



Polibotánica

ISSN electrónico: 2395-9525

polibotanica@gmail.com

Instituto Politécnico Nacional

México

<http://www.polibotanica.mx>

CARACTERIZACIÓN SENSORIAL PARA LA DIFERENCIACIÓN DE MEZCAL ANCESTRAL DE DOS ZONAS PRODUCTORAS DE OAXACA, MÉXICO

SENSORY CHARACTERIZATION FOR THE DIFFERENTIATION OF ANCESTRAL MEZCAL FROM TWO PRODUCING AREAS OF OAXACA, MEXICO

López García, S.Y., A. Espejel García, A. Hernández Montes, A.I. Barrera Rodríguez
CARACTERIZACIÓN SENSORIAL PARA LA DIFERENCIACIÓN DE MEZCAL
ANCESTRAL DE DOS ZONAS PRODUCTORAS DE OAXACA, MÉXICO
SENSORY CHARACTERIZATION FOR THE DIFFERENTIATION OF ANCESTRAL
MEZCAL FROM TWO PRODUCING AREAS OF OAXACA, MEXICO

POLIBOTÁNICA

Instituto Politécnico Nacional

Núm. 60: 459-473 México. Julio 2025

DOI: 10.18387/polibotanica.60.27



Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia Creative Commons 4.0
Atribución-No Comercial ([CC BY-NC 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)).

Caracterización sensorial para la diferenciación de mezcal ancestral de dos zonas productoras de Oaxaca, México

Sensory characterization for the differentiation of ancestral mezcal from two producing areas of Oaxaca, Mexico

López García, S.Y.,
A. Espejel García,
A. Hernández Montes,
A.I. Barrera Rodríguez

CARACTERIZACIÓN
SENSORIAL PARA LA
DIFERENCIACIÓN DE
MEZCAL ANCESTRAL DE
DOS ZONAS
PRODUCTORAS DE
OAXACA

CHARACTERIZATION FOR
THE DIFFERENTIATION OF
ANCESTRAL MEZCAL
FROM TWO PRODUCING
AREAS OF OAXACA

POLIBOTÁNICA

Instituto Politécnico Nacional

Núm. 60: 459-473. Julio 2025

DOI:

10.18387/polibotanica.60.27

Susana Yareth López-García <https://orcid.org/0000-0002-6221-0789>

Anastacio Espejel-García / anastacio.espejel@gmail.com 
<https://orcid.org/0000-0002-6462-6681>

Arturo Hernández-Montes <https://orcid.org/0000-0003-1502-3101>

Departamento de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Autónoma Chapingo km
38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, México, 56230

Ariadna Isabel Barrera-Rodríguez <https://orcid.org/0000-0001-7352-1091>

Departamento de Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo
km 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, México, 56230

RESUMEN: El mezcal ancestral es una bebida tradicional producida por la destilación del jugo de agave fermentado, su calidad sensorial depende de la composición de compuestos volátiles y no volátiles, los cuales difieren respecto a la especie o variedad de agave, región y condiciones en el proceso de producción y destilación, siendo los consumidores quienes evalúan los atributos sensoriales y no sensoriales del producto, lo que no solo permite diferenciar entre los tipos de mezcal, sino que también contribuyen a preservar su autenticidad, identidad y tipicidad. El objetivo de este estudio fue identificar atributos sensoriales y no sensoriales diferenciadores del mezcal ancestral de dos zonas productoras del estado de Oaxaca (Santa María Ixcatlán y Santa Catarina Minas) y de dos especies de agave (*Agave angustifolia* y *Agave potatorum*), así como los atributos de un mezcal ancestral ideal definidos por los consumidores. Para ello, se aplicó el método CATA a consumidores de mezcal (n=100), obteniendo 16 atributos que permitieron diferenciar las cuatro muestras de mezcal ancestral. Con un panel (n=10) y mismas muestras de mezcal ancestral, se realizó un Perfil Flash basado en seis atributos consensuados, lo que demostró una mejor diferenciación por especie que por zona de producción. Se concluyó que el mezcal ancestral, dependiendo de la especie de agave utilizada en su elaboración y de la zona de producción presentó atributos sensoriales diferenciadores, los cuales podrían contribuir a fortalecer su identidad y valorización como bebida tradicional.

Palabras clave: bebida ancestral, atributos sensoriales, atributos no sensoriales, agaves silvestres.

ABSTRACT: Ancestral mezcal is a traditional beverage produced by the distillation of fermented agave juice. Its sensory quality depends on the composition of volatile and non-volatile compounds, which differ according to the species or variety of agave, region and conditions in the production process, being the consumers who evaluate the sensory and non-sensory attributes of the product, which not only allows differentiating between types of mezcal, but also contributes to preserve its authenticity and identity. The objective of this study was to identify sensory and non-sensory differentiating attributes of ancestral mezcal from two producing areas in the state of Oaxaca (Santa María Ixcatlán and Santa Catarina Minas) and two agave species (*Agave angustifolia* and *Agave potatorum*), and the attributes of an ideal ancestral mezcal. For this purpose, the CATA method was applied to mezcal consumers (n=100), obtaining sixteen attributes

that allowed differentiating the four samples of ancestral mezcal. With a panel (n=10) and the same samples of ancestral mezcal, a Flash Profile was made based on six consensus attributes, which showed a better differentiation by species than by production zone. It is concluded that ancestral mezcal, depending on the agave species used in its production and the production zone, presented differentiating sensory attributes, which could contribute to strengthen its identity and valorization as a traditional beverage.

Key words: ancestral beverage, sensory attributes, non-sensory attributes, wild agaves.

INTRODUCCIÓN

El mezcal es una bebida inherente a las tradiciones y cultura de las regiones productoras de México, obtenida de la destilación de jugos de agave fermentados (Rage *et al.*, 2020). En la actualidad la producción de mezcal en México ha tenido un incremento importante, siendo el estado de Oaxaca el que tiene mayor aporte a la producción a nivel nacional (Cuevas Reyes *et al.*, 2019). El estado de Oaxaca cuenta con muchas zonas mezcaleras en los distritos de Ocotlán, Teotitlán de Flores Magón, Miahuatlán, Sola de Vega, Ejutla, Tlacolula, Tlaxiaco, Yautepec, entre otros (Pérez, 2007); en estos distritos se encuentran los municipios de Santa María Ixcatlán y Santa Catarina Minas, reconocidos como productores de mezcal ancestral. Cada región mezcalera aprovecha las especies de agave que se desarrollan en las condiciones ambientales específicas del lugar, siendo el Espadín (*Agave angustifolia*) y el Tobalá (*Agave potatorum*) las especies más utilizadas para su elaboración (Hernández-López, 2018).

La elaboración de mezcal, una bebida espirituosa tradicional incluye diferentes etapas en su proceso: cocción, molienda, fermentación y destilación. De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-070-SCFI-2016, esta bebida se clasifica en tres categorías según el tipo de proceso utilizado. La primera es el mezcal, que incorpora el uso de instrumentos modernos e innovaciones en las técnicas con el objetivo de optimizar el proceso. La segunda categoría es el mezcal artesanal, en el que predomina el uso de alambiques de cobre para la destilación y se conservan las prácticas tradicionales en las demás etapas del proceso. Finalmente, el mezcal ancestral se elabora mediante técnicas completamente tradicionales: la cocción del agave se realiza exclusivamente en hornos de pozo; la molienda o machacado se lleva a cabo manualmente con un mazo; la fermentación de las piñas de agave machacadas tiene lugar en tinajas de pieles de animal; y la destilación se realiza a fuego directo en olla y montera de barro. Esta última categoría se distingue por la ausencia total de maquinaria moderna, lo que permite preservar técnicas transmitidas de generación en generación.

Dado que la producción de mezcal no está completamente estandarizada, diversos factores involucrados en su elaboración como especies de agave utilizada, región de producción, técnicas de producción, palenques (fábricas de producción), maestro mezcalero, temporada de producción y zonas de corte, dan como resultado una gran variedad de tipos de mezcal con características particulares y distintivas (Pérez, 2007; Vera-Guzmán *et al.*, 2018). Al tratarse de una bebida destilada, presenta un determinado grado alcohólico y una compleja composición de compuestos volátiles y no volátiles, que le confieren atributos sensoriales (Chavez-Parga *et al.*, 2016), tales como el aroma, sabor, textura y apariencia, que son elementos esenciales para comprender las preferencias y aceptación del consumidor, además de apreciar y diferenciar entre los tipos de mezcal.

Los métodos de evaluación sensorial descriptivos rápidos se han desarrollado como alternativas a los métodos tradicionales de análisis sensorial descriptivo, eficaces para la descripción y cuantificación de características sensoriales (Lawless & Heymann, 2010; Liu *et al.*, 2018). Los métodos rápidos, como el Perfil Flash y el CATA (Check All That Apply), se han consolidado como herramientas valiosas para evaluar productos con características sensoriales complejas. Además, estos métodos consumen menos tiempo, son más flexibles y pueden utilizarse con evaluadores semiprofesionales e incluso con consumidores (Aung *et al.*, 2024; Meilgaard *et al.*, 2016). El Perfil Flash desarrollado por Dairou y Sieffermann (2002) se basa en la jerarquización de los productos para cada atributo sensorial establecido y en la presentación simultánea de todo

el conjunto de productos que permite una mejor discriminación de las diferencias sensoriales entre ellos (Liu *et al.*, 2018).

Por otro lado, el método CATA consta de cuestionarios apropiados para consumidores que contiene una lista predefinida de descriptores que puede incluir tanto atributos sensoriales y no sensoriales (hedónicos, emociones, ocasiones de uso), en este caso los productos se presentan en forma monádica, es decir, presentar un solo producto a la vez al evaluador y se les pide seleccionar todos los términos aplicables que describan al producto, esta técnica también puede incluir las puntuaciones de aceptación global y la evaluación de un producto ideal, entendido como aquel que maximiza el agrado del consumidor hacia el producto. (Adams *et al.*, 2007; Varela & Ares, 2012). CATA y Perfil Flash han sido implementados en diversos productos como: bebida de trigo, vinos y yogur (Aung *et al.*, 2024; Liu *et al.*, 2018; Verissimo *et al.*, 2020), por lo que resultó viable aplicarlos en mezcal ancestral, producto de alto valor cultural y económico.

En este contexto, identificar atributos sensoriales que diferencian los mezcales ancestrales de distintas regiones y especies de agave es esencial para documentar su perfil sensorial, fortalecer su identidad de origen y orientar estrategias de posicionamiento en el mercado. Además, conocer los atributos que conforman el perfil de un mezcal ancestral ideal desde la perspectiva del consumidor permite establecer criterios para la aceptación del producto, sin comprometer su autenticidad. Las hipótesis que guiaron esta investigación fueron: a) los mezcales producidos en Santa María Ixcatlán y Santa Catarina Minas presentan atributos sensoriales y no sensoriales diferenciadores atribuibles a la región de origen y a la especie de agave (*Agave angustifolia* y *Agave potatorum*); b) existen atributos sensoriales específicos que contribuyan al agrado del consumidor y que definan el perfil de un mezcal ancestral ideal.

Por lo que, los objetivos fueron identificar atributos sensoriales y no sensoriales diferenciadores de mezcal ancestral de dos zonas productoras del estado de Oaxaca (Santa María Ixcatlán y Santa Catarina Minas) y de dos especies de agave (*Agave angustifolia* y *Agave potatorum*), e identificar los atributos sensoriales de un mezcal ancestral ideal.

MÉTODOS

Objeto de estudio

Se emplearon cuatro muestras de mezcal ancestral provenientes de dos especies de agave; *Agave potatorum* (Tobalá) y *Agave angustifolia* (Espadín). Dos muestras de mezcal, una de cada especie, fueron recolectadas en palenques ubicados en Santa María Ixcatlán (17° 51' 09" N, 97° 11' 33" O, 1885 msnm), las otras dos muestras, una de cada especie, fueron recolectadas en Santa Catarina Minas (16° 46' 41" N, 96° 36' 58" O, 1562 msnm), zonas productoras de mezcal ancestral en el estado de Oaxaca, durante el mes de abril de 2020. La obtención de las muestras se hizo mediante un muestreo dirigido, seleccionando aquellos palenques con mayor experiencia y antigüedad en la producción de mezcal ancestral en cada una de las zonas mencionadas, fueron recolectadas en botellas de vidrio color ámbar y almacenados a temperatura de refrigeración (5 °C), para posteriormente ser evaluadas.

Grupos focales

Se realizaron tres grupos focales: el primero estuvo integrado por cuatro consumidores y cuatro maestros mezcaleros, el segundo incluyó nueve maestros mezcaleros y el tercero ocho consumidores, cuyo fin fue generar descriptores y/o atributos sensoriales y no sensoriales (Meilgaard *et al.*, 2016) para ser utilizados en los métodos CATA y Perfil Flash. En todos los grupos se siguió la misma dinámica; se proporcionaron a cada integrante cuatro muestras de mezcal ancestral sin identificar y se les solicitó que anotaran en una hoja en blanco los atributos presentes en cada muestra que permitieran diferenciarlas entre sí. Posteriormente, se efectuó un consenso entre todos los integrantes de cada panel para obtener los atributos utilizados en las metodologías mencionadas, cada uno de los atributos se agruparon en categorías sensoriales (apariciencia, aroma, sabor) y no sensoriales (hedónicos, emociones, ocasiones de uso).

CATA (Check All That Apply)

Se reclutó un total de 100 consumidores habituales de mezcal de ambos géneros (25% mujeres y 75% hombres). Todos los participantes eran mayores de edad, con edades comprendidas entre los 18 a 65 años. A cada consumidor se le presentaron de manera monádica las cuatro muestras de mezcal ancestral: Tobalá de Santa Catarina Minas, Tobalá de Santa María Ixcatlán, Espadín de Santa Catarina Minas y Espadín de Santa María Ixcatlán, y se les proporcionó los cuestionarios CATA con 30 atributos sensoriales y no sensoriales (aroma a piña de maguey cocida, aroma a piña de maguey quemado, aroma a humo, aroma a alcohol, aroma a madera, sabor dulce, sabor amargo, sabor agrío, sabor a maguey verde, sabor a maguey maduro, sabor a piña de maguey cocida, sabor a piña de maguey quemado, sabor a penca, sabor ferroso, sabor humo, sabor alcohol, sabor a palma, sabor a bagazo, sabor astringente, sabor a barro, picante, rasposo, quemante, agradable, sabroso, natural, relajado, feliz, euforia e identidad de origen), para evaluar todos los términos aplicables a cada muestra y la aceptación global para cada mezcal usando una escala hedónica del 1 al 9, donde 1 hizo referencia a “me disgusta extremadamente” y 9 a “me gusta extremadamente” (Aung *et al.*, 2024; Wong *et al.*, 2023).

La evaluación de las muestras se realizó en un sitio con iluminación adecuada, temperatura ambiente (22 °C), libre de olores y aromas. Se dispuso de agua y galletas habaneras clásicas (Gamesa®, México) entre la evaluación de muestras para eliminar sabores residuales (Jauregui-García *et al.*, 2024).

El análisis del conjunto de datos CATA se realizó mediante el programa XLSTAT versión 2019 (Addinsoft, EE. UU.), se calculó la frecuencia de uso de cada atributo incluido en el cuestionario CATA utilizado por los consumidores para describir cada muestra y se aplicó la prueba de Q de Cochran para identificar diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre las muestras para cada atributo (Meyners, 2016). Posteriormente, se aplicó un análisis de correspondencia (AC) para determinar las diferencias entre cada mezcal en cuanto a sus perfiles sensoriales basado en la tabla de frecuencias de cada descriptor que resultó significativo y empleando la distancia de Hellinger para cuantificar las similitudes entre variables. Con los descriptores y la aceptabilidad global se elaboró una gráfica de escalamiento multidimensional (MDS), y se aplicó un análisis de penalización (AP) para evaluar el impacto de cada atributo significativo incluido en el cuestionario CATA sobre el aumento o disminución de la aceptabilidad en relación con el mezcal ideal (Ares *et al.*, 2014; Aung *et al.*, 2024).

Perfil Flash

El método empleado fue el descrito por Dairou y Sieffermann (2002) con modificaciones, que consistieron en reclutar a diez panelistas consumidores de mezcal. A cada panelista de mezcal se le presentaron de manera simultánea cuatro muestras de mezcal ancestral: Tobalá de Santa Catarina Minas, Tobalá de Santa María Ixcatlán, Espadín de Santa Catarina Minas y Espadín de Santa María Ixcatlán, y se les dio a conocer doce atributos sensoriales significativos (aroma a piña de maguey cocida, aroma a madera, sabor dulce, sabor amargo, sabor agrío, sabor a maguey verde, sabor a maguey maduro, sabor a piña de maguey cocida, sabor a piña de maguey quemado, sabor ferroso, sabor humo, sabor astringente) resultantes del método CATA. En una segunda sesión, a cada panelista se le presentaron al mismo tiempo las cuatro muestras y se les pidió jerarquizar las muestras para cada uno de los atributos, mediante una escala ordinal del 1 al 4, se asignó el valor 4 a la muestra con la intensidad mayor del atributo y 1 a la intensidad menor. La jerarquización se hizo por triplicado (Torres-Salas & Hernández-Montes, 2021).

Los datos de las tres repeticiones se analizaron usando un diseño completamente al azar, con la finalidad de evaluar la capacidad discriminativa de cada panelista respecto a cada uno de los atributos del mezcal ancestral, así como su selección. El análisis se realizó utilizando el programa Minitab® 19 (Pennsylvania, EE. UU.). Posteriormente, con datos de los panelistas seleccionados se aplicó un Análisis Procrustes Generalizado (APG) (Torres-Salas & Hernández-Montes, 2021) mediante el programa XLSTAT versión 2019 (Addinsoft, EE. UU.).

RESULTADOS

CATA (Check All That Apply)

En la tabla 1 se presentan los 16 atributos sensoriales y no sensoriales que resultaron significativos ($p \leq 0.05$) según la prueba Q de Cochran ($p \leq 0.05$), de un total de 30 términos empleados en el cuestionario CATA. Estos atributos fueron: aroma a piña de maguey cocida, aroma a madera, sabor dulce, sabor amargo, sabor agrio, sabor a maguey verde, sabor a maguey maduro, sabor a piña de maguey cocida, sabor a piña de maguey quemado, sabor ferroso, sabor humo, sabor astringente, quemante, sabroso, natural e identidad de origen, cada uno de estos atributos permitió a los consumidores percibir diferencias entre los mezcales ancestrales evaluados. Entre ellos, los atributos con mayores frecuencias de uso fueron: aroma a piña de maguey cocida, sabor a maguey maduro, sabor a piña de maguey cocida y natural.

El atributo sabor dulce permitió clasificar los mezcales en dos grupos (a,b), mostrando las mayores frecuencias en aquellos elaborados con agave Tobalá. En contraste, el sabor astringente se asoció con una mayor frecuencia a los mezcales producidos con agave Espadín, lo que sugiere que los consumidores relacionaron estos atributos con la especie de agave utilizada en la elaboración.

Cabe destacar que para los términos identidad de origen y natural se asociaron con mayor frecuencia a los mezcales de Santa María Ixcatlán, este resultado podría estar relacionado con una posible mayor familiaridad de los consumidores con los productos de esta región o al valor histórico y simbólico que dicha zona ha construido en torno a su producción de mezcal.

Tabla 1. Resultados de la prueba de Q de Cochran y frecuencia de los términos usados por los consumidores (n=100) en el cuestionario CATA para la comparación de cuatro muestras de mezcal ancestral.
Table 1. Results of Cochran's Q test and frequency of terms used by consumers (n=100) in the CATA questionnaire for the comparison of four samples of ancestral mezcal.

Atributos	p-valor (Q de Cochran)	Santa María Ixcatlán		Santa Catarina Minas	
		Tobalá	Espadín	Tobalá	Espadín
Aroma a piña de maguey cocida	0.000	0.760 (b ²)	0.630 (ab)	0.450 (a)	0.640 (b)
Aroma a piña de maguey quemado	0.066	0.210 (a)	0.360 (a)	0.290 (a)	0.330 (a)
Aroma a humo	0.081	0.410 (a)	0.290 (a)	0.380 (a)	0.270 (a)
Aroma a alcohol	0.264	0.320 (a)	0.400 (a)	0.410 (a)	0.410 (a)
Aroma a madera	0.000	0.140 (a)	0.350 (b)	0.320 (b)	0.150 (a)
Sabor dulce	0.001	0.580 (b)	0.350 (a)	0.460 (ab)	0.310 (a)
Sabor amargo	0.010	0.320 (a)	0.380 (ab)	0.410 (ab)	0.550 (b)
Sabor agrio	0.000	0.170 (a)	0.430 (b)	0.200 (a)	0.250 (a)
Sabor a maguey verde	0.001	0.340 (a)	0.440 (ab)	0.430 (a)	0.630 (b)
Sabor a maguey maduro	0.000	0.700 (b)	0.570 (ab)	0.480 (a)	0.360 (a)
Sabor a piña de maguey cocida	0.000	0.770 (b)	0.600 (ab)	0.490 (a)	0.540 (a)
Sabor a piña de maguey quemado	0.006	0.310 (a)	0.530 (b)	0.370 (ab)	0.470 (ab)
Sabor a penca	0.347	0.330 (a)	0.330 (a)	0.410 (a)	0.350 (a)
Sabor ferroso	0.000	0.090 (a)	0.150 (ab)	0.520 (c)	0.290 (b)
Sabor humo	0.004	0.460 (b)	0.330 (ab)	0.340 (ab)	0.230 (a)
Sabor alcohol	0.078	0.280 (a)	0.410 (a)	0.340 (a)	0.380 (a)
Sabor a palma	0.085	0.170 (a)	0.240 (a)	0.130 (a)	0.140 (a)

Atributos	p-valor (Q de Cochran)	Santa María Ixcatlán		Santa Catarina Minas	
		Tobalá	Espadín	Tobalá	Espadín
Sabor a bagazo	0.160	0.170 (a)	0.260 (a)	0.290 (a)	0.230 (a)
Sabor astringente	0.000	0.400 (ab)	0.590 (b)	0.310 (a)	0.620 (b)
Sabor a barro	0.450	0.300 (a)	0.280 (a)	0.220 (a)	0.250 (a)
Picante	0.337	0.200 (a)	0.250 (a)	0.270 (a)	0.290 (a)
Rasposo	0.301	0.220 (a)	0.330 (a)	0.300 (a)	0.300 (a)
Quemante	0.000	0.290 (a)	0.420 (a)	0.420 (a)	0.610 (b)
Agradable	0.434	0.590 (a)	0.610 (a)	0.600 (a)	0.510 (a)
Sabroso	0.002	0.610 (b)	0.570 (ab)	0.380 (a)	0.430 (ab)
Natural	0.000	0.820 (c)	0.750 (bc)	0.520 (a)	0.620 (ab)
Relajado	0.514	0.600 (a)	0.530 (a)	0.510 (a)	0.520 (a)
Feliz	0.120	0.520 (a)	0.520 (a)	0.470 (a)	0.380 (a)
Euforia	0.562	0.130 (a)	0.190 (a)	0.130 (a)	0.160 (a)
Identidad de origen	0.000	0.570 (b)	0.430 (ab)	0.240 (a)	0.310 (a)

²Proporciones con distinta letra en la misma fila, son estadísticamente diferentes ($p \leq 0.05$).

Fuente: Elaboración propia.

²Proportions with different letter in the same row are statistically different ($p \leq 0.05$).

Source: Own elaboration.

Se realizó un Análisis de Correspondencia (AC) con el objetivo de evaluar la relación de los atributos sensoriales y no sensoriales significativos, cuatro mezcales ancestrales y el perfil del mezcal ideal según los consumidores (Figura 1). Los dos primeros componentes explicaron el 90.14% de la variabilidad total de los datos, lo que indicó una representación adecuada.

Los resultados muestran que el mezcal ancestral Tobalá de Santa María Ixcatlán se caracterizó por los atributos aroma a piña de maguey cocida y natural. En contraste, el mezcal ancestral Tóbala de Santa Catarina Minas se caracterizó por un sabor ferroso. Asimismo, los mezcales ancestrales elaborados con agave Espadín, tanto de Santa María Ixcatlán y Santa Catarina Minas su representación fue cercana en el espacio bidimensional y se describieron por los atributos: sabor a piña de maguey quemado, sabor astringente y sabor agrío. Además, el perfil sensorial del mezcal ancestral ideal, según los consumidores se definió por sabor dulce, sabor a maguey maduro, sabor a piña de maguey cocida, sabroso e identidad de origen (Figura 1).

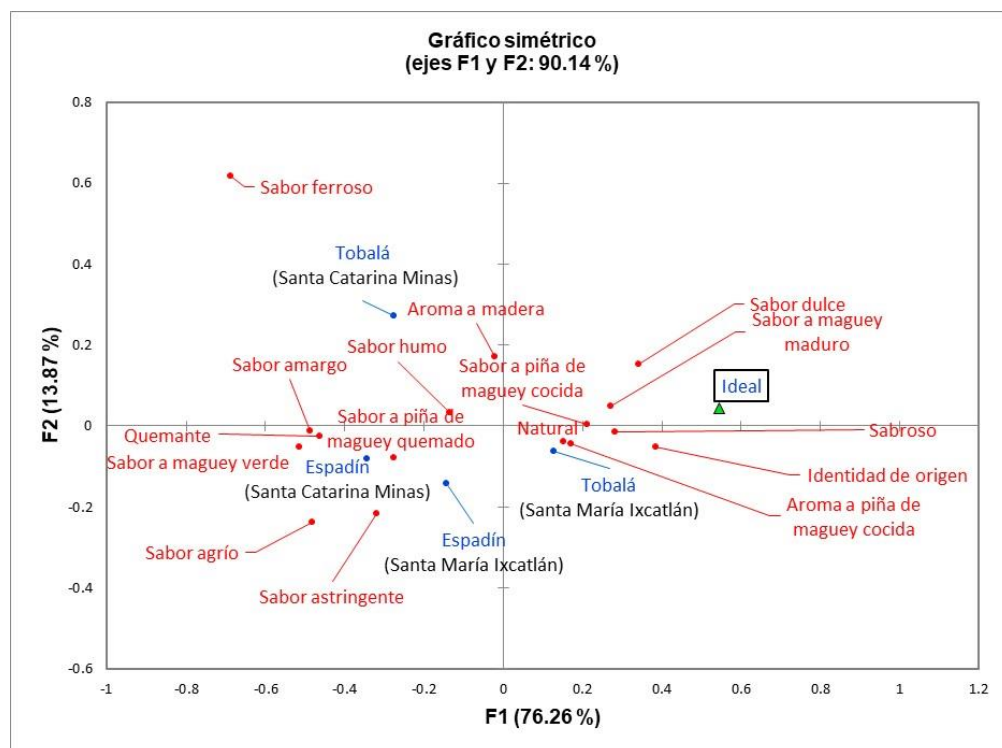


Figura 1. Representación de las muestras de mezcal ancestral (●), los atributos sensoriales y no sensoriales (●) y el mezcal ideal (▲), en las primeras dos dimensiones del Análisis de Correspondencia (AC). Fuente: Elaboración propia.

Figure 1. Representation of ancestral mezcal samples (●), sensory and non-sensory attributes (●) and ideal mezcal (▲), in the first two dimensions of the Correspondence Analysis (CA). Source: Own elaboration.

Mediante un análisis de Escalamiento Multidimensional (MDS) se examinó la correlación de los atributos significativos y la aceptabilidad global (Figura 2). Los resultados mostraron que el sabor a piña de maguey cocida e identidad de origen estuvieron fuertemente correlacionados con la aceptabilidad, lo que sugiere que los mezcales asociados a estos atributos fueron los más preferidos por los consumidores. En contraste, los atributos sabor ferroso, sabor amargo y sensación quemante presentaron una baja correlación con la aceptabilidad. En este contexto, el mezcal ancestral Tobalá de Santa María Ixcatlán que se caracterizó por los atributos que estuvieron fuertemente correlacionados con la aceptabilidad se considera como la muestra más preferida según la evaluación CATA.

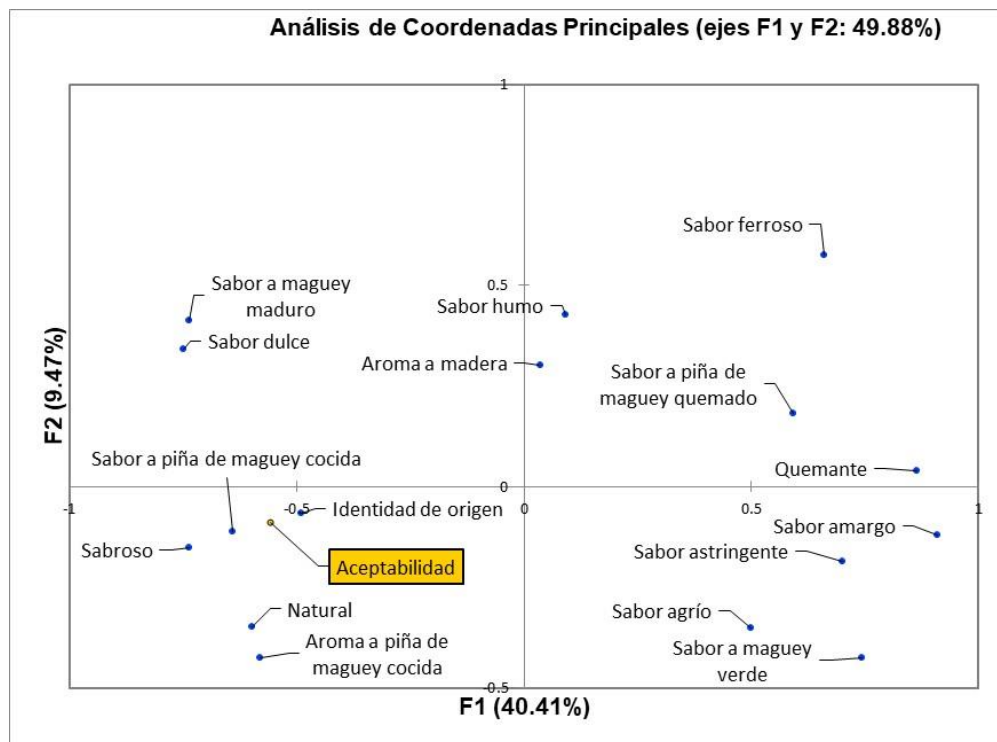


Figura 2. Gráfica de las asociaciones entre atributos sensoriales y no sensoriales (●) y la aceptación global de mezcales ancestrales basada en el escalamiento multidimensional (MDS). Fuente: Elaboración propia.

Figure 2. Graph of associations between sensory and non-sensory attributes (●) and global acceptance of ancestral mezcals based on multidimensional scaling (MDS). Source: Own elaboration.

El análisis de penalización (PA), que evalúa el efecto de los atributos sobre el agrado (aceptabilidad), se aplicó a los datos obtenidos mediante el cuestionario CATA con el propósito de identificar el efecto positivo o negativo de cada atributo sobre la media de aceptabilidad (Figura 3 y 4). Los atributos aroma a piña de maguey cocida, sabor dulce, sabor a maguey maduro, sabor a piña de maguey cocida, sabroso, natural e identidad de origen mostraron una penalización positiva significativa ($p \leq 0.0001$) en la media de aceptabilidad. Sabor amargo, sabor agrio, sabor a maguey verde, sabor a piña de maguey quemado, sabor ferroso, sabor astringente y quemante presentaron una penalización negativa significativa ($p \leq 0.0001$) en la media de aceptabilidad, sugiriendo que su presencia reduce el agrado del consumidor hacia el mezcal ancestral.

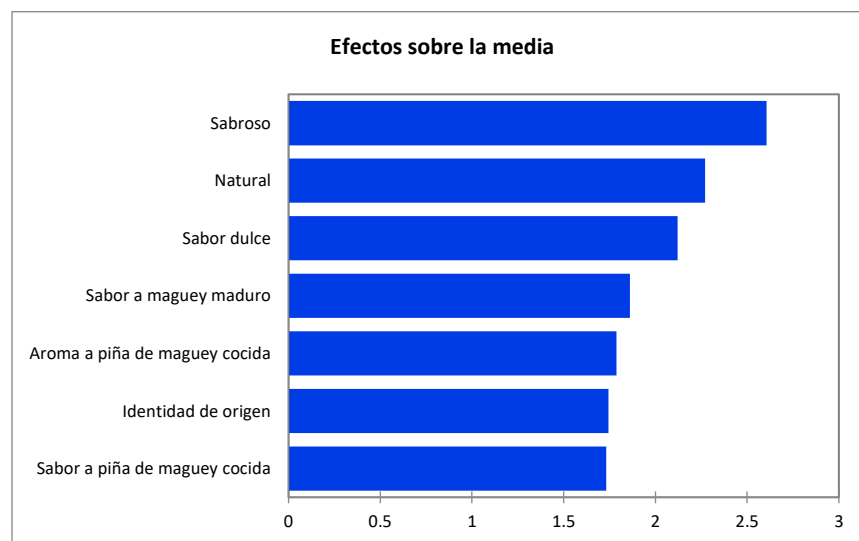


Figura 3. Representación gráfica de los atributos con efecto positivo sobre la aceptabilidad de mezcal ancestral, según el análisis de penalización. Fuente: Elaboración propia.

Figure 3. Graphic representation of the attributes with a positive effect on the acceptability of ancestral mezcal, according to the penalty analysis. Source: Own elaboration.

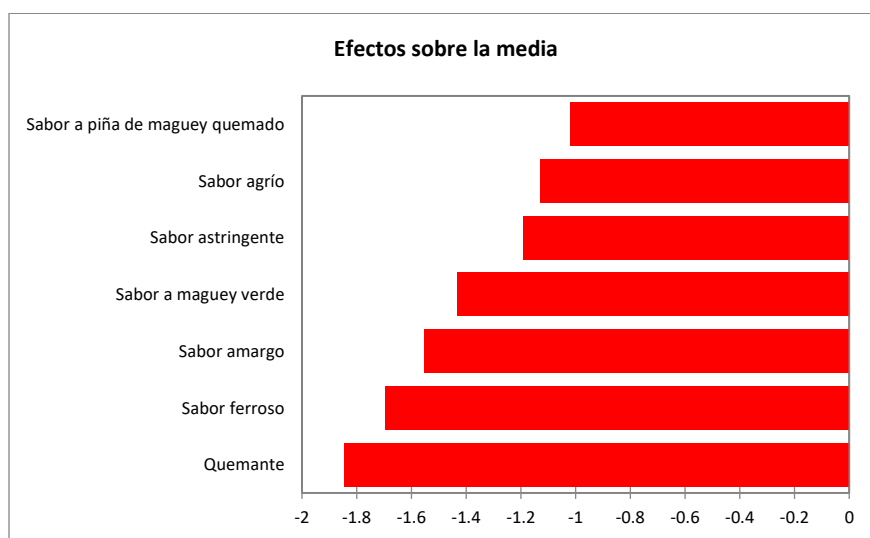


Figura 4. Representación gráfica de los atributos con efecto negativo sobre la aceptabilidad de mezcal ancestral, según el análisis de penalización. Fuente: Elaboración propia.

Figure 4. Graphic representation of the attributes with a negative effect on the acceptability of ancestral mezcal, according to the penalty analysis. Source: Own elaboration.

En la Figura 5 se muestra la representación gráfica de los resultados del análisis de penalización, basada en la incongruencia del uso de los atributos. Esta incongruencia se refiere a situaciones en las que un atributo fue utilizado exclusivamente para caracterizar el mezcal ancestral ideal ($P[No]I[Si]$), interpretado como un atributo deseable y representados en la parte superior derecha

del gráfico; o bien cuando el atributo fue utilizado exclusivamente para las muestras reales de mezcal ancestral (P[Si]I[No]), interpretado como un atributo no deseado o que debería evitarse en el mezcal ancestral ideal y representados en la parte inferior derecha del gráfico.

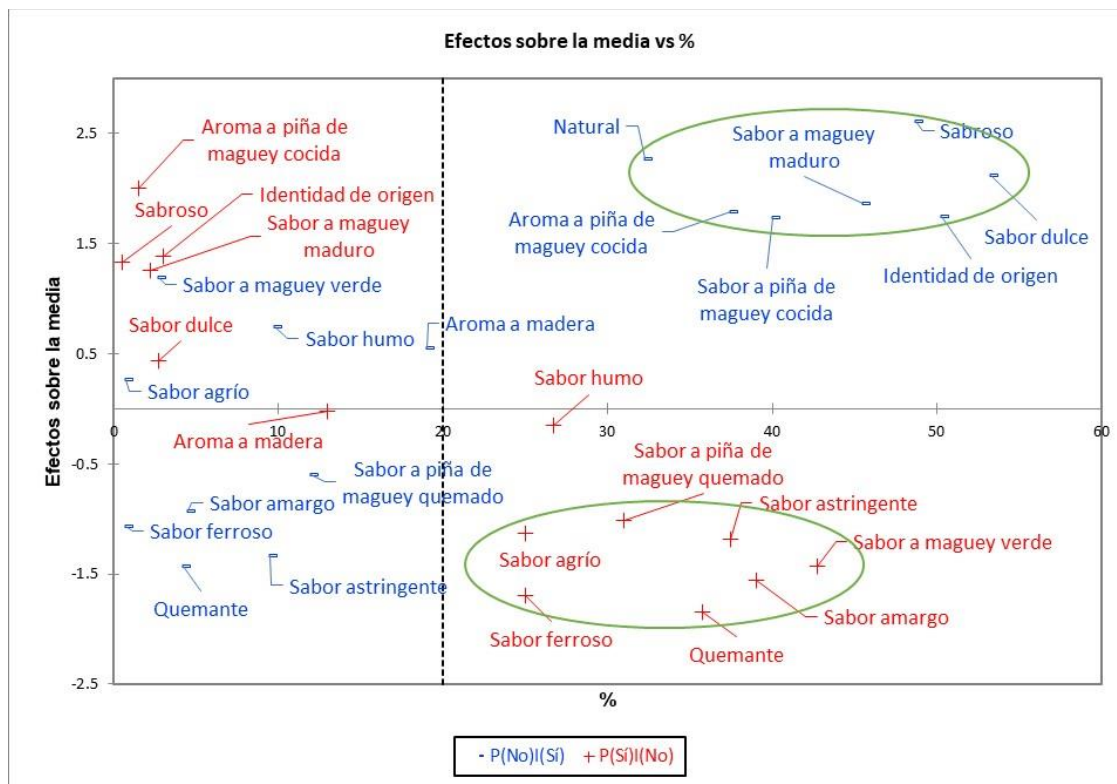


Figura 5. Gráfica de efectos sobre la media contra porcentaje de consumidores en los que se produjo incongruencia. Fuente: Elaboración propia.

Figure 5. Graph of effects on the mean versus percentage of consumers in which incongruence occurred. Source: Own elaboration.

Perfil Flash

Derivado del análisis de datos obtenidos mediante el método de Perfil Flash, se seleccionaron 8 panelistas y 6 atributos (aroma a piña de maguey cocida, sabor amargo, sabor a maguey verde, sabor a piña de maguey cocida, sabor ferroso y sabor astringente) que permitieron diferenciar los mezcales ancestrales. El APG mostró que la transformación óptima de la configuración consensuada explicó en los dos primeros componentes el 97.91% de la variabilidad total de los datos (Figura 6). El primer componente explicó un 67.24%, con mayores cargas asociadas a los atributos sabor a piña de maguey cocida, sabor amargo y sabor a maguey verde. El segundo componente explicó un 30.67% y las cargas mayores se asociaron con los atributos aroma a piña de maguey cocida, sabor astringente y sabor ferroso.

En cuanto a la distribución de mezcales ancestrales en el gráfico, el mezcal Tobalá de Santa María Ixcatlán se caracterizó por los atributos sabor a piña de maguey cocida y aroma a piña de maguey cocida, el mezcal Tobalá de Santa Catarina Minas se caracterizó principalmente por el atributo sabor ferroso. En cambio, los atributos sabor a maguey verde, sabor amargo y sabor astringente estuvieron más asociados con los mezcales elaborados a partir de agave Espadín, independientemente de su zona de producción. Estos resultados sugieren que el perfil sensorial de estos mezcales ancestrales evaluados está influenciado principalmente por la especie de agave

utilizada en su producción. Destacando que los elaborados a partir de agave Tobalá están más asociados a atributos agradables. Esta diferenciación puede ser clave para comprender las preferencias del consumidor y valorización del mezcal ancestral según su origen botánico y geográfico.

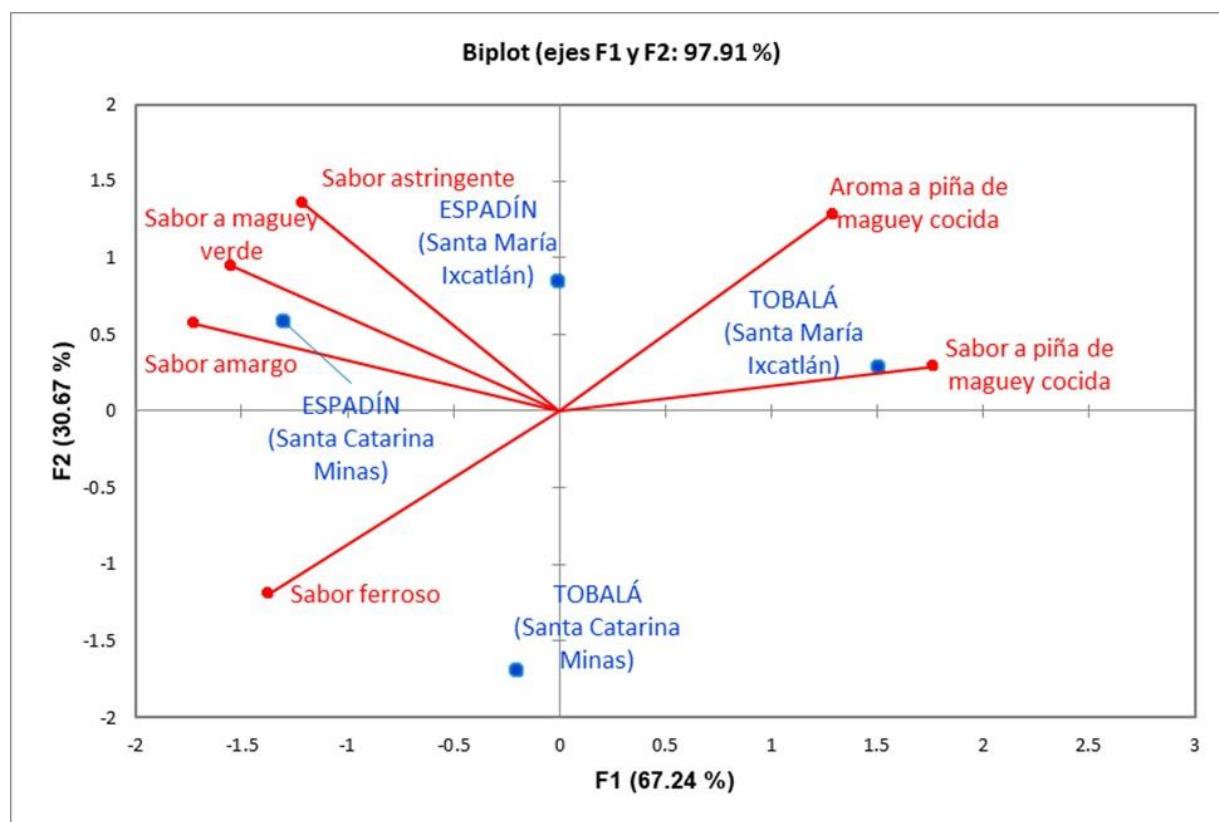


Figura 6. Representación gráfica de los mezcales ancestrales (●) y atributos (●) con los dos primeros ejes principales del Análisis Procrustes Generalizado (APG). Fuente: Elaboración propia.

Figure 6. Graphic representation of ancestral mezcals (●) and attributes (●) with the first two main axes of the Generalized Procrustes Analysis (GPA). Source: Own elaboration.

DISCUSIÓN

En los últimos años, se ha observado un aumento en la demanda de bebidas tradicionales, acompañado de una creciente preocupación por parte de los consumidores respecto a la garantía e información sobre los métodos de producción y el origen del producto (Cerjak *et al.*, 2011; Jordana, 2000). Este interés responde a un proceso de revalorización cultural que privilegia a productos con fuerte vínculo territorial y autenticidad. Los consumidores suelen reconocer a estas bebidas tradicionales con atributos sensoriales y no sensoriales, relacionados con su composición química (compuestos volátiles y no volátiles) y con su identidad regional, esta combinación de factores contribuye a su aceptación, percepción y actitud positiva hacia tales productos (Guerrero *et al.*, 2009). En este contexto el mezcal ancestral es un caso ejemplar de una bebida tradicional, representativa de la cultura mexicana y con características sensoriales particulares.

En línea con esta perspectiva, los resultados obtenidos a través del método CATA evidenciaron 16 atributos sensoriales y no sensoriales que permitieron a los consumidores diferenciar entre las muestras de mezcal ancestral. De manera similar, en un estudio realizado por Verissimo et al. (2020) utilizando el mismo método para caracterizar vinos tropicales (*Vitis vinifera* L.) se identificaron siete atributos (color rojizo, claro, aroma a alcohol, sabor agrio, sabor astringente, sabor a alcohol y sabor persistente), que permitieron diferenciar las muestras evaluadas. La identificación de atributos discriminantes no solo evidencia la riqueza sensorial del producto a evaluar, sino que, en el caso del mezcal ancestral, estos hallazgos refuerzan su potencial como bebida sensorialmente distintiva y culturalmente significativa, consolidando su posición como una bebida tradicional con potencial de valorización por consumidores conocedores de este tipo de productos.

Los atributos identificados para mezcales ancestrales elaborados con agave Espadín, tanto de Santa María Ixcatlán como de Santa Catarina Minas fueron los atributos de sabor a piña de maguey quemada, sabor astringente y sabor agrio. Estos atributos son similares con los reportados por Pablo (2019), quien definió el perfil sensorial de mezcales oaxaqueños provenientes de Villa Sola de Vega y San Pedro Quiatoni, ambas reconocidas zonas productoras de mezcal en Oaxaca. Además, Vera Guzmán et al. (2009) al realizar la determinación de ácido acético en mezcal elaborado a partir de las especies Espadín (*Agave angustifolia*) y Tobalá (*Agave potatorum*), reportaron concentraciones mayores en la primera especie, compuesto al que se le puede atribuir el sabor agrio percibido en las muestras evaluadas en el presente estudio. Cabe señalar que las diferencias en el perfil sensorial de los mezcales pueden atribuirse a diversos factores relacionados, tales como las condiciones y prácticas de producción en cada zona de producción, saber-hacer del maestro mezcalero y especie o variedad de agave utilizada (Hernández-López, 2018). En este caso particular, la especie de agave mostró ser un factor determinante.

El perfil sensorial del mezcal ancestral ideal, según los consumidores, evidenció atributos que desempeñan un papel clave en la preferencia por esta bebida destilada. Asimismo, determinar la penalización positiva o negativa en la media de aceptabilidad permitió identificar aquellos atributos que actúan como atributos impulsores o inhibidores del agrado o satisfacción del consumidor hacia el mezcal ancestral (Adams et al., 2007; Meyners et al., 2013; Varela & Ares, 2012). Estos resultados sugieren que los participantes en la evaluación mostraron mayor preferencia por las muestras de mezcal ancestral elaborados de agave Tobalá, específicamente por atributos como sabor dulce, sabor a maguey maduro, sabor a piña de maguey cocida, aroma a piña de maguey cocida, sabroso, natural e identidad de origen. Un estudio similar realizado por Aung et al. (2024) en bebidas de trigo germinado, observaron que aroma a té de cebada, sabor a nuez y sabor puro mostraron una penalización positiva, mientras que sabor amargo, sabor sofocante y sabor astringente una penalización negativa, reduciendo la satisfacción del consumidor hacia la bebida.

El Perfil Flash en este estudio permitió una diferenciación basada en 6 atributos consensuados, conjuntamente los resultados mostraron una mejor diferenciación por especie de agave que por región de producción. Estos hallazgos determinaron que la especie de agave es un factor determinante en el perfil sensorial del mezcal ancestral, independientemente de la zona de producción. Al igual que en CATA, el mezcal elaborado con agave Tobalá tiende asociarse con atributos sensoriales más valorados por los consumidores, lo que podría explicar su creciente apreciación en mercados especializados (CRM, 2023). Esta diferenciación del perfil sensorial, no solo permite identificar los atributos presentes en las muestras, sino que también ofrece una base objetiva para la valorización comercial del mezcal ancestral según su origen botánico y geográfico.

CONCLUSIÓN

Los consumidores identificaron atributos sensoriales y no sensoriales que diferenciaron al mezcal ancestral según la especie de agave utilizada (*Agave angustifolia* y *Agave potatorum*) y la región de producción (Santa María Ixcatlán y Santa Catarina Minas), mediante el uso de los métodos

CATA y Perfil Flash. Se concluye que la especie de agave fue el factor que más influyó en el perfil sensorial del mezcal ancestral por encima del origen geográfico. Los mezcales elaborados de agave Espadín se vincularon a atributos como sabor agrío, sabor amargo y sabor astringente, en cambio, los mezcales elaborados con agave Tobalá fueron los preferidos por los consumidores, al estar más asociados a atributos como sabor dulce, sabor a maguey maduro, sabor y aroma a piña de maguey cocida, así como atributos no sensoriales como natural e identidad de origen. Estas diferencias no solo reflejan la composición química del agave y cultural del mezcal ancestral, sino también su potencial de valorización como producto tradicional diferenciado. Por lo tanto, el reconocimiento de esta caracterización sensorial puede fortalecer la identidad de origen del mezcal ancestral y contribuir a estrategias de protección, comercialización y posicionamiento en mercados especializados.

LITERATURA CITADA

- Adams, J., Williams, A., Lancaster, B., & Foley, M. (2007). Advantages and uses of check-all-that-apply response compared to traditional scaling of attributes for salty snacks. In *7th Pangborn Sensory Science Symposium. Minneapolis, USA, 12-16 August 2007*.
- Ares, G., Dauber, C., Fernández, E., Giménez, A., & Varela, P. (2014). Penalty analysis based on CATA questions to identify drivers of liking and directions for product reformulation. *Food Quality and Preference*, 32, 65-76. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2013.05.014>
- Aung, T., Kim, B. R., & Kim, M. J. (2024). Check-all-that-apply (CATA)- and rate-all-that-apply (RATA)-based sensometric assessment of germinated-wheat beverages. *Journal of Food Science and Technology*, 61(5), 897-906. <https://doi.org/10.1007/s13197-023-05884-z>
- Cerjak, M., Karolyi, D., & Kovačić, D. (2011). Effect of information about pig breed on consumers' acceptability of dry sausage. *Journal of Sensory Studies*, 26(2), 128-134. <https://doi.org/10.1111/j.1745-459X.2011.00329.x>
- Chavez-Parga, M. D. C., Pérez Hernández, E., & González Hernández, J. C. (2016). Revisión del agave y el mezcal. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 18(1), 148-164. <https://doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v18n1.49552>
- Consejo Regulador del Mezcal (CRM). (2023). Informe estadístico 2020.
- Cuevas Reyes, V., Sánchez Toledano, B. I., Borja Bravo, M., Espejel García, A., Sosa Montes, M., Barrera Rodríguez, A. I., & Saavedra García, M. J. (2019). Caracterización de la producción de maguey en el Distrito de Miahuatlán, Oaxaca. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 10, 365-377. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342019000200365&nrm=iso
- Dairou, V., & Sieffermann, J.-M. (2002). A Comparison of 14 Jams Characterized by Conventional Profile and a Quick Original Method, the Flash Profile. *Journal of Food Science*, 67(2), 826-834. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2002.tb10685.x>
- Guerrero, L., Guàrdia, M. D., Xicola, J., Verbeke, W., Vanhonacker, F., Zakowska-Biemans, S., Sajdakowska, M., Sulmont-Rossé, C., Issanchou, S., Contel, M., Scalvedi, M. L., Granli, B. S., & Hersleth, M. (2009). Consumer-driven definition of traditional food products and innovation in traditional foods. A qualitative cross-cultural study. *Appetite*, 52(2), 345-354. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2008.11.008>
- Hernández-López, J. (2018). El mezcal como patrimonio social: de indicaciones geográficas genéricas a denominaciones de origen regionales. *Em Questão*, 24(2), 404-433. <https://doi.org/10.19132/1808-5245242.404-433>
- Jauregui-García, C. Z., Hernández-Montes, A., Espejel-García, A., Hernández-Rodríguez, L., & Barrera-Rodríguez, A. I. (2024). Caracterización sensorial de vino tinto Shiraz de Parras, Coahuila, México. *Acta universitaria*, 34, 1-20. <https://doi.org/10.15174/au.2024.4182>
- Jordana, J. (2000). Traditional foods: challenges facing the European food industry. *Food Research International*, 33(3), 147-152. [https://doi.org/10.1016/S0963-9969\(00\)00028-4](https://doi.org/10.1016/S0963-9969(00)00028-4)

Recibido:
19/febrero/2025

Aceptado:
12/junio/2025

- Liu, J., Bredie, W. L. P., Sherman, E., Harbertson, J. F., & Heymann, H. (2018). Comparison of rapid descriptive sensory methodologies: Free-Choice Profiling, Flash Profile and modified Flash Profile. *Food Research International*, 106, 892-900. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.01.062>
- Meilgaard, M. C., Civille, G. V., & Carr, B. T. (2016). *Sensory Evaluation Techniques* (C. press, Ed. Fifth ed.).
- Meyners, M. (2016). Testing for differences between impact of attributes in penalty-lift analysis. *Food Quality and Preference*, 47, 29-33. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2014.11.001>
- Meyners, M., Castura, J. C., & Carr, B. T. (2013). Existing and new approaches for the analysis of CATA data. *Food Quality and Preference*, 30(2), 309-319. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2013.06.010>
- Pablo, M. (2019). Caracterización sensorial y química de mezcales oaxaqueños, valoración e identificación de su calidad intangible. (Tesis de Doctorado). Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Ingeniería Agroindustrial.
- Pérez, C. (2007). Mezcales tradicionales de los pueblos de México, herencia cultural y biodiversidad. *Ciencias*, 87, 54-60.
- Rage, G., Atasi, O., Wilhelmus, M. M., Hernández-Sánchez, J. F., Haut, B., Scheid, B., Legendre, D., & Zenit, R. (2020). Bubbles determine the amount of alcohol in Mezcal. *Scientific Reports*, 10(1), 11014. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-67286-x>
- Torres-Salas, V., & Hernández-Montes, A. (2021). Respuestas emocionales en consumidores de Queso de Zacazonapan y probabilidad de consumo durante maduración. *Agrociencia*, 55(3), 243-259. <https://doi.org/10.47163/agrociencia.v55i3.2416>
- Varela, P., & Ares, G. (2012). Sensory profiling, the blurred line between sensory and consumer science. A review of novel methods for product characterization. *Food Research International*, 48(2), 893-908. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.06.037>
- Vera-Guzmán, A. M., Guzmán-Gerónimo, R. I., López, M. G., & Chávez-Servia, J. L. (2018). Volatile Compound Profiles in Mezcal Spirits as Influenced by Agave Species and Production Processes. *Beverages*, 4(1), 9. <https://www.mdpi.com/2306-5710/4/1/9>
- Vera Guzmán, A. M., Santiago García, P. A., & López, M. G. (2009). Compuestos volátiles aromáticos generados durante la elaboración de mezcal de Agave angustifolia y Agave potatorum. *Revista fitotecnica mexicana*, 32, 273-279. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802009000400005&nrm=iso
- Verissimo, C. M., Morais, S. D., Lima, L. L. D., Pereira, G. E., & Maciel, M. I. S. (2020). A short training as an enhancer of sensory ability: The case of red wine consumers [Article; Early Access]. *Journal of Sensory Studies*, 10, Article e12629. <https://doi.org/10.1111/joss.12629>
- Wong, B., Owens, A., Phillips, M., & Kam, R. (2023). Identifying sensory attributes of Korean rice wine (makgeolli) using sensory evaluation and chemical analysis. *Journal of Food Science*, 88(10), 4247-4261. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.16762>