Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas

DOI: https://doi.org/10.29312/remexca.v17i7.4459

Artículo

Estudio de trazabilidad del mezcal como herramienta para fortalecer su autenticidad y sostenibilidad en Nombre de Dios, Durango

Ignacio Orona-Castillo [1]
Joaquín Osornio-Córdova [1, §]
Héctor Manuel Loera-Gallegos [2]
Tomas Juan Álvaro Cervantes-Vázquez [1]
Dora Ma. Sangerman-Jarquín [3]
José de Jesús Espinoza-Arellano [4]

1 Facultad de Agricultura y Zootecnia-Universidad Juárez del Estado de Durango. Carretera Gómez Palacio-Tlahualilo km 28, ejido Venecia Durango. (orokaz@yahoo.com; alvaro.cervantes@ujed.mx).

2 Facultad de Ciencias Forestales-Universidad Juárez del Estado de Durango. Río Papaloapan, Valle del Sur, Durango, Durango. CP. 34120. (hm.loera@ujed.mx).

3 Campo Experimental Valle de México-INIFAP. Carretera Los Reyes-Texcoco km 13.5, Coatlinchán, Texcoco, Estado de México, México. CP. 56250. Tel. 55 38718700, ext. 85353. (sangerman.dora@inifap.gob.mx).

4 Universidad Autónoma de Coahuila. Boulevard Revolución 151 Oriente, Torreón, Coahuila. CP. 27000. Tel. 871 7128044. (jesusespinoza-612@yahoo.com.mx).

Autor para correspondencia: cordova261958@gmail.com

Resumen

La creciente demanda de mezcal ha generado una mayor presión sobre los recursos de agave, haciendo indispensable la implementación de sistemas de trazabilidad que garanticen la autenticidad del producto, el cumplimiento de la normatividad y la sostenibilidad de la cadena productiva. En el municipio de Nombre de Dios, Durango, la producción de mezcal representa una actividad de gran importancia económica, social y cultural; sin embargo, aún enfrenta desafíos relacionados con la estandarización de los procesos, la certificación y el manejo sustentable del agave, en 2024. En este contexto, la investigación tuvo como objetivo determinar el sistema de trazabilidad de la Sociedad de Producción Rural Tradiciones Mezcaleras para fortalecer la autenticidad del mezcal, identificar puntos críticos del proceso productivo y establecer las bases para una futura certificación orgánica. La investigación se desarrolló mediante un enfoque cualitativo-descriptivo con alcance aplicado, empleando la estrategia de estudio de caso e investigación participativa. Para la recolección de información se realizaron recorridos de campo, observación directa de todas las etapas del proceso productivo, entrevistas semiestructuradas y cuestionarios dirigidos a los actores involucrados. Los resultados permitieron documentar de manera integral la cadena de producción del mezcal e identificar áreas de mejora en el manejo del agave, el control de procesos y el registro de información. Se concluye que la implementación de un sistema de trazabilidad fortalece la transparencia, facilita el cumplimiento de los requisitos de certificación, optimiza la gestión del proceso productivo y contribuye a la sostenibilidad ambiental, económica y social de la producción de mezcal en la región.

Palabras clave:

Agave duranguensis, aprovechamiento, certificación.

License (open-access): Este es un artículo publicado en acceso abierto bajo una licencia **Creative Commons**

DOI: https://doi.org/10.29312/remexca.v17i7.4459

Introducción

El maguey, como se conoce en México a las plantas del género *Agave*, es una especie que junto con el nopal y el maíz ha tenido una trascendencia histórica muy significativa para el desarrollo y evolución de las culturas ancestrales que habitaron el territorio de nuestro país y de nuestra sociedad actual. El género *Agave* es endémico del continente americano y su distribución natural se manifiesta desde el sur de los Estados Unidos de América, en todo el país, Centroamérica, hasta el norte de Venezuela y Colombia, así como en las islas del Caribe (Gentry, 1982).

La denominación de origen del mezcal (DOM) es un distintivo utilizado en México para el reconocimiento de un producto originario de una región específica, cuya calidad y características se deben únicamente al medio en el que se desarrollan. Al ser un tipo de indicación geográfica con un vínculo estrecho con el lugar de origen, las denominaciones de origen (DO) han generado un interés creciente, debido a que favorecen el desarrollo y crecimiento económico, sobre todo en las localidades marginadas que desarrollan una actividad en específico.

De acuerdo con esta declaración solo ciertos estados del país pueden producir esta bebida; a la fecha, once estados de la República Mexicana cuentan con territorios protegidos a través de esta DO: Oaxaca, Guerrero, Michoacán, San Luis Potosí, Durango, Puebla, Tamaulipas, Zacatecas, Aguascalientes, Estado de México y Morelos, estos tres últimos estados recientemente incluidos en agosto de 2018 (DOF, 2018a, 2018b, 2018c).

La producción de mezcal en México ha tenido un auge importante, de acuerdo con el Consejo Mexicano para la Regulación de la Calidad del Mezcal (Comercam, 2026) a nivel nacional en el período 2011-2025 pasó de 980 000 L a 6 912 000 L. El estado de Oaxaca concentra aproximadamente el 90.7% de la producción nacional de mezcal, superando el 77.4% reportado en 2011 lo que evidencia el crecimiento y consolidación de esta entidad como líder en la producción mezcalera en México. El estado de Durango para el año 2025 ocupó el tercer lugar como productor de mezcal con el 2.12%.

En el Ejido Nicolás Romero y Nombre de Dios, Durango, el aprovechamiento de *Agave duranguensis* data de la dotación de tierras en 1970, inicialmente de manera doméstica hasta finales de los setenta cuando se establecen las primeras plantas destiladoras comerciales o vinatas (García, 1998; García y Franco, 2018; Loera *et al*., 2018). A partir de 1970 la actividad mezcalera en la región ha evolucionado hacia un esquema de aprovechamiento intensivo (Casas *et al*., 2014).

El crecimiento y posicionamiento del mezcal a nivel nacional e internacional impulsaron la creación, en 1997, del Consejo Mexicano Regulador de la Calidad del Mezcal, AC (Comercam), cuya función principal es verificar el cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana Nom-070-SCFI-2016, la cual establece las especificaciones para su producción, certificación y comercialización.

La trazabilidad constituye un elemento clave para la sostenibilidad, ya que fortalece la transparencia en la cadena de suministro, permite identificar riesgos ambientales, optimizar el uso de recursos y mejorar la eficiencia productiva. Asimismo, facilita la detección de prácticas no sostenibles y la implementación de medidas correctivas que garanticen la calidad e inocuidad del producto (Mishra *et al*., 2018; Rodríguez y Quevedo, 2024).

No obstante, aunque la DOM tiene como objetivo estandarizar la producción y asegurar dichos atributos, en la práctica implica costos significativos para los productores, lo que representa una barrera importante, especialmente para aquellos con limitados recursos económicos y conocimientos técnicos. Esta problemática se acentúa en estados como Durango, donde las condiciones estructurales dificultan la integración de los pequeños productores a los esquemas formales de certificación y comercialización.



DOI: https://doi.org/10.29312/remexca.v17i7.4459

Realizar un estudio de trazabilidad del mezcal resulta fundamental, ya que permite identificar los puntos críticos que pueden incidir en el cumplimiento de los requisitos establecidos en la Nom-070-SCFI-2016 para la certificación del proceso productivo. De igual manera, contribuye a la formulación de recomendaciones técnicas que promuevan prácticas más sostenibles en la producción de mezcal, en concordancia con los lineamientos ambientales establecidos en la Nom-152 (SEMARNAT 2006).

El estudio planteó como objetivo general determinar el sistema de trazabilidad de la Sociedad de Producción Rural de Responsabilidad Limitada (SPRL de RL) tradiciones mezcaleras en el municipio de Nombre de Dios, Durango, con el propósito de fortalecer la autenticidad del producto y promover la sostenibilidad de su proceso productivo y como objetivo específico establecer las bases para una futura certificación orgánica del mezcal de acuerdo con la Nom-070-SCFI-2016. La hipótesis planteada postula que la trazabilidad permitirá identificar los puntos críticos que atentan contra la sostenibilidad de la producción del mezcal.

Materiales y métodos

Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en el municipio de Nombre de Dios, Durango, considerado el asentamiento más antiguo del estado, establecido originalmente en 1562 como la 'Villa de los Cuatro Templos' sobre una antigua misión franciscana. Sus monumentos históricos forman parte del itinerario cultural del Camino Real de Tierra Adentro protegido por el INAH (INAH, 2010; Gobierno del estado de Durango, 2020).

Selección de la unidad de estudio

En el municipio existen aproximadamente 36 plantas destiladoras de mezcal, de las cuales solo seis se encuentran formalmente certificadas por el Comercam. La investigación se realizó específicamente en la planta certificada propiedad de la sociedad de producción rural de responsabilidad limitada (SPRL de RL) tradiciones mezcaleras. Esta selección se fundamentó en su estatus operativo, el cual cuenta con el 'sello verde' de certificación, ofreciendo un escenario idóneo para analizar los factores necesarios para retener dicha certificación e identificar las áreas de oportunidad para transitar hacia una producción orgánica certificada.

Enfoque metodológico y técnicas de investigación

El estudio se implementó bajo un enfoque metodológico mixto cualitativo-descriptivo con alcance aplicado, empleando la estrategia de estudio de caso (Yin, 2018). Se integró un enfoque de investigación participativa (Kindon *et al*., 2007; FAO, 2017), donde el investigador se involucró directamente en la totalidad de las etapas del proceso de obtención y transformación del mezcal.

Para el levantamiento de información en campo, se diseñó y aplicó un cuestionario estructurado y entrevistas en profundidad dirigidas a los actores operativos clave (maestros mezcaleros, jimadores y administradores). Las brechas y áreas de oportunidad se determinaron contrastando las prácticas reales de campo frente a los criterios explícitos de la Nom-070-SCFI-2016 y los reglamentos del Comercam.



DOI: https://doi.org/10.29312/remexca.v17i7.4459

Resultados y discusión

Caracterización inicial y recolección de material vegetal

En los recorridos de campo se constató la presencia de dos especies aprovechables: *Agave salmiana* 'maguey verde' y *Agave duranguensis* 'maguey cenizo'. La inflorescencia de A. salmiana emite alrededor de 12 panículas en la parte superior del escapo o quiote. Por el contrario, A. duranguensis se distingue por presentar de 25 a 30 panículas distribuidas densamente desde la base hasta el ápice del quiote, albergando las umbelas contenedoras de semilla.

El proceso de trazabilidad inicia formalmente con la identificación visual de 'plantas madre' fenotípicamente sobresalientes (sanas, vigorosas y libres de plagas) durante los meses de julio y agosto, posterior a la floración. La colecta de las cápsulas maduras y el posterior manejo de las semillas en condiciones controladas permiten documentar de forma precisa el origen botánico y geográfico del material vegetal.

La selección de plantas madre con características fenotípicas sobresalientes coincide con lo señalado por García y Franco (2018), quienes establecen que la conservación de individuos con elevada calidad genética constituye uno de los pilares para mantener la diversidad biológica de las poblaciones naturales de agave. Asimismo, Casas *et al*., (2016) señalan que la conservación de la variabilidad genética resulta indispensable para garantizar la permanencia de las especies utilizadas en la industria mezcalera.

La recolecta de semilla de agave cenizo (*Agave durangensis*) se hace una vez que la planta alcanza su madurez fisiológica y completa su ciclo reproductivo, manifestado por la emisión del quiote y la posterior floración práctica que coincide con las disposiciones establecidas en la Nom-005-SEMARNAT-1997 y la Nom-152-SEMARNAT-2006, las cuales promueven el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales no maderables mediante la conservación de individuos reproductivos y el establecimiento de programas de manejo.

Desde el punto de vista de la trazabilidad, esta práctica permite documentar el origen del material vegetal, aspecto considerado por Olsen y Borit (2013), como uno de los componentes esenciales de cualquier sistema moderno de trazabilidad. Se lleva a cabo de manera manual, aprovechando las condiciones climáticas y ecológicas propias del sitio en el período comprendido del mes de diciembre a febrero. La localización geográfica de agaves a partir de los cuales se recolectó la semilla fue a 15 km del poblado Nombre de Dios, a una latitud de 23° 82' 09'', longitud de -104° 30' 83'' y a una altitud de 1 899 m.

Producción en vivero y establecimiento de plantaciones

La producción de planta inicia con la germinación de semilla en almácigos a la intemperie en suelo previamente preparado para ello. El porcentaje de germinación de las semillas asciende al 95%, pero sólo el 80% logra sobrevivir. Al alcanzar una altura de 5 cm la planta se pasa a platabanda, donde después de alcanzar entre 10 a 24 cm de altura (período de 12 meses) se llevan a trasplante definitivo.

Los elevados porcentajes de germinación y supervivencia obtenidos durante la producción de planta en vivero reflejan un adecuado manejo técnico del proceso de propagación. Estos resultados coinciden con lo reportado por Loera *et al*. (2018), quienes destacan que la reproducción controlada de *Agave duranguensis* representa una alternativa para disminuir la presión sobre las poblaciones silvestres. De igual manera, Toledo (2013) sostiene que la sostenibilidad de los recursos bioculturales depende de la capacidad de sustituir progresivamente la extracción directa por sistemas de producción planificados.

El riego a las plantas de agave en platabanda se hace con agua proveniente de un pozo artesanal y a cielo abierto que funciona con energía eléctrica de un panel solar. La preparación del suelo para el establecimiento y desarrollo de plantas de agave incorporan estiércol bovino a razón de 0.5 kg m^{-2} y durante el tiempo que dura la planta en vivero y platabanda, el deshierbe se realiza

DOI: https://doi.org/10.29312/remexca.v17i7.4459

de manera manual y para control de maleza colocan el bagazo del mezcal entre las calles de las platabandas, lo que inhibe la nascencia de maleza y favorece el paso a personas que controlan maleza en tiempos secos y de lluvia.

Alcanzada la madurez y altura de la planta (aproximadamente en un período de dos años), ésta se extrae manualmente de las platabandas y se acomoda en montones donde permanece de dos a tres semanas bajo sombra para su cicatrización y posteriormente ser trasladada a campo. La replantación se efectúa de manera sistemática durante los meses de julio a septiembre, coincidiendo con la temporada de lluvias, práctica que ha sido constante a lo largo de los años por parte del productor.

Control y seguimiento de plantaciones

Uno de los hallazgos más relevantes del estudio corresponde al sistema de control y seguimiento de las plantaciones mediante registros oficiales ante el Comercam. La documentación de cada lote, desde su establecimiento hasta el aprovechamiento final, permite mantener la continuidad de la información durante todo el proceso productivo, condición indispensable para cumplir con los principios de trazabilidad establecidos por la FAO (2025). En este sentido, la información obtenida demostró que la trazabilidad no solamente cumple una función administrativa, sino que constituye una herramienta para garantizar la transparencia del origen del producto.

Cosecha (Jima y transporte controlado de materia prima

Se observó que el proceso de selección del maguey para ser 'capado', se realizó en 2024. Este proceso obliga al agave a concentrar sus azúcares y nutrientes en la piña, lo que optimiza el rendimiento y mejora el sabor y aroma del mezcal.

Después de cuatro a seis meses del capado comienza la jima, que consiste en la separación de las raíces y el corte severo de las pencas fibrosas utilizando una coa de acero, aislando el corazón o 'piña' del agave. Para garantizar el rendimiento alcohólico óptimo y el estricto cumplimiento normativo de usar exclusivamente plantas maduras, un evaluador de la cuadrilla realiza lecturas previas de sólidos solubles (°brix) mediante un refractómetro portátil en la base de las pencas internas.

Las observaciones de campo confirmaron que únicamente se autoriza la jima de individuos que registran lecturas de entre 15 y 20° brix, asegurando una concentración adecuada de fructanos fermentables, rango que, desde el conocimiento empírico del jimador, indica un adecuado nivel de madurez fisiológica y suficiente acumulación de azúcares fermentables para favorecer el rendimiento y la calidad del mezcal, en concordancia con lo señalado por la literatura respecto a la cosecha de agaves en su máximo contenido de carbohidratos (Ávila *et al*., 2025).

Este procedimiento resulta consistente con la Nom-070-SCFI-2016, la cual establece que únicamente deberán utilizarse agaves maduros para la elaboración de mezcal. Además, diversos estudios indican que la concentración de azúcares constituye uno de los principales factores que determinan el rendimiento durante la fermentación y la calidad final del destilado (Pérez *et al*., 2016). En consecuencia, la utilización de mediciones objetivas fortalece la estandarización del proceso y disminuye la variabilidad entre lotes.

Las piñas cosechadas, cuyos pesos oscilan de manera individual entre 150 y 300 kg, son seccionadas en trozos de aproximadamente 70 kg para facilitar su manejo manual. Para la fase experimental del estudio de trazabilidad, se documentó y dio seguimiento a un lote homogéneo de 10 t de piña cruda, conformado por un total de 75 piñas de agave (peso promedio por unidad de 133 kg).

El transporte hacia la planta se realizó mediante dos vehículos de carga con capacidad combinada de 10 t. La legal procedencia y movilización de la materia prima fue validada formalmente mediante los formatos de remisión de aprovechamiento forestal no maderable y guías de transporte autorizadas y expedidas por la SEMARNAT. El tiempo transcurrido desde la jima hasta el ingreso al horno se mantuvo en un rango crítico de 12 a 24 h.

DOI: https://doi.org/10.29312/remexca.v17i7.4459

Proceso de elaboración del mezcal

El horno para cocción consiste en un pozo cónico recubierto de piedra volcánica, su forma ayuda a redirigir el calor hacia el centro del mismo; tiene una capacidad que oscila entre las 10 y 14 t de piña cruda. Para calentarlo y tenerlo listo para 'una corrida' de piña, se utiliza entre 1.5 y 2 t de leña. El tiempo que tarda para estar bien caliente fue de 7 h suficiente para alcanzar una temperatura que oscila entre los 500 y 600 °C. Al salir de cocción, la piña registra un aproximado de 35° brix y una temperatura de 60°. Después de 72 h que dura la cocción, se lleva a molienda y extracción de jugo. En esta etapa de cocción la piña libera azúcares.

De las 10 t de piña cruda se obtuvieron 6 t de piña cocida, lo que representa el 60% del peso en crudo. Sin embargo, al entrar a fermentación este valor se disminuye a entre los 10 y los 14° debido a la agregación de agua necesaria para que pueda iniciar la fermentación. Cocida la piña de manera inmediata y con la participación de trabajadores se traslada al área de trituración, pasa al área de molienda y posteriormente por molinos de rodillos para extraer el jugo. Los procesos descritos se realizaron de manera industrial en una planta que cuenta con equipo necesario para ello, fabricada con acero inoxidable grado alimenticio.

El jugo extraído se bombea mecánicamente a una pila de fermentación con capacidad de 14 000 L, donde tarda de 5 a 7 días para concluir de fermentar. Para acelerar el proceso de fermentación utilizan levadura marca Nevada a razón de 900 g por cada 10 000 L de mosto; sin embargo, cuando queda fermento de una fermentación anterior se procede a fermentar sin levadura.

El indicador de que el fermento ya está listo es cuando deja de burbujear (baja la emisión de CO_2) y el aroma es agridulce; es decir, las levaduras han dejado de trabajar, registrándose una medición de 5 °Brix (el momento ideal es registrar 0 ^{o}Brix, que es cuando los azúcares se han transformado en alcohol), la medición se hace con un instrumento llamado refractómetro. En este punto las 10 t de piñas crudas de mezcal alcanzan un volumen de 8 000 L de mosto, esto depende de la concentración de grados brix.

Fermentado el mezcal, enseguida viene el proceso de destilación, para lo cual el fermento se lleva a un alambique de acero inoxidable con capacidad de 250 L, donde es sometido a fuego lento. El palenque o trapiche que calienta el alambique se atiza con leña de madera de álamo, mezquite o sabino donde inicia la primera de dos destilaciones, a esta fase se le llama saque.

El destilado que comienza a salir inicialmente, llamado despunte tiene un contenido de alcohol de 40° y el proceso de la primera destilación se detiene cuando el densímetro portátil marca un contenido de alcohol de 10° porque debajo de los diez grados de alcohol, el destilado contiene residuos que disminuyen la calidad del mezcal.

Al terminar de destilar los 250 L de fermento (duración de alrededor de 3 h) los residuos que quedan en el alambique llamados vinazas (desechos de color café) se conducen hacia una pila de tratamiento de desechos construida especialmente para ello. El primer destilado llamado aguavino, es captado en cubetas de plástico que son llevadas y vaciadas a otro alambique de cobre que tiene con capacidad de 350 L. En éste nuevo alambique ocurre el segundo destilado, llamado también resaque.

El primer mezcal obtenido de la segunda destilación o resaque despunta a 75-80° de alcohol. Para saber este dato se está monitoreando el mezcal destilado con un alcoholímetro o densímetro de alcohol. Una vez que el mezcal que se está destilando disminuye a un valor de 35° de alcohol, se para el proceso del segundo destilado. La duración aproximada del resaque es de otras 3 h.

Después de la segunda destilación, el mezcal se vierte en un alambique de acero inoxidable. El grado de alcohol que registra el mezcal ahí vertido oscila entre los 55 y 60°. A este mezcal se le llama mezcal de corazón. Posterior a este proceso, el mezcal se manda a estandarización. El volumen total de mezcal joven obtenido del lote bajo estudio (10 t de mezcal crudo), ascendió a 676 L, lo que significa que para obtener 1 L de mezcal se requieren 15 kg de piña de mezcal cruda.

DOI: https://doi.org/10.29312/remexca.v17i7.4459

Las etapas de cocción, molienda, fermentación y destilación mostraron una secuencia operativa claramente documentada, permitiendo identificar cada uno de los puntos críticos del proceso. Desde la perspectiva de la gestión de calidad, esta documentación facilita la detección de desviaciones, mejora la repetibilidad del proceso y fortalece la capacidad de respuesta ante posibles problemas de inocuidad.

Los hallazgos de Anastasiadis *et al*. (2022) señalan que la documentación continua de cada etapa constituye uno de los elementos esenciales para lograr sistemas agroalimentarios transparentes y confiables. En relación con el control de calidad, los resultados indican que la empresa cumple con los procedimientos establecidos por el COMERCAM para mantener vigente la certificación del producto.

Sin embargo, también se identificó que parte importante de la información continúa registrándose de forma manual. Esta situación coincide con Rossi *et al*. (2025), quienes afirman que los sistemas tradicionales de registro limitan la velocidad de consulta y reducen la eficiencia de los procesos de auditoría.

Los resultados también demostraron que la trazabilidad implementada actualmente cumple adecuadamente con los requerimientos normativos para la certificación del mezcal; sin embargo, aún existen oportunidades de mejora para avanzar hacia esquemas de certificación orgánica. Entre ellas destacan la digitalización integral de los registros, la automatización del seguimiento de lotes, la georreferenciación de plantaciones y la integración de indicadores ambientales que permitan documentar el cumplimiento de criterios de sostenibilidad durante todas las etapas del proceso productivo.

Desde una perspectiva internacional, diversos autores han señalado que los sistemas modernos de trazabilidad evolucionan rápidamente hacia plataformas digitales basadas en tecnologías blockchain e Internet de las Cosas (IoT), capaces de registrar información en tiempo real desde el origen de la materia prima hasta el consumidor final (Saberi *et al*., 2019).

Control de calidad, certificación y comercialización

La destiladora bajo estudio estandariza a los 48, 45, 43, 40 y 38° de alcohol. Del lote de mezcal procesado se envió una muestra a la ciudad de Oaxaca para su certificación a laboratorios extracta laboratorios de análisis y control de calidad SA de CV, certificado por la Nom-070-SCFI-2016 (bebidas alcohólicas mezcal especificaciones).

Los resultados del análisis de laboratorio del mezcal se muestran en la Figura 1, donde se observó la aprobación de calidad del producto por los métodos acreditados por la entidad mexicana de acreditación (EMA, AC) y aprobados por la dirección general de normas (DGN), de la Secretaría de Economía (SE). Estos estudios analizan si algunos componentes están dentro de los márgenes permitidos por la norma metanol etanol.



DOI: https://doi.org/10.29312/remexca.v17i7.4459

Figura 1. Resultados de laboratorio para el mezcal obtenido.

EXTRACTA

Extracta Laboratorio de Análisis y Control de Calidad S.A. de C.V.
Informe de ensayo preliminar para bebidas alcohólicas
FR-7.8.2.2 | Versión 06 | Revisión 01 | Emisión 03 07 23

Folio de orden de trabajo: OTR-A 020566

Razón social	GERARDO TORRES ROCHA
Domicilio	CALLE LEANDRO FERNANDEZ SIN NUMERO, NOMBRE DE DIOS, NOMBRE DE DIOS, DURANGO. C.P. 34640

Categoría de muestra	MEZCAL ARTESANAL	Volumen del lote (L)	NE
Clase	BLANCO O JOVEN	Fecha de recepción de muestra	29/12/2026
Materia prima empleada	NE	Fecha de ingreso a ensayo	02/01/2026
Condiciones de la muestra	BOTELLA PET DE 1 L	Fecha de emisión del informe	03/01/2026

Número de lote	PRELIMINAR

Ensayo	Norma y método	Resultado	Incertidumbre expandida U (k=2)	Especificaciones fisicoquímicas Mínimo	Máximo	Unidades	Analistas	Fecha de ensayo
*Alcohol Volumen a 20 °C	NMX-V-013-NORMEX-2019 Inciso 5. Método volumétrico (Alcoholímetro)	42.7	0.05	35	55	% Alc. Vol.	MB	02/01/2026
*Extracto seco	NMX-V-017-NORMEX-2018 Inciso 5.6. Método gravimétrico	<0.05 LC	0.04	0	10	g/L	EH	02/01/2026
*Alcoholes superiores	NMX-V-005-NORMEX-2018 Inciso 5. Método de cromatografía de gases	403.52	10.27	100	500	mg/100 mL A.A.	LA	03/01/2026
*1 Iefanol	NMX-V-005-NORMEX-2018 Inciso 5. Método de cromatografía de gases	264.51	5.62	30	300	mg/100 mL A.A.	LA	03/01/2026
*Furfural	NMX-V-004-NORMEX-2018 Inciso 6. Método de cromatografía de líquidos	2.04	0.05	0	5	mg/100 mL A.A.	LA	03/01/2026
*Aldehídos	NMX-V-005-NORMEX-2018 Inciso 5. Método de cromatografía de gases	7.26	0.36	0	40	mg/100 mL A.A.	LA	03/01/2026
*Plomo (Pb)	NMX-V-050-NORMEX-2010 Método de espectrofotometría de absorción atómica	<0.08 LC	0.03	-	0.5	mg/L	LA	02/01/2026
*Arsénico (As)	NMX-V-050-NORMEX-2010 Método de espectrofotometría de absorción atómica	<0.02 LC	0.01	-	0.5	mg/L	LA	03/01/2026

Observaciones

El presente informe de ensayo es destinado para el control de calidad del producto y no tiene validez para fines de certificación.

Abreviatura

NA = No aplica, NE= No especificado, < LD = Menor al Límite de Detección, < LC = Menor al Límite de Cuantificación, ND = No Detectado, A.A. = Alcohol Anhidro
Las abreviaturas de los analitas corresponden a las subíndices iniciales de su nombres.

Especificaciones técnicas

La incertidumbre expandida (U) se obtuvo multiplicando la incertidumbre estándar combinada por un factor k =2, correspondiente a un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.
Especificaciones fisicoquímicas establecidas por la norma NOM-070-SCFI-2016 (Bebidas alcohólicas-Mezcal-Especificaciones) solicitada por el cliente.
El cliente no solicito declaración de conformidad con las especificaciones fisicoquímicas de la norma de referencia.

Descargo de responsabilidad

La muestra no proviene de un proceso de muestreo oficial por parte de alguna Unidad de Inspección (UI), por lo tanto; el cliente asume la responsabilidad total sobre la identificación y autenticidad del producto muestreado. El laboratorio no se hace responsable si la muestra fue muestreada incorrectamente o no corresponde al mismo lote de la botella. Los resultados emitidos por el laboratorio solo corresponden a la botella recibida y no sustituyen ni representan algún tipo de opinión (técnica ni jurídica) respecto al cumplimiento total y/o parcial del producto analizado en relación con alguna Norma Oficial Mexicana (NOM) ó Norma Mexicana (NMX), por lo que no constituyen una certificación de producto de la muestra ensayada, ni avalan su autenticidad, inocuidad, rastreabilidad documental, aprobación o algún tipo autorización ante una dependencia gubernamental.

Validez del informe de ensayo

Informe preliminar para control interno por parte del cliente.
*Métodos acreditados por la ema a.c. y aprobados por la DGN.

Ing. Freddy Manuel Torres Antonio
Gerente General
Autorizó informe de ensayo

Heroica Escuela Naval Militar No. 1204 local 2. Col. Reforma, Oaxaca, México C.P. 68050 | 951 177 94 65 extractolaboratorio@gmail.com www.extractalab.com | Extracta Laboratorio de Análisis y Control de Calidad S.A. de C.V.

Queda prohibida su reproducción parcial o total, sin previa autorización
Página 1 de 1

Una vez que recibe los resultados aprobados de la certificación del producto se realiza el sistema de envasado de forma manual. En este caso, la destiladora cuenta con dos marcas otorgadas por el Comité Mexicano para la Regulación de la Calidad del Mezcal, estas son: mezcal raíz de mi

DOI: https://doi.org/10.29312/remexca.v17i7.4459

tierra y madre tierra. Debido al manejo y calidad con que la destiladora tradiciones mezcaleras produce el mezcal, cuenta con el certificado Nom de mezcal a granel, así como un certificado Nom de mezcal a granel y como envasador de este.

Los tres tipos de mezcal que la SPR tradiciones mezcaleras envasa manualmente en botellas de vidrio con capacidad de 750 ml son los siguientes: mezcal joven que contiene 38° de alcohol, reposado y añejo a 40° de alcohol. Las etiquetas que porta se denominan mezcal raíz de mi tierra y madre tierra y el nivel de alcohol que contiene asciende a 38°.

La duración de añejamiento del mezcal reposado va de dos a doce meses y la del mezcal añejo por un período de tres años en barricas de roble blanco americano. Además de estos tipos de mezcal preparan dos tipos de licor de mezcal: uno con granada y otro con membrillo. El nivel de alcohol que contienen estos dos vinos es de 14°.

La destiladora tradiciones mezcaleras, además de llevar a cabo las etapas de producción y envasado de mezcal, presta servicios de envasado para diversas marcas registradas ante el consejo mexicano regulador de la calidad del mezcal (Comercam). La diversidad de marcas atendidas evidencia la capacidad operativa de la empresa para cumplir con los requisitos normativos y de calidad exigidos por el sector mezcalero, así como su participación en la cadena de valor de esta bebida con denominación de origen.

En relación con el control de calidad, los resultados indican que la empresa cumple con los procedimientos establecidos por el Comercam para mantener vigente la certificación del producto. Sin embargo, también se identificó que parte importante de la información continúa registrándose de forma manual.

En este contexto Rossi *et al*. (2025), quienes afirman que los sistemas tradicionales de registro limitan la velocidad de consulta y reducen la eficiencia de los procesos de auditoría. En este sentido, la incorporación de plataformas digitales permitiría incrementar la precisión, disponibilidad y confiabilidad de la información generada. Finalmente, la hipótesis planteada en esta investigación se confirma, ya que la aplicación del análisis de trazabilidad permitió identificar los principales puntos críticos del proceso productivo relacionados con la sostenibilidad, el cumplimiento normativo y la conservación del recurso agave.

Asimismo, el estudio demostró que la trazabilidad trasciende su función documental para convertirse en una herramienta estratégica que contribuye simultáneamente a la autenticidad del mezcal, la conservación de los recursos naturales y el fortalecimiento de la competitividad de las empresas certificadas.

Conclusiones

Se comprobó que la trazabilidad constituye una herramienta estratégica para fortalecer la autenticidad del mezcal, ya que permite registrar el origen de la materia prima, documentar las operaciones realizadas durante el proceso productivo y demostrar el cumplimiento de los requisitos establecidos por la Nom-070-SCFI-2016 y los procedimientos de certificación del Comercam.

El estudio permitió identificar diversos puntos críticos dentro del proceso productivo, principalmente relacionados con el manejo y conservación de registros, la documentación de cada lote, el control de la materia prima, el seguimiento de las plantaciones, el monitoreo de los grados brix durante la jima y la sistematización de la información generada en cada etapa. Estos elementos representan oportunidades de mejora para fortalecer la trazabilidad y facilitar futuras auditorías de certificación.

El establecimiento de viveros propios y programas permanentes de plantación permite garantizar el abastecimiento futuro de materia prima, disminuyendo la dependencia de poblaciones naturales y favorece un manejo más sustentable del recurso. La medición de los °Brix previo a la jima constituye un punto de control determinante dentro del sistema de trazabilidad, ya que permite seleccionar plantas fisiológicamente maduras y mejorar el rendimiento de azúcares fermentables durante la elaboración del mezcal.

DOI: https://doi.org/10.29312/remexca.v17i7.4459

La integración de la información obtenida durante toda la investigación permitió diseñar un esquema de trazabilidad continuo susceptible de incorporarse a herramientas digitales como códigos QR, mediante los cuales consumidores, organismos certificadores y comercializadores pueden consultar el historial del producto desde la colecta de semilla hasta el embotellado.

La investigación demostró que la trazabilidad no solo constituyó un requisito para la certificación, sino que representó una estrategia de gestión que fortalece la sostenibilidad ambiental, la transparencia del proceso, la confianza del consumidor y la competitividad del mezcal producido en Nombre de Dios, Durango.

Bibliografía

1 Alcázar-Valle, E. M. 2018. Diversidad y aprovechamiento de agave en Durango. Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, AC. (CIATEJ). Guadalajara, Jalisco, México. 85 p.

2 Anastasiadis, F.; Manikas, I.; Apostolidou, I. and Wahbeh, S. 2022. The role of traceability in end-to-end circular agri-food supply chains. Industrial Marketing Management. 104:196-211. https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2022.04.015.

3 Ávila, R. V.; Jiménez, A. A. R.; Melgar, L. G.; Fajardo, E. S. y Hernández, S. H. 2025. Mezcal: a review of chemistry, processing, and potential health benefits. Foods. 14(8):1408. https://doi.org/10.3390/foods14081408.

4 Casas, A.; Parra, F. and Blancas, J. 2014. Evolution of sustainable management of plant resources in Mexico. Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine. 10(1):1-20. https://doi.org/10.1186/1746-4269-10-6.

5 Casas, A.; Torres, I.; Delgado-Lemus, A.; Rangel-Landa, S.; Ilsley, C.; Moreno-Calles, A. I. and Vallejo, M. 2016. Ethnobotany and domestication of agaves in Mexico. Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine. 12(1):1-23. https://doi.org/10.1186/s13002-015-0077-x.

6 Comercam. 2026. Consejo mexicano regulador de la calidad del mezcal, AC. Informe estadístico 2026. (Versión pública). Oaxaca, México. 45 p. https://comercam-dom.org.mx/wp-content/uploads/2026/05/INFORME-2026-VERSION-PUBLICA.pdf.

7 DOF. 1997. Diario oficial de la federación. https://www.dof.gob.mx/nota-detalle-popup.php?codigo=688704.

8 DOF. 2018a. Resolución por la que se modifica la declaración general de protección de la denominación de origen mezcal. Aguascalientes. https://www.dof.gob.mx/nota-detalle.php?codigo=5534192&fecha=08/08/2018.

9 DOF. 2018b. Resolución por la que se modifica la declaración general de protección de la denominación de origen mezcal: Estado de México. https://www.dof.gob.mx/nota-detalle.php?codigo=5534193&fecha=08/08/2018.

10 DOF. 2018c. Resolución por la que se modifica la declaración general de protección de la denominación de origen mezcal. Morelos. https://www.dof.gob.mx/nota-detalle.php?codigo=5534294&fecha=09/08/2018.

11 FAO. 2017. Food and Agriculture Organization. Traceability and food safety systems. Roma, Italia. https://www.fao.org/3/a-i7665e.pdf.

12 FAO. 2025. Food and Agriculture Organization. Evaluation at FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. https://www.fao.org/evaluation/list/sdgs/en.

13 García-Mendoza, A. J. 1998. Con sabor a maguey, guía de la colección nacional de Agavaceas y Nolinaceas. Jardín Botánico-Instituto de Biología-Universida Nacional Autónoma de México (UNAM). Sistemas de Información Geográfica, SA de CV. 114 p.

DOI: https://doi.org/10.29312/remexca.v17i7.4459

14 García-Mendoza, A. J. y Franco-Martínez, I. S. 2018. Agaves de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Catálogo ilustrado/libro técnico institucional. Ciudad de México, México. 60 p.

15 Gentry, H. S. 1982. Agaves of continental North America. The University of Arizona Press, Tucson, Arizona, USA. 663 p.

16 Gobierno del Estado de Durango 2020. Historia del municipio de Nombre de Dios. Durango, México. 24 p.

17 INAH. 2010. Instituto Nacional de Antropología e Historia. Camino Real de Tierra Adentro. México. Instituto Nacional de Antropología e Historia-SEP. Ciudad de México, México. 182 p.

18 Kindon, S.; Pain, R. and Kesby, M. 2007. Participatory action research approaches and methods: connecting people, participation and place. Routledge. https://doi.org/10.4324/9780203933671.

19 Loera-Gallegos, H. M.; Corral-Rivas, J. J.; Montiel-Antuna, E.; Solís-Moreno, R.; Chávez-Simental, J. A. y González-Cervantes, G. 2018. Calidad de sitio para *Agave durangensis* Gentry en la Sierra de Registrillo, Durango. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. 9(6):1171-1180. https://doi.org/10.29312/remexca.v9i6.1582.

20 Mishra, D. K.; Henry, S.; Sekhari, A. and Ouzrout, Y. 2018. Traceability as an integral part of supply chain logistics management: an analytical review. arXiv. 196-201 pp. https://doi.org/10.48550/arXiv.1811.06358.

21 Norma Oficial Mexicana 1994. Nom-070-SCFI-1994. Bebidas alcohólicas-mezcal-especificaciones. https://www.dof.gob.mx/nota-detalle.php?codigo=4883475&fecha=12/06/1997#gsc.tab=0.

22 Norma Oficial Mexicana 2016. Nom-070-SCFI-2016. Bebidas alcohólicas-mezcal-especificaciones. Secretaría de economía-dirección general de normas. https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/6437/seeco11-C/seeco11-C.html.

23 Olsen, P. and Borit, M. 2013. How to define traceability. Trends in Food Science and Technology. 29(2):142-150. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2012.10.003.

24 Pérez-Hernández, G.; Chávez, P.; y Franco, R. 2016. Dinámica de los carbohidratos solubles (°Brix) durante la maduración del agave y su impacto directo en la fermentación alcohólica. Revista Mexicana de Ingeniería Química. 15(2):405-418. https://doi.org/10.24275/rmiq/Alim1042.

25 Rodríguez, A. y Quevedo, J. 2024. Trazabilidad en la cadena de suministro de empresas de alimentos en Latinoamérica. Revista Científica de Sistemas e Informática. 4(2):1-15. https://doi.org/10.51252/rcsi.v4i2.612.

26 Rossi, M.; Taylor, G. y Smith, J. 2025. Globalización, opacidad y nuevas tecnologías para la trazabilidad y auditoría expedita en cadenas agroalimentarias complejas. Trends in Food Science and Technology. 148:12-25. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2024.104412.

27 Saberi, S.; Kouhizadeh, M.; Sarkis, J. y Shen, L. 2019. Tecnologías blockchain y su potencial para transformar la gestión sostenible de la cadena de suministro. International Journal of Production Research. 57(7):2117-2139. https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1533261.

28 SEMARNAT. 1997. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Norma oficial mexicana Nom-005-SEMARNAT-1997, que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal. Diario Oficial de la Federación. https://www.dof.gob.mx/nota-detalle.php?codigo=4880026&fecha=20/05/1997.

29 SEMARNAT. 2006. Secretaría de medio ambiente y recursos naturales. Norma oficial mexicana Nom-152-SEMARNAT-2006, que establece los lineamientos, criterios y especificaciones de los contenidos de los programas de manejo forestal. Diario Oficial de la Federación. https://www.dof.gob.mx/nota-detalle.php?codigo=4934816&fecha=17/10/2006.

DOI: https://doi.org/10.29312/remexca.v17i7.4459

30 Toledo, V. M. 2013. Indigenous peoples and biodiversity. Ecological Economics. 85:1-7. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.08.012.

31 Yin, R. K. 2018. Case study research and applications: design and methods. 6th. Edition. SAGE Publications. Thousand Oaks, California, USA. 352 p.



Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas

DOI: https://doi.org/10.29312/remexca.v17i7.4459

Estudio de trazabilidad del mezcal como herramienta para fortalecer su autenticidad y sostenibilidad en Nombre de Dios, Durango

Journal Information
Journal ID (publisher-id): remexca
Title: Revista mexicana de ciencias agrícolas
Abbreviated Title: Rev. Mex. Cienc. Agríc
ISSN (print): 2007-0934
Publisher: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Article/Issue Information
Date received: 01 July 2026
Date accepted: 01 October 2026
Publication date: 07 November 2026
Publication date: 2026
Volume: 17
Issue: 7
Electronic Location Identifier: e4459
DOI: 10.29312/remexca.v17i7.4459

Categories

Subject: Artículo

Palabras clave:

Palabras clave:

Agave duranguensis
aprovechamiento
certificación

Counts

Figures: 1
Tables: 0
Equations: 0
References: 31