agaves destaca la producción de bebidas alcohólicas. A continuación, se detallará su importancia histórica y cultural, así como similitudes y diferencias en los procesos de elaboración de bebidas en México. En el caso del pulque, tiene un origen prehispánico, asociado a rituales en las sociedades nativas de México, mientras que otras bebidas, particularmente los destilados, fueron apareciendo en la época colonial. Los hábitos y costumbres de consumo en México han variado a través del tiempo y actualmente las bebidas destiladas, como el mezcal y el tequila, han desplazado al pulque en el gusto del consumidor. A pesar de que estas bebidas derivan del agave, la elaboración de las mismas presenta diferencias significativas que influyen en los procesos de elaboración, regulación y sustentabilidad.

El mezcal y el tequila comparten similitudes en los procesos en su elaboración. Ambos inician con la selección de la materia prima, donde se eligen las piñas de agave en su estado óptimo de maduración. Posteriormente, se realiza la cocción, que en el mezcal se lleva a cabo en hornos de piso, proporcionando un característico sabor ahumado, mientras que en el tequila se emplean hornos de ladrillo o autoclaves, que permiten un proceso más controlado y estandarizado. Despues de la cocción, las piñas son molidas para extraer los jugos fermentables. La fermentación es un paso esencial donde los microorganismos transforman los azúcares en alcohol. Posteriormente, la destilación permite obtener el producto final mediante la condensación de los vapores alcohólicos (Arellano-Plaza et al., 2022).

A pesar de las similitudes en el proceso de elaboración, existen algunas diferencias entre el mezcal y el tequila, que principalmente radica en las especies de agave utilizadas. Para la producción de tequila, este solo puede elaborarse con *Agave tequilana* (var. azul), mientras que el mezcal se puede producir con más de 50 especies de agave, principalmente el espadín (*A. angustifolia*), y especies silvestres (Pérez- Hernández et al., 2016). Otra diferencia es el material donde se lleva a cabo el destilado: el mezcal se obtiene de alambiques de barro o cobre mientras que el tequila se extrae de alambiques de cobre industrial o de acero inoxidable. Es importante indicar que uno de los principales problemas de la producción de mezcal es la utilización de agaves silvestres, pues estas especies no tienen un manejo sustentable de su aprovechamiento, lo que puede generar un grave impacto ecológico (Barrera-Cobos et al., 2023).

Por otro lado, el pulque es una bebida fermentada y no destilada, lo cual lo diferencia tanto del mezcal como del tequila. La extracción del aguamiel es realizada por *tlachiqueros*, quienes raspan el interior de la planta para estimular la secreción del líquido. Luego, el aguamiel se somete a un proceso de fermentación espontánea, donde los microorganismos presentes en la semilla del pulque transforman los azúcares en alcohol, generando una bebida espesa y de sabor ácido (Escalante et al., 2016). El proceso de producción del pulque puede tardar semanas o meses. Las normas de producción de estas bebidas se encuentran reguladas por las normas oficiales mexicanas de bebidas alcohólicas (Tabla 2). Una diferencia importante a nivel comercial es que tanto el mezcal como el tequila tienen Denominación de Origen, mientras que el pulque no la tiene. Lo anterior implica que solamente en ciertas regiones de México se puede producir mezcal y tequila, lo cual ofrece una ventaja competitiva con respecto a otras bebidas. Por ejemplo, en algunos países siembran agaves y producen destilados, pero no se pueden comercializar como mezcal ni tequila.

**Tabla 2.** Normas Oficiales Mexicanas (NOMs) de bebidas alcohólicas en México  
*Table 2. Official Mexican Standards (NOMs) of alcoholic beverages in Mexico*

Norma	Bebida	Características principales
NOM-070-SCFI-2016	Mezcal	Se refiere a la Denominación de Origen del mezcal y sus características. Existen tres categorías: Mezcal, Mezcal Artesanal y Mezcal Ancestral. Se clasifican en: Blanco, Madurado en vidrio, Reposado, Añejo, Destilado con (pavo, pollo o conejo) y Abocado con (gusanos, alacranes o frutas). Para su elaboración se utilizan alrededor de 160 tipos de agaves. La norma señala que los estados autorizados para su producción son Oaxaca, Guerrero, Puebla, Durango, Zacatecas, Michoacán, Guanajuato, San Luis Potosí y Tamaulipas.
NOM-006-SCFI-2005	Tequila	Establece las especificaciones técnicas y requisitos jurídicos a cumplir para proteger a la Denominación de Origen del tequila. Declara que los estados que producen esta bebida son Jalisco, y partes de Guanajuato, Michoacán, Nayarit y Tamaulipas. Se establecen dos tipos de tequila: 100% de agave ( <i>Agave tequilana Weber</i> ) y mixto (mínimo 51% agave y 49% otros azúcares). Se clasifican en cinco clases: Blanco, Joven, Reposado, Añejo y Extra Añejo.
NOM-199-SCFI-2017	Pulque	Es una bebida alcohólica obtenida de varias especies de agave. Existen dos categorías: Pulque natural obtenido de la fermentación a partir del aguamiel y pulque curado, al cual se le agrega jugos de fruta, semillas o productos lácteos.
NOM-257-SE-2021	Raicilla	Es una bebida alcohólica destilada, elaborada de distintas especies de agave, producido en la Sierra de Amula y Sierra Occidental y en la Costa Norte del Estado de Jalisco. Establece la denominación y especificaciones que debe cumplir la Raicilla producida y envasada dentro de la zona de protección a la Denominación de Origen.
NOM-159-SCFI-2004	Sotol	Elaborado con plantas del género <i>Dasyliion</i> spp. Existen dos categorías: Sotol 100% (debe ser embotellado dentro de la zona de Denominación de Origen) puro y Sotol (mínimo 51% y 49% mosto). Se clasifica en cinco tipos Sotol blanco, joven, reposado, y añejo. Producido principalmente en Chihuahua.
NOM-168-SCFI-2004	Bacanora	Elaborado con la especie <i>Agave angustifolia</i> Haw. Producido principalmente en Sonora, se clasifica en Bacanora blanco, joven, reposado y añejo.

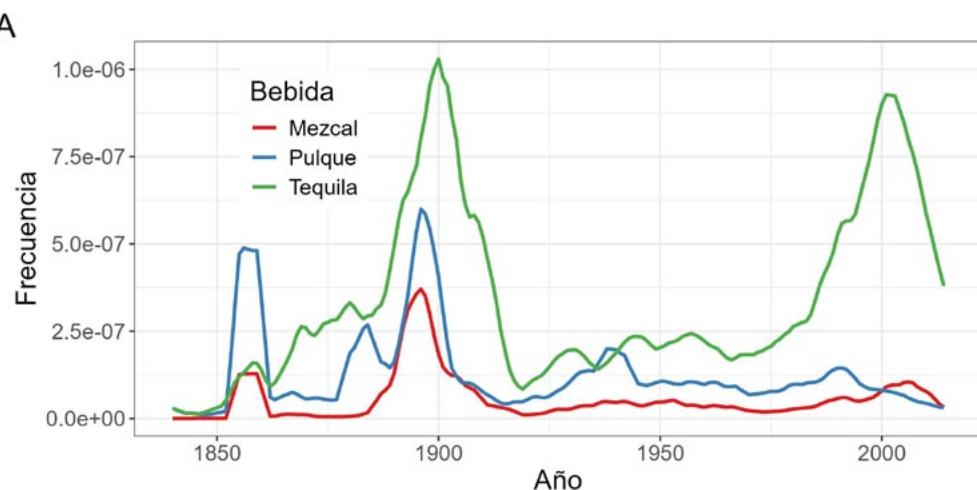
Fuente: Elaboración propia con datos de las normas oficiales mexicanas. Source: Own elaboration with data from Official Mexican Standards.

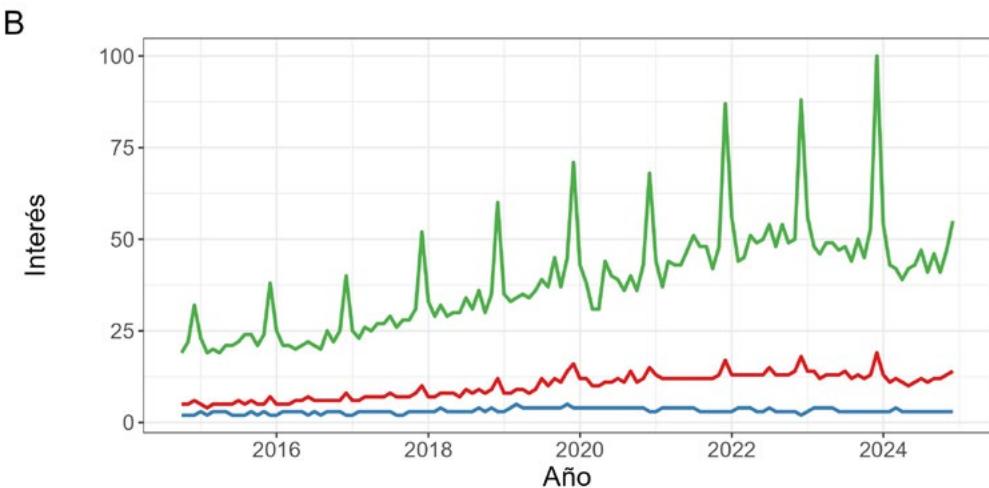
## Tendencias históricas y situación actual de las bebidas derivadas del agave

Las bebidas alcohólicas derivadas del agave, como el pulque, el mezcal y el tequila, han sido fundamentales en la vida cotidiana desde tiempos ancestrales, siendo valoradas y reguladas para su consumo en las diferentes sociedades a lo largo de la historia (Pérez Hernández et al., 2016). Durante el periodo colonial (1521-1821), el pulque se consolidó como una bebida popular, respaldada por la creación de las primeras haciendas pulqueras (Escalante et al., 2016). Para 1867 con la introducción de las líneas de ferrocarril que conectaron a los estados actuales de Hidalgo, Tlaxcala, Puebla, Morelos, Michoacán y Querétaro, mejoró la producción significativamente. A finales del siglo XIX las actividades relacionadas con el maguey alcanzaron su máximo crecimiento. Sin embargo, en el siglo XX la producción del pulque declinó significativamente por la introducción de la cerveza (Herrera-Solórzano, 2008), por lo que se enfrentó a varios procesos de subvaloración y desprestigio que la calificaban como antihigiénica y destinada a clases bajas; un mito popular es que se usan heces para su fermentación, pero no hay evidencia al respecto (Navarrete-Torres y García Muñoz, 2021). Fue hasta 1960 que el presidente Adolfo López Mateos impulsó su crecimiento y creó el Patronato del Maguey, promoviendo la producción higiénica y el envasado del pulque (Herrera-Solórzano, 2008). Esta narrativa concuerda con los registros en libros de esa época (Figura 1A) que presentan picos de altas frecuencias de la palabra pulque cerca de 1860 y principios del siglo XX, se destaca que su uso al inicio de los registros era mayor que el tequila y el mezcal.

**Figura 1.** (A) Frecuencia relativa de las bebidas derivadas del agave en el corpus hispánico, y (B) valor relativo de búsqueda de las bebidas derivadas del agave en México

*Figure 1. (A) Relative frequency of drinks derived from agave in the hispanic corpus, and (B) relative search interest of beverages derived from agave in Mexico*





Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de Ngram Viewer (A) y Google Trends (B). Source: Own elaboration with data obtained from Ngram Viewer (A) and Google Trends (B).

En las últimas décadas el pulque ha sido revalorizado y ha despertado un gran interés, principalmente entre los jóvenes, quienes han adoptado una tendencia llamada Neocultura del Pulque, con pulquerías como espacios de moda, además de la realización de eventos anuales como la Expo Feria del Pulque (Islas-Moreno et al., 2021). En cuanto al mezcal, se ha producido desde la época colonial, su producción, consumo y difusión se ha incrementado en las últimas décadas (Pérez-Hernández et al., 2016). En la memoria histórica, el mezcal estuvo detrás del pulque y del tequila (Figura 1A). En años recientes el interés en el mezcal ha superado al del pulque, especialmente en búsquedas de internet (Figura 1B). En 2014 la producción de mezcal fue de 1.451.718 litros con respecto al 2023, donde la producción fue de 12.239.655 litros, siendo Oaxaca el estado con el 90% de producción a nivel nacional, de acuerdo con el anuario estadístico del Consejo Mexicano Regulador de la Calidad del Mezcal (COMERCAM).

El mezcal se exporta actualmente a 81 países, consolidándose como un producto cultural y comercial de relevancia internacional. En relación a este breve análisis histórico, cabe aclarar que hasta principios del siglo XX el destilado del agave se denominaba vino mezcal, considerado el precursor del tequila, aunque es interesante notar que el vocablo tequila ya aparece en los libros desde 1840, lo que indica que ya coexistía con el vino mezcal, cuyo uso tuvo su pico entre 1840 y 1920, pero con una frecuencia mucho más baja, por lo cual no se presenta en la Figura 1.

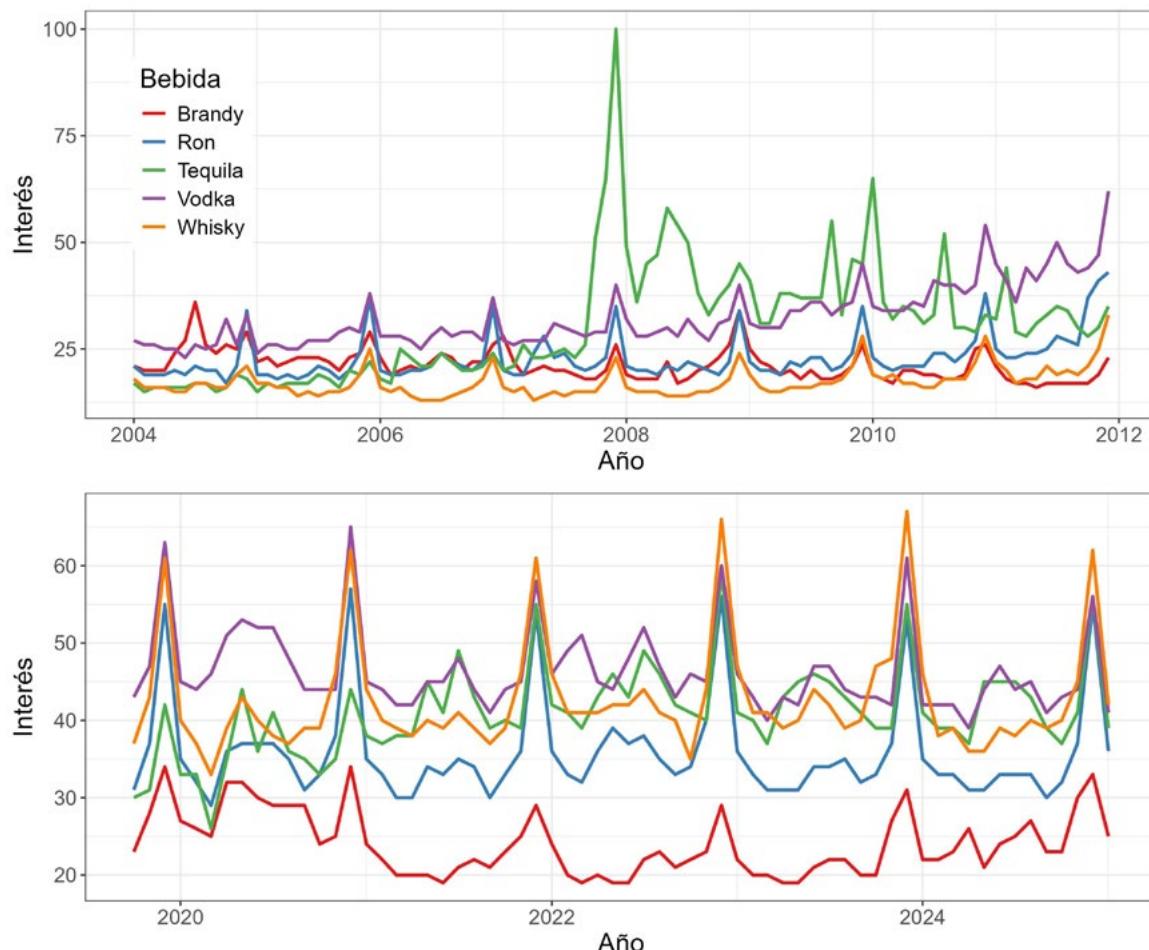
Por otra parte, de acuerdo con el Consejo Regulador del Tequila, México fue el segundo consumidor de tequila, solo por debajo de los Estados Unidos, en 2023. En este mismo año la producción de tequila fue de 598.7 millones de litros, de los cuales se exportaron 399.2 millones de litros. Por su parte el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) indicó que Jalisco ha sido el estado con la mayor producción de agave en México durante los últimos veinte años. En 2003, la producción de agave alcanzó las 430.054 toneladas, mientras que para 2024 se registró un incremento significativo, alcanzando un total de 1.209.898 toneladas. El mercado norteamericano ha desempeñado un papel clave en la evolución de la industria tequilera, particularmente con la introducción de una nueva categoría: el tequila extra añejo, el cual busca competir con bebidas premium como el coñac y

whisky. El tequila se ha popularizado sobre todo en Estados Unidos, donde el tequila ultra premium ha sido fundamental para este crecimiento; a su vez, los consumidores se han vuelto exigentes, en busca calidad y complejidad en sus bebidas, por lo que se han tenido que reinventar. Debido a este auge, en 2024 el ingreso del mercado del tequila se valoró en 26,36 mil millones de dólares estadounidenses y se espera que en 2029 alcance 28,92 mil millones de dólares (Statista, 2024). Contemporáneamente, para México, el mezcal y el tequila muestran un interés al alza (Figura 1B), mientras que el pulque se ha mantenido relativamente constante. Es importante destacar que los picos de búsqueda de las tres bebidas ocurren a fin de año, en las festividades navideñas.

A nivel mundial, el tequila compite con otras bebidas alcohólicas. En los últimos 25 años comenzó a subir el interés y alcanzó un pico entre 2007 y 2010, para luego estabilizarse (Figura 2A); sin embargo, en los cinco últimos años, su interés ha vuelto a elevarse y se encuentra entre los tres licores más buscados, junto con el vodka y el whisky (Figura 2B). Ello posiblemente se debe a que el tequila ha sido impulsado por la creciente demanda de productos ultra premium, los cuales han redefinido la percepción de la bebida a nivel mundial.

**Figura 2.** (A) Interés relativo de búsqueda a nivel mundial de las palabras brandy, ron, tequila, whisky y vodka para los años 2005-2012, y (B) mismo valor para los años 2020-2024

*Figure 2. (A) Relative worldwide search value of brandy, rum, tequila, whisky and vodka for the years 2005-2012, and (B) same value for the years 2020-2024*



Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de Google Trends. Source: own elaboration with data obtained from Google Trends.

## Otras bebidas derivadas de agaves

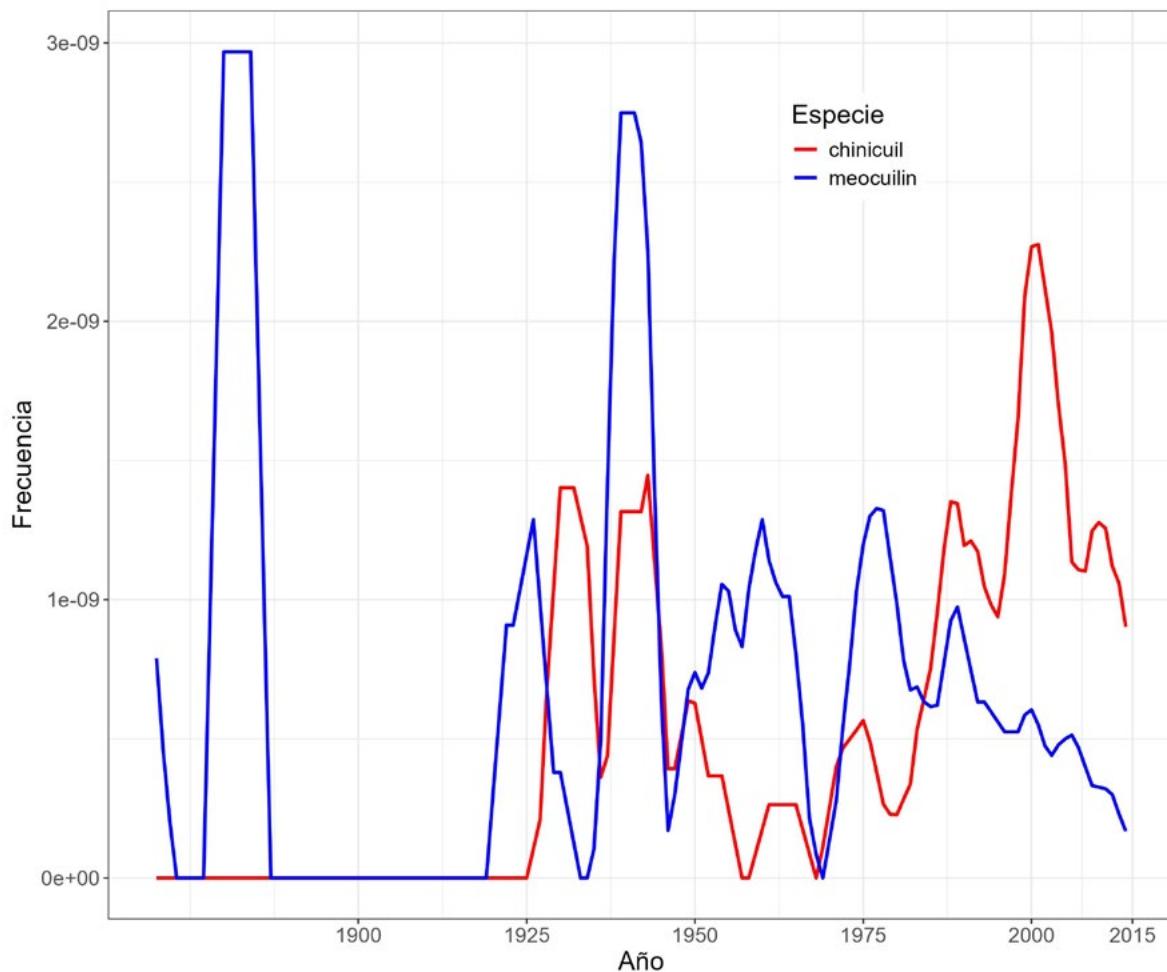
Las plantas de agave se han aprovechado no solamente para hacer las bebidas previamente anotadas, sino otras más que poco a poco han generado interés en su consumo: estos son el Bacanora, la Raicilla y el Sotol. El bacanora es un destilado elaborado exclusivamente en el estado de Sonora a partir de *Agave angustifolia* Haw, esto de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-168-SCFI-2004. Por otra parte, la raicilla se define en la NOM-257-SE-2021 como una bebida espirituosa producto del destilado de distintas especies como lo son *A. maximiliana* Baker, *A. inaequidens* Koch y *A. angustifolia* Haw. Finalmente, el sotol o sereque es un destilado que, aunque no se deriva de los agaves, se obtiene de un grupo de plantas de la misma familia, del género *Dasyliion* (Asparagaceae). La Norma Oficial Mexicana (NOM-159-SCFI-2004) indica que el sotol debe elaborarse exclusivamente a partir de plantas del género *Dasyliion* spp., excluyendo aquellas que se encuentren bajo estatus de protección. La norma establece que la parte aprovechable de la planta es la piña o cabeza, y que estas deben provenir de poblaciones naturales o cultivadas dentro de la zona de Denominación de Origen especificada. El sotol obtuvo su Denominación de Origen en 2002. En México se tienen registradas alrededor de 22 especies de sotol distribuidas principalmente en el desierto de Chihuahua.

## Insectos asociados al agave

Desde el punto de vista ecológico, existen numerosas especies asociadas al agave, como son murciélagos, aves e insectos. De estos últimos, destacan algunas especies de lepidópteros por su importancia gastronómica. Entre estas especies que se consumen en México, se encuentran el gusano rojo (*Comadia redtenbacheri*) y el gusano blanco (*Acentrocne me hesperiensis*). Es interesante destacar que sus nombres nativos, chinicuil y meocuilin respectivamente, aparecen con mayor frecuencia que sus nombres de gusanos en la memoria colectiva escrita; asimismo, el gusano blanco era más comentado que el rojo al comienzo de los registros de Ngram (Figura 3). El chinicuil tiene siete estadios larvales (Llanderal-Cázares et al., 2010); inicialmente los huevecillos son colocados en las pencas de los magueyes, y una vez ahí emerge en una larva pequeña. Estas hacen pequeñas perforaciones y se alimentan de los tejidos de la planta durante ocho meses, hasta alcanzar un estado de larva grande. En esa fase es cuando el gusano es comestible. Posteriormente se transforma en pupa y crisálida hasta convertirse en palomilla o adulto. En el caso del gusano blanco, existen escasos estudios de *A. hesperiensis*, donde generalmente la hembra deposita hasta 14 huevos cerca de la base de las hojas de agave de octubre a noviembre y las larvas están listas para recogerse entre mayo y julio. Estas especies están asociadas como hospedante natural del *Agave salmiana* Otto ex Salm, *Agave atrovirens* y *Agave mapisaga* (Llanderal-Cázares et al., 2010).

**Figura 3.** Frecuencia relativa de los gusanos de maguey en el corpus hispánico, donde el gusano rojo es chinicuil y gusano blanco es meocuilin

Figure 3. Relative frequency of maguey worms in the hispanic corpus, where red worm is chinicuil and white worm is meocuilin



Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de Ngram Viewer. Source: own elaboration with data obtained from Ngram Viewer

## Distribución y usos

La presencia del gusano rojo de maguey ha sido documentada en diversas localidades de Guanajuato, Tlaxcala, Michoacán, Puebla, San Luis Potosí, Hidalgo, Zacatecas y el Estado de México (Ramos-Elorduy et al., 2011). Pueden ser consumidos en su estado natural o cocinados como botanas, fritos con mantequilla o asados. Un uso de particular importancia es en la industria mezcalera, donde se incluye el gusano de maguey en las botellas de mezcal, el cual se denomina mezcal abocado, que se acompaña tradicionalmente con sal de gusano, como se muestra en la Figura 4.

**Figura 4.** Mezcal abocado con gusano de agave y sal de gusano.

Figure 4. Mezcal with agave worm and worm salt



Fuente: fotografía del autor. Source: author's photograph.

Los gusanos de maguey alcanzan una gran demanda, son comercializados en los mercados y restaurantes a precios elevados, y además son consumidos en la comida tradicional mexicana, donde suelen venderse hasta en \$2,000 MX el litro (Llanderal. Cázares et al., 2010). En el extranjero, especialmente el mercado chino solicita el mezcal hasta con veinte gusanos por botella, debido a la supuesta propiedad afrodisíaca (Encabo, 2000). Esta práctica no solo incrementa el valor comercial del mezcal, sino que también intensifica la presión sobre la recolección del gusano de maguey. Por ello, es fundamental establecer medidas que regulen su explotación y garanticen su sostenibilidad. En las últimas dos décadas (2003-2023), la superficie sembrada de agave ha aumentado significativamente, pasando de 108.948 a 239.271 hectáreas. Tal incremento refleja la creciente demanda de agave.

## El cambio climático y la vulnerabilidad de los agaves

El cambio climático representa un desafío significativo para la distribución y supervivencia de los agaves en México. El aumento de la temperatura y las alteraciones en la precipitación afectan el nicho ecológico y elevan la vulnerabilidad de las plantas; tal es el caso de *A. tequilana* Weber, especie susceptible a la marchitez provocada por *Fusarium oxysporum*, debido a cambios en la humedad del suelo y aumento de temperaturas en la zona de producción (Flores-López et al., 2016). Por su parte, la distribución potencial de *A. potatorum* bajo escenarios de cambio climático, indican que sus áreas de crecimiento pueden reducirse significativamente hacia el 2050, lo que podría afectar tanto a su producción como a su biodiversidad asociada (García-Morales et al., 2023). La pérdida de biodiversidad es una preocupación creciente, ya que los agaves tardan entre 10 y 25 años en madurar y la reproducción asexual con fines comerciales es un factor negativo en este aspecto, lo que dificulta su regeneración natural, además en el caso específico de los agaves silvestres estos no cuentan con estrategias de replantación, a diferencia de *A. tequilana* Weber, que se cultiva a gran escala (Narváez-Suárez et al., 2016).

Un elemento clave en la ecología de los agaves es la relación con los polinizadores, específicamente con los murciélagos nectarívoros (*Leptonycteris nivalis*), donde se ha proyectado que, bajo escenarios del cambio climático, las áreas de distribución entre este murciélago y sus especies de agaves hospederas se reducirá en al menos 75% (Gómez-Ruiz y Lacher, 2019). En este contexto, es crucial implementar estrategias de conservación, así como mo-

delos de distribución y simulación pueden ser herramientas clave para la toma de decisiones en la conservación y aprovechamiento sustentable de estas especies, fundamentales tanto para la biodiversidad como para la economía y agroindustria en México.

## Conclusiones

El agave es un recurso de gran relevancia ecológica, económica y cultural en México, cuya importancia transciende desde su uso tradicional en la producción de bebidas hasta su papel en la conservación de la biodiversidad. De las 210 especies conocidas, 159 se encuentran registradas en México, destacando Oaxaca y Jalisco por su producción de mezcal y tequila, respectivamente, los cuales han logrado consolidarse en el mercado global. Mientras que el pulque elaborado en el centro del país, resurge por su autenticidad y tradición. Un valor agregado para el mezcal, tequila, bacanora y raicilla es que poseen denominación de origen, lo cual protege su producción para México. Sin embargo, la creciente demanda de estas bebidas ha generado retos en términos de sustentabilidad, particularmente en el manejo de los agaves silvestres y en la pérdida de biodiversidad.

El cambio climático y la sobreexplotación de estas especies han modificado su distribución, afectando tanto su regeneración como las especies asociadas. Frente a estos desafíos es fundamental promover estrategias de conservación. La implementación de prácticas de manejo sostenible, el fomento de cultivos diversificados y la regulación para el aprovechamiento de especies silvestres serán claves para la preservación de esta planta milenaria.

## Declaración de autoría

**Daniela Polo-Villalobos:** Conceptualización, análisis formal, investigación, metodología, validación, redacción – borrador original y redacción – revisión y edición.

**José López-Collado:** Conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, software, supervisión, visualización, redacción – borrador original y redacción – revisión y edición.

**Alejandra Ramírez-Martínez:** Conceptualización, análisis formal, metodología, y redacción – revisión y edición.

**Salvador Partida-Sedas:** Conceptualización, análisis formal, metodología y redacción – revisión y edición.

**Julio Vilaboa-Arróniz:** Conceptualización, análisis formal y redacción – revisión y edición.

## Referencias

- Arellano-Plaza, M., Paez-Lerma, J.B., Soto-Cruz, N.O., Kirchmayr, M.R. y Gschaedler Mathis, A. (2022). Mezcal production in Mexico: Between tradition and commercial exploitation. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 6, 862532. DOI [10.3389/fsufs.2022.832532](https://doi.org/10.3389/fsufs.2022.832532)
- Barrera-Cobos, S., Maimone-Celorio, M.R., Salomé-Castañeda, E., Gómez-Canchola, A., y Herrera-Pérez, L. (2023). Análisis de la producción de mezcal en San Diego La Mesa Tochimiltzingo, Puebla (Reserva Sierra del Tentzo), México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 1-26. DOI [10.22231/asyd.v20i1.1525](https://doi.org/10.22231/asyd.v20i1.1525)
- Davis, S.C. y Ortiz-Cano, H.G. (2023). Lessons from the history of Agave: Ecological and cultural context for valuation of CAM. *Annals of Botany*, 132(4), 814-833. DOI [10.1093/aob/mcad072](https://doi.org/10.1093/aob/mcad072)
- Encabo, J.E. (2000). *Mezcal, bebida de dioses*. Afuegolento.com. <https://www.afuegolento.com/articulo/mezcal-bebida-dioses/71/>
- Escalante, A., López Soto, D.R., Velázquez Gutiérrez, J.E., Gutiérrez, J.E., Giles-Gómez, M., Bolívar, F. y López-Munguía, A. (2016). Pulque, a traditional Mexican alcoholic fermented beverage: Historical, microbiological, and technical aspects. *Frontiers in Microbiology*, 7(1026). DOI [10.3389/fmicb.2016.01026](https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.01026)
- Flores-López, H.E., Chávez-Durán, Á.A., Ruíz-Corral, J.A., de la Mora-Orozco, C. y Rodríguez-Moreno, V.M. (2016). Efecto del cambio climático sobre las zonas de riesgo por marchitez en el *Agave tequilana* Weber variedad Azul en Jalisco. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 13, 2497-2510. DOI [10.29312/remexca.v0i13.464](https://doi.org/10.29312/remexca.v0i13.464)
- García-Mendoza, A.J. (2007). Los agaves en México. *Ciencias*, 87, 14-23.
- García-Morales, P.A., Velasco-Velasco, V.A., Enríquez del Valle, J.R., Ruíz-Luna, J. y García-Mendoza, A.J. (2023). Escenario de distribución de *Agave potatorum* Zucc. Ante el cambio climático. *Revista Mexicana de Agroecosistemas*, 10(1), 14-23. DOI [10.60158/rma.v10i1.374](https://doi.org/10.60158/rma.v10i1.374)
- Gómez-Ruiz, E.P. y Lacher, T.E. (2019). Climate change, range shifts, and the disruption of a pollinator-plant complex. *Scientific Reports*, 9(1), 14048. DOI [10.1038/s41598-019-50059-6](https://doi.org/10.1038/s41598-019-50059-6)
- Hernández-Pérez, M.L., Hernández-Ortiz, A., Meneses-Jimarez, R., Rojas-Mogiel, A. y Sosa-Torres, R. (2024). *Manual de uso del Agave pulquero Agave spp. (tradicional y potencial) en la región de Rafael J. García Chilchotla, Puebla*. Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla.
- Herrera-Solórzano, M.C. (2008). *Identificación polifásica de levaduras y bacterias ácido lácticas aisladas de aguamiel, pulque y semilla*. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada.

Islas-Moreno, A., Rocillo-Aquino, Z.I. y Thomé-Ortiz, H. (2021). The role of the festivals in the revaluation of pulque, an ancestral drink from central Mexico. *RIVAR*, 8(22), 128-145. DOI [10.35588/rivar.v8i22.4780](https://doi.org/10.35588/rivar.v8i22.4780)

Llanderol-Cázares, C., De Los Santos-Posadas, H.M., Almanza-Valenzuela, I., Nieto-Hernández, R. y Cruz, C.C. (2010). Establecimiento del gusano rojo en plantas de maguey en invernadero. *Acta Zoológica Mexicana*, 26(1), 25-31.

Michael, J.B. et al. (2010). Quantitative analysis of culture using millions of digitized books. *Science*, 331(6014), 176-182. DOI [10.1126/science.1199644](https://doi.org/10.1126/science.1199644)

Narváez-Suárez, A.U., Martínez-Saldaña, T. y 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. DOI [10.5154/r.rga.2016.56.005](https://doi.org/10.5154/r.rga.2016.56.005)

Navarrete-Torres, M. del C. y García-Muñoz, A.C. (2021). El pulque la bebida de los dioses con valor y tradición milenaria. *Journal of Tourism and Heritage Research*, 4(1), 19-36.

Pérez Hernández, E., Chávez Parga, M.C. y González Hernández, J.C. (2016). Revisión del agave y el mezcal. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 18(1), 148-164. DOI [10.15446/rev.colomb.biote.v18n1.49552](https://doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v18n1.49552)

Ramos-Elorduy, J., Moreno, J.M.P., Vázquez, A.I., Landero, I., Oliva-Rivera, H. y Camacho, V.H.M. (2011). Edible Lepidoptera in Mexico: Geographic distribution, ethnicity, economic and nutritional importance for rural people. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 7(1), 2. DOI [10.1186/1746-4269-7-2](https://doi.org/10.1186/1746-4269-7-2)

Sierra-Carrillo, D. (2013). El maguey, planta sagrada en la religión mesoamericana. *Revista de Antropología*, 7, 113-119. DOI [10.15381/antropologia.v0i7.19936](https://doi.org/10.15381/antropologia.v0i7.19936)

Statista (2024). *Revenue of the Tequila Market Worldwide from 2018 to 2019*. Statista. <https://www.statista.com/forecasts/1137351/global-tequila-market-size>