

Año 12, PCTI 197-2021-12-10

Germinación de semillas de *Agave angustifolia* en diferente madurez fisiológica de la inflorescencia

Eddy J. Mendoza-Galindo¹, Martha E. Mora-Herrera^{2*}

¹Universidad Nacional Autónoma de México, Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León, ²Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario Tenancingo, marthaelena@gmail.com.

Biotecnología y Ciencias Agropecuarias

Abstract

Agave angustifolia populations are threatened by over-exploitation and asexual-based propagation. It is imperative to build agroecological strategies to increase seed reproduction, therefore, we quantified black potentially viable seeds and their germination behavior within three different development physiological stages of the inflorescence (early, intermediate and late). The highest black seeds and germination percentage was found in the intermediate stage when about half of the fruits are fully developed. In this way, the plant could be recovered for mescal production. We encourage the use of seeds and thereby enhance genetic variability and traditional practices for mescal production. **Keywords:** mezcal, germination, genetic variability..

Resumen

La sobreexplotación y la propagación asexual amenazan las poblaciones del *Agave angustifolia*. Es necesario crear estrategias agroecológicas para aprovechar las semillas, por ello, se determinó el porcentaje de semillas negras potencialmente viables y su germinación en tres estados de desarrollo fisiológico de la inflorescencia (temprano, intermedio y tardío). Se encontró que el mayor porcentaje de semillas negras y su germinación se da en el estado intermedio que es cuando hay alrededor del 50% de frutos maduros, esto hace posible recuperar la planta madre, aprovechar su potencial genético y el recurso vegetal. Este trabajo propone una estrategia para impulsar la propagación a base de semillas en las prácticas tradicionales de producción de mezcal. **Palabras clave:** mezcal, germinación, variabilidad genética.

Problemática

Para la producción de mezcal no se deja que el *Agave* llegue a floración ya que esto conlleva a la pérdida de la piña, que es la materia prima para la producción de mezcal. Esto limita la producción de semillas, lo que puede desencadenar la pérdida de la diversidad y estructura genética que se da por la práctica de la reproducción asexual, además se altera la reproducción y repoblación ecológica que se da por la semilla botánica.

Usuarios

Pobladores, productores, y cooperativas que subsisten de cualquier recurso generado del maguey, especialmente la comunidad de El Platanar Malinalco, Estado de México productora de mezcal.

Introducción

El maguey espadín (*Agave angustifolia*) es la materia prima para la elaboración de mezcal. La sobreexplotación y la falta de propagación sexual han reducido las poblaciones silvestres y amenazan la variabilidad y estructura genética en los cultivares, además que la inflorescencia es removida usualmente para asegurar la acumulación de azúcares en la piña, impidiendo eventualmente la formación de semillas (Peña-Valdivia et al. 2006). *A. angustifolia* produce una gran cantidad de semillas, pero tiene poco éxito germinativo (Flores et al. 2016); aunado a que algunas semillas no poseen embrión y/o endospermo (también llamadas semillas blancas), y las semillas negras que potencialmente poseen embrión y endospermo pueden no ser viables (Ramírez-Tobías et al., 2015) (Figura 1). Actualmente no se tiene información del porcentaje de estos tipos de semilla en la especie. El desarrollo de la infrutescencia o florescencia (quiate) es escalonado, siendo los frutos de las umbelas inferiores los



Figura 1. Tipos de semillas encontradas en inflorescencias de *Agave angustifolia* en la zona de El Platanar Malinalco, Estado de México. Arriba: fotografía, abajo: ilustración de una semilla individual.

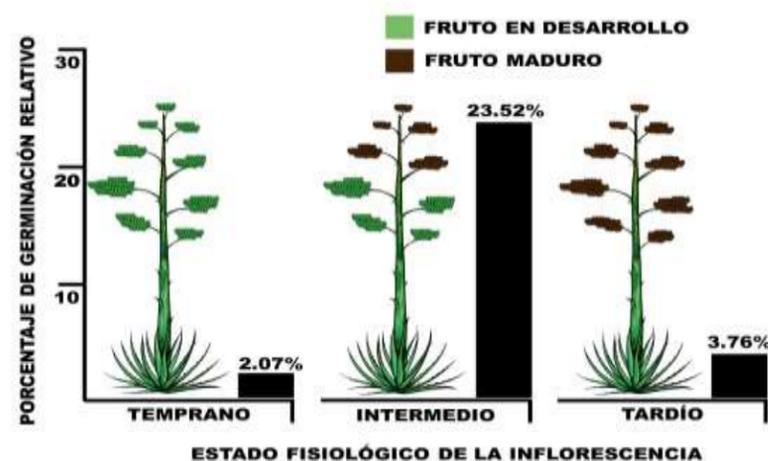


Figura 2. Estado de madurez fisiológica de la inflorescencia y porcentaje de germinación relativo en *Agave angustifolia*. En cada estadio se ilustra la proporción aproximada de frutos abiertos y secos (en color café) y frutos cerrados y en desarrollo (en color verde).

primeros en abrirse y adquirir una coloración negra, características distintivas de su madurez (Escobar-Guzmán et al. 2008), que determina la calidad de la semilla (Renzi et al. 2011), por lo que este trabajo propone aprovechar los diferentes estados de madurez en el cual las semillas de *A. angustifolia* puedan ser obtenidas sin comprometer la piña que es el recurso vegetal utilizado para la producción del mezcal.

Objetivos

Evaluar el porcentaje de germinación en semillas de *A. angustifolia* potencialmente viables en tres diferentes estados de madurez fisiológica de la inflorescencia.

Materiales y Métodos

Las semillas fueron recolectadas en el otoño de 2017 en la comunidad de El Platanar Malinalco, Estado de México. Un total de seis inflorescencias fueron obtenidas y separadas de acuerdo a su estado de madurez en temprano (todos los frutos sin abrirse), intermedio (la mitad superior de los frutos en la inflorescencia completamente maduros sin abrirse) y tardío (todos los frutos secos y abiertos) (Figura 2).

Se embebieron 1000 semillas negras por estado de madurez en agua por 24 h y se cuantificó el número de semillas blancas y negras utilizando un microscopio estereoscópico. Para la evaluación de la germinación en condiciones in vitro, las semillas (negras) se lavaron con detergente y se embebieron en agua por 24 h, y se trataron con etanol al 70% v/v e hipoclorito de sodio al 30% v/v (Reyes-Araujo 2018). Se evaluaron en dos tratamientos de fungicida/bactericida (N-(triclorometilto) cicloex-4-eno-1,2-dicarboximida/plata coloidal al 0.35% 3 g/L-1/0.05 mL y 6 g/L-1/0.2 mL. Por cada tratamiento de desinfección y etapa fisiológica de desarrollo de la inflorescencia (diseño experimental de 2 x 3) se sembraron 400 semillas negras en cajas Petri con papel humedecido con 20 semillas por caja, y se mantuvieron en una cámara de crecimiento (16 h luz) a 20 ± 2 °C. Se midió semanalmente, por un mes, el número de semillas germinadas. Se consideró una semilla germinada cuando la radícula fue visible. La

media del porcentaje de germinación (PG) de cada estado se multiplicó por el porcentaje de semillas negras del mismo para conocer el porcentaje relativo de germinación.

Resultados y Discusión

El estado intermedio de madurez de la inflorescencia presentó 56% de semillas negras, mientras que el temprano y tardío tuvieron 46 y 47%, respectivamente (Figura 1). Las semillas blancas se encontraron frecuentemente adheridas a las negras



Figura 3. Propuesta de manejo para la obtención de semilla y el aprovechamiento del material vegetal de *A. angustifolia* en el contexto de la producción artesanal de Mezcal en El Platanar Malinalco, Estado de México

y generalmente contaminadas. Además, se observó que algunas semillas negras no poseían endospermo y/o embrión, fenómeno reportado en otros agaves (Ramírez-Tobías et al. 2015). Esto posiblemente por la disminución de polinizadores que resulta a la vez de la eliminación de flores en el medio silvestre, que pueden ser la causa principal de la malformación de

las semillas que no llegan a ser fecundadas o que sufren alguna otra aberración de desarrollo (González-Gutiérrez et al. 2014).

No hubo diferencias significativas entre los porcentajes de contaminación entre los tratamientos de fungicida/bactericida analizados ($P > 0.05$). Sin embargo, las semillas tratadas con las concentraciones menores fueron las que germinaron; 42% para el estadio intermedio, 4.5% para temprano y 8% para el tardío, mientras que las semillas tratadas con las concentraciones altas, solo germinaron 4% las del estadio intermedio. Lo que sugiere una probable interacción de la semilla con el procedimiento de desinfección; además, es posible que el microbioma de la semilla tenga una función importante en la germinación como en otras especies desérticas (Mascot-Gómez et al. 2021).

El porcentaje relativo de germinación en las semillas tratadas con las concentraciones bajas de fungicida/bactericida fue entonces del 23.52% en el estado intermedio, 3.76% para el tardío y 2.07% para el temprano (Figura 2). Esta cifra es menor comparada a otras especies y similar a lo descrito por Flores et al. (2016), y posiblemente puede estar ligada a la ausencia y/o inviabilidad de los embriones. El hecho de encontrar mayor competencia germinativa en el estado intermedio puede deberse a la inducción de dormancia en etapas tempranas del desarrollo para impedir viviparismo y después de abrirse los frutos por consecuencia de las condiciones ambientales u otra variable ecológica. Es necesario estudiar a mayor profundidad la fisiología de la dormancia; sin embargo, a través de estos resultados se propone obtener semillas en el estado intermedio de madurez de la inflorescencia para aprovechar el recurso genético y el vegetal (Figura 3).

Conclusiones

El estado fisiológico óptimo para obtener semillas y aprovechar el recurso vegetal en la producción de mezcal, es cuando la mitad de los frutos de la inflorescencia ha madurado.

Impacto Socioeconómico

Al incorporar prácticas agroecológicas en el cultivo de *A. angustifolia* para la producción de mezcal se podría incrementar el valor agregado del producto. La variabilidad genética en las poblaciones favorece la adaptabilidad de los cultivares, son menos dependientes de agroinsumos, baja los costos de producción, mantiene las prácticas artesanales, incrementa la fitosanidad y mantiene relaciones con otros organismos que son de provecho como polinizadores y dispersores.