



Abanico Boletín Técnico. Enero-Diciembre, 2025; 4:1-7.  
Artículo Original. e2024-50.

## Características fisicoquímicas e índices de cosecha de *Agave cupreata* Physicochemical characteristics and harvest indices of *Agave cupreata*

Vargas-Álvarez Dolores<sup>1</sup>, Abelardo Analco Hernández<sup>1</sup>, Agustín Damián Nava<sup>3</sup>,  
Francisco Palemón Alberto<sup>3</sup>, Flaviano Godínez Jaimes<sup>2</sup>, Mairiel Valle de la Paz<sup>1</sup>,  
Elías Hernández Castro\*<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad autónoma de Guerrero, Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Iguala, Guerrero, México.  
<sup>2</sup>Universidad autónoma de Guerrero, Facultad de Matemáticas. Avenida Lázaro Cárdenas s/n colonia la haciendita Chilpancingo Guerrero C. P. 39000. Iguala, Guerrero, México. <sup>3</sup>Universidad autónoma de Guerrero, Producción integral de alimentos. Maestría en gestión Local y ciencias Agropecuarias. Iguala, Guerrero, México.

### Resumen

Objetivo: Evaluar la caracterización de los tipos de agaves cosechado en diferentes estados de madurez en estatus crudo y cocido. Diseño/metodología/aproximación: Se empleó un diseño completamente al azar. Se recolectaron plantas de *Agave cupreata* de forma silvestre en dos estados de madurez, Velilla y Capón. La recolección se llevó a cabo en la localidad de Petaquillas, municipio de Chilpancingo, Guerrero. Se seleccionaron plantas que cumplieran una edad de 9 a 12 años. Se realizó el corte de las pencas para la extracción de la piña. Se tomaron 500 g de muestra las cuales fueron lavadas con agua corriente. Para ambos estados de madurez se midió la cantidad de jugo y posteriormente se le determinaron la cantidad de fibra húmeda, porcentaje de humedad y grados Brix. El proceso de cocción fue realizado en horno de piedra y leña por un lapso de 3 días, una vez esto se determinó la cantidad de jugo, cantidad de fibra, humedad y grados Brix. Resultados: El agave Capón en crudo presentó mayor cantidad de jugo y fibra, pero menor cantidad de humedad y grados Brix en comparación con el Velilla. Se puede observar el aumento de los grados Brix en el agave cocido Capón, este aumento no se observó para el caso de Velilla. Posterior al proceso de cocción se aumenta ligeramente la cantidad de fibras en ambos estados de madurez. El maguey Velilla mostró un rendimiento menor que el Capón, aunque es el punto de madurez más abundante utilizado por los productores. Limitaciones del estudio/implicaciones: Es importante controlar y estandarizar los procesos de obtención del mezcal para aumentar el rendimiento de este. Además, de un manejo sustentable de esta especie en la obtención de mezcal. Hallazgos/conclusiones: El estado de madurez Capón fue el que demostró ser el mejor estado de madurez en la cosecha del agave para la producción de mezcal, ya que su producción de sólidos solubles como azúcares es mayor.

**Palabras clave:** capón, velilla, madurez, agave.

### Abstract

Objective: Evaluate the characterization of the types of agaves harvested in different stages of maturity in raw and cooked status. Design/methodology/approach: A completely randomized design was used. *Agave cupreata* plants were collected from the wild in two stages of maturity, Velilla and Capón. The collection was carried out in the town of Petaquillas, municipality of Chilpancingo, Guerrero. Plants that reached an age of 9 to 12 years were selected. The stalk were cut for pineapple extraction. 500 g of sample were taken, which were washed with running water. For both stages of maturity, the amount of juice was measured and later the amount of wet fiber, moisture percentage and Brix degrees were determined. The cooking process was carried out in a stone and wood oven for a period of 3 days, once the amount of juice, amount of fiber, humidity and Brix degrees were determined. Results: The raw Capón agave had a higher amount of juice and fiber, but a lower amount of moisture and Brix degrees compared to the velilla. The increase in Brix degrees can be observed in the capón cooked agave, this increase was not observed in the case of velilla.



After the cooking process, the amount of fibers is slightly increased in both states of maturity. The velilla maguey showed a lower yield than the capón, although it is the most abundant point of maturity used by producers. Limitations on study/implications: It is important to control and standardize the processes for obtaining mezcal to increase its performance. In addition, a sustainable management of this species in obtaining mezcal. Findings/conclusions: The capón state of maturity was the one that proved to be the best stage of maturity in the agave harvest for the production of mezcal, since its production of soluble solids such as sugars is higher.

**Keywords:** capon, velilla, maturity, agave.

## INTRODUCCIÓN

Desde la época precolombina el maguey o Agave es empleado para la elaboración del mezcal; el término mexcal o mezcal se supone que proviene del náhuatl mexcalli (Esparza-Ibarra *et al.*, 2015). El género está dividido dentro de dos subgéneros Agave y Littea, el subgénero Agave es de valor económico por la producción de fibras naturales resistentes, y principalmente bebidas alcohólicas y ha sido usado desde tiempos precolombinos para materiales de construcción y medicinas naturales (Gil Vega *et al.*, 2001).

El género Agave Linneo, agrupa 375 especies todas ellas en el continente Americano, de las cuales solo algunas especies son utilizadas para elaborar mezcal; entre ellas tenemos al *A. angustifolia* Hawort, *A. esperrima* Jacobi, *A. potatorum* Zucc, *A. salmiana* Otto, *A. cupreata* Trel & Berger. Estas especies tienen que cumplir con etapas de maduración y muchas otras características para poder ser procesados. En este proceso se incluye la selección, recolección, horneado y triturado de las cabezas de Agave, así como también fermentación, destilación y envasado del producto final que es el mezcal (Illsley, 2007).

El *Agave cupreata* es procesado para elaborar el mezcal en el estado de Guerrero, se cosecha en los bosques secos tropicales, bosques de robles y otros hábitats de las comunidades rurales (Chavez-Parga *et al.*, 2016). En estas comunidades rurales los campesinos han denominado nombres a cada uno de los agaves que se someterán al proceso como son: capón, velilla y espina floja de los cuales se desconoce sus características fisicoquímicas.

Esta denominación es derivada de condiciones o características visuales, a partir de técnicas utilizadas para el agave para mejorar la calidad del mezcal. Entre estas se encuentra el capado, que consiste en cortar el vástago floral a una altura menor a 1.5 metros, después de caparlo se deja en pie el agave por un tiempo no mayor a un año. Cuando la planta llega a una edad madura e inicia la formación del escapo floral se considera que la planta está lista para ser cosechada, a este punto de madurez se le conoce como “velilla” (Illsley *et al.*, 2018).

El mezcal ha logrado tener un gran auge en los mercados de la República Mexicana y en los mercados Internacionales; por tal motivo es de gran importancia desarrollar medidas que permitan alcanzar la excelencia en la calidad del Mezcal y así reforzar la Denominación de Origen.



## MATERIAL Y MÉTODOS

### Toma de muestras

Se recolectaron plantas de maguey de forma silvestre en dos estados de madurez, Velilla y Capón. La recolección se llevo a cabo en la localidad de Petaquillas, municipio de Chilpancingo, Guerrero. Se seleccionaron plantas que cumplieran una edad de 9 a 12 años.

Se realizó el corte de las pencas para la extracción de la piña, se rasuró la misma para obtener el corazón. Se tomaron 500 g de muestra tratando de tomar parte de las pencas y corazón de la piña depositándola en hielo para su transporte. Las muestras tomadas fueron lavadas con agua corriente.

Para ambos estados de madurez se midió la cantidad de jugo y posteriormente se le determinaron la cantidad de fibra húmeda, la cual fue secada a 90°C por 12 h, para conocer el porcentaje de humedad. Los grados Brix fueron medidos con ayuda de un refractómetro.

El proceso de cocción fue realizado en horno de piedra y leña por un lapso de 3 días, una vez esto se determinó de igual manera la cantidad de jugo, cantidad de fibra, humedad y grados Brix. Se empleó un diseño completamente al azar

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

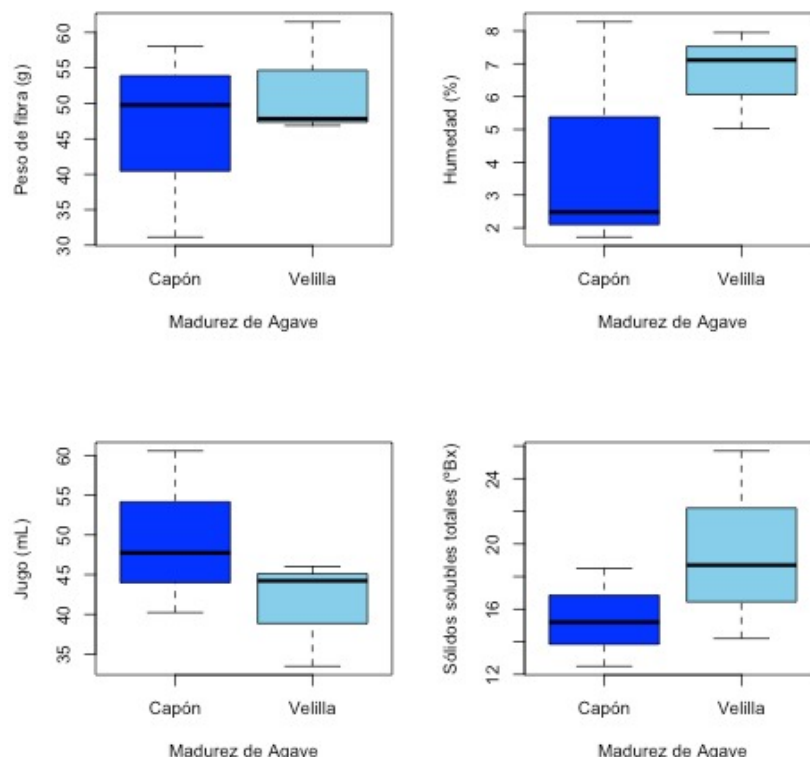
Al comparar entre los dos estados de maduración en crudo nos encontramos que, el agave capón presentó mayor cantidad de jugo y fibra, pero menor cantidad de humedad y grados Brix en comparación con el Velilla (Figura 1).

Un factor importante en la producción de mezcal es la cantidad de jugo presente, pero sobre todo la cantidad de azúcares reductores totales (ART). Para mayor rendimiento del jugo es necesario pasar por un proceso de cocción correcto, en un tiempo necesario para que los polisacáridos sean hidrolizados por la acción de la acidez del jugo y térmicamente para obtener un jarabe rico en fructosa (Chavez-Parga *et al.*, 2016). Estudios han revelado que la mayor concentración de azúcares totales se presenta en la piña cocida y el alcohol obtenido en la fermentación depende de la cantidad de azúcares reductores presentes (Núñez *et al.*, 2012), y con esto se determina la cantidad de mezcal que se obtenga, es por ello que el correcto control de estas variables en este proceso es de gran importancia para mejorar el rendimiento de los azúcares.

Este fenómeno se puede observar con el aumento de los grados brix en el agave cocido Capón (Figura 2). No obstante, este aumento no se observó para el caso de Velilla. La diferencia entre las etapas de madurez se encuentra que en el estado de Velilla las plantas de agave se cosechan directamente, pero el estado Capón se deriva de un manejo especial, pues previo a la cosecha, se seleccionan aquellas plantas que han iniciado el desarrollo de su escapo floral, para ser cortado, esto para la acumulación de los azúcares (Illsley *et al.*, 2018), esta acumulación de azúcares se puede ver reflejado en el aumento de los grados brix tras el proceso de cocción, ya que este mide la cantidad



de sólidos solubles presentes en un jugo o pulpa expresados en porcentaje de sacarosa en el jugo del agave (Barbagelata *et al.*, 2019).



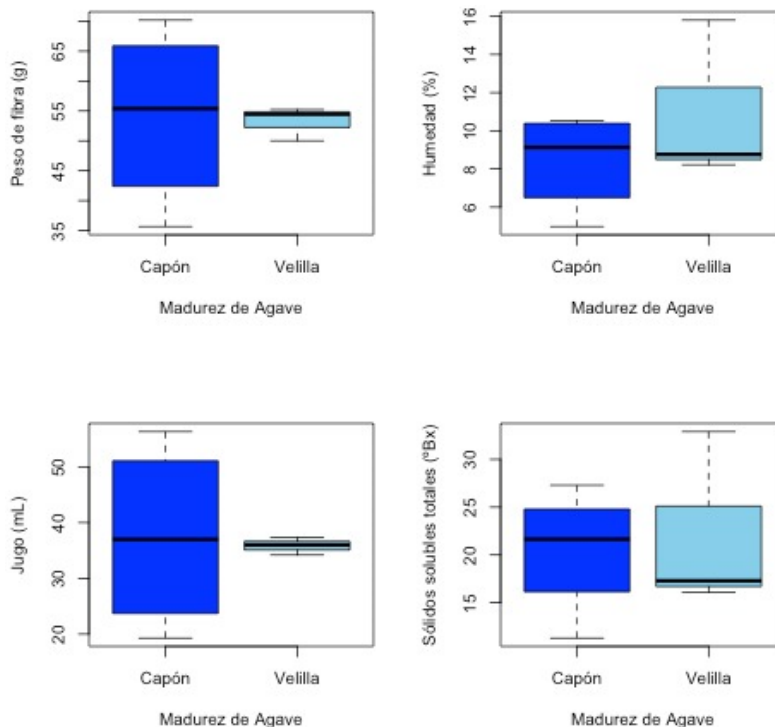
**Figura 1. Puntos de madurez del agave crudo en Capón y Velilla**

Se puede observar también que, posterior al proceso de cocción se aumenta ligeramente la cantidad de fibras en ambos estados de madurez, pues en este proceso hay pérdida de líquidos por la evaporación lo que aumenta la cantidad de humedad, además que, al utilizar un horno elaborado artesanalmente de piedras y leña, esta absorbe los líquidos que escurren durante el horneado.

El maguey Velilla mostró un rendimiento menor que el Capón, aunque es el punto de madurez más abundante utilizado por los productores. El conocimiento tradicional de los productores es que cada tipo de agave tiene su potencial para dar una calidad específica de características organolépticas del mezcal; así mismo, la condición de la nutrición en agaves cultivados tienen referentes del contenido de minerales que, indican un índice de cosecha para estos (Zuñiga, 2013). La edad de la planta es otro factor importante en el aumento de la concentración de carbohidratos y la dispersión de fructanos (Aldrete-Herrera *et al.*, 2019). Además, se debe considerar la manera artesanal de obtención del mezcal, ya que al no ser un proceso industrializado no se pueden controlar correctamente las condiciones en cada fase de obtención del mezcal. Estos resultados podrían mejorarse si el proceso alcanzara un grado de industrialización más alto.



El proceso de capado es utilizado en los magueyes para la obtención de aguamiel y garantizar mayor cantidad de savia. Aunque comercialmente ya no producirá aguamiel para la elaboración de pulque y miel, ofrecerá otro tipo de usos igualmente útiles (Vázquez *et al.*, 2016), como la utilización de subproductos en este caso la fibra, que se demostró tener un buen rendimiento en esta investigación, con un aumento tras el proceso de cocción, entre los usos ha demostrado ser un buen sustrato en algunos cultivos (Íñiguez *et al.*, 2011), en la industria de la construcción para la elaboración de bloques, tejas, tabiques, entre otros (Olivera *et al.*, 2018), así como en la industria textil (Campaña *et al.*, 2020).



**Figura 2. Puntos de madurez del agave cocido en Capón y Velilla**

Por todo lo anterior, se considera al estado de madurez de Capón como la mejor etapa para la recolección de las plantas de agave, sin embargo, el uso tradicional no controlado de esta técnica pone en riesgo el factor ambiental. De acuerdo a la NOM-005-RECNAT-1997, que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal. Se busca aprovechar las plantas de maguey en etapa de madurez, como dejar distribuidos uniformemente en el área de aprovechamiento, sin intervenir como mínimo el 20% de las plantas en etapa de madurez para que lleguen a la floración y asegurar su reproducción por semilla (DOF, 1997). Es decir 2 de cada 10 plantas no deben ser sometidas al proceso de capado. Este sistema de aprovechamiento debe ser regulado en todas las plantaciones de agave que implementen estas técnicas de recolección de agave. Con la finalidad de mantener un manejo sustentable de agave.



## CONCLUSIÓN

El estado de madurez Capón fue el que mostró ser el mejor estado de madurez en la cosecha del agave para la producción de mezcal, ya que su producción de sólidos solubles como azúcares es mayor. Sin embargo, es importante controlar y estandarizar los procesos de obtención del mezcal para aumentar el rendimiento de este. Además, se sugiere un control en el manejo de esta especie para conseguir un proceso de obtención de mezcal sustentable.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Empresa Avecanor por el apoyo y las facilidades brindadas para la realización de este estudio.

## DECLARACIÓN DE NO CONFLICTOS DE INTERESES

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses en ninguno de los temas relacionados al presente estudio.

## LITERATURA CITADA

Aldrete-Herrera PI, López MG, Medina-Torres L, Ragazzo-Sánchez JA, Calderón-Santoyo M, González-Ávila M, Ortiz-Basurto RI. 2019. Physicochemical Composition and Apparent Degree of Polymerization of Fructans in Five Wild Agave Varieties: Potential Industrial Use. *Foods*. 8(9):404. <https://doi.org/10.3390/foods8090404>

Barbagelata R, Fuentes V, Baschini M. 2019. Grados Brix (índice refractométrico): Concepto Físicoquímico Aplicado a la Resolución de un Problema Agronómico. *Industria y Química*. 369:11-14.

Campaña KO, Remache AP. 2020. Caracterización mecánica de fibras nuevas y centenarias de agave americana I. *Espacios*. 41(47):382-389. <https://doi.org/10.48082/espacios-a20v41n47p27>

Chavez-Parga MDC, Pérez Hernández E, González Hernández JC. 2016. Revisión del agave y el mezcal. *Revista Colombiana de Biotecnología*. 18(1). <https://doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v18n1.49552>

DOF. 1997. *NORMA Oficial Mexicana NOM-005-RECNAT-1997, Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal*. México.

Esparza-Ibarra E, Violante-González J, Monks S, Iñiguez J, Araujo-Andrade C, Rössel-Kipping E. 2015. Los agaves mezcaleros del altiplano Potosino y Zacatecano. *Estudios en Biodiversidad*. 20:227-245.

Gil Vega K, González Chavira M, Martínez de la Vega O, Simpson J, Vandemark G. 2001. Análisis de diversidad genética en Agave tequilana var. Azul usando marcadores RAPD. *Euphytica*. 119(3):335-341. <https://doi.org/10.1023/A:1017553107303>





Illsley C. 2007. *Programa de manejo campesino de recursos naturales*. Grupo de Estudios Ambientales. <https://agua.org.mx/biblioteca/programa-de-manejo-campesino-de-recursos-naturales/>

Illsley C, Torres-García I, Hernández JJ, Morales P, Varela R, Ibáñez I, Nava H. 2018. Manual de manejo campesino de magueyes mezcaleros forestales. Grupo de Estudios Ambientales, AC.

Íñiguez G, Martínez GA, Flores PA, Virgen G. 2011. Utilización de subproductos de la industria tequilera: Parte 9. Monitoreo de la evolución del compostaje de dos fuentes distintas de bagazo de agave para la obtención de un substrato para jitomate. *Revista internacional de contaminación ambiental*. 27(1):47-59.

Kirchmayr M, Arellano M, Estarrón M, Gallardo J, Gschaedler A, López J, Navarro A, Prado R, Ramírez E. 2014. Manual para la estandarización de los procesos de producción del mezcal guerrerense. Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C.

Núñez RÁ, Pérez BR, Motzezak RH, Chirinos M. 2012. Contenido de azúcares totales, reductores y no reductores en Agave cocui Trelease. *Multiciencias*. 12(2):129-135.

Olivera AA, Caballero Caballero M, Alavéz Ramírez R, Chiñas Castillo F, Montes Bernabé JL, Silva Rivera ME, Olivera AA, Caballero Caballero M, Alavéz Ramírez R, Chiñas Castillo F, Montes Bernabé JL, Silva Rivera ME. 2018. Biocompuesto cemento tepexil reforzado con fibras de Agave angustifolia Haw. Como mortero ligero. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*. 9(SPE21). 4406-4415.  
<https://doi.org/10.29312/remexca.v0i21.1531>

Vazquez A, Aliphath MM, Estrella NG, Órtiz E, Ramírez J, María A. 2016. El maguey pulquero, una planta multifuncional y polifacética: Los usos desde una visión mestiza e indígena. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. <https://www.redalyc.org/journal/148/14849184004/html/>

Zuñiga L. 2013. Nutrición de Agave tequilana y manejo de los fertilizantes en un sistema de producción intensiva (riego por goteo). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Centro de Investigación Regional del Noreste Campo Experimental Las Huastecas Villa Cuauhtémoc, Tam.