

Informe final* del Proyecto RG019
Los agaves, recursos fitogenéticos de los agroecosistemas tradicionales mexicanos de importancia para la agrobiodiversidad mundial*

Responsable:	Dr. Abisai Josué García Mendoza
Institución:	Universidad Nacional Autónoma de México Instituto de Biología
Correo electrónico:	abisai@ib.unam.mx
Fecha de inicio:	31 de octubre de 2019
Fecha de término:	13 de octubre de 2022
Principales resultados:	Base de datos, Informe final, Fotografías
Forma de citar** el informe final y otros resultados:	García Mendoza, A.J. e I.S. Franco Martínez. 2022. Los agaves, recursos fitogenéticos de los agroecosistemas tradicionales mexicanos de importancia para la agrobiodiversidad mundial. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología. Informe final Proyecto CONABIO No. RG019// Proyecto Agrobiodiversidad mexicana, GEF 9380. Ciudad de México.

Resumen:

La biodiversidad asociada a la agricultura, constituye un recurso fundamental para la seguridad alimentaria y el desarrollo socioeconómico, por lo que resulta indispensable conocer los recursos y su estado actual, su uso, manejo y estado de conservación, lo que permitirá establecer las acciones necesarias para su permanencia y conservación ante los cambios ambientales y socioeconómicos actuales, entre los que se encuentran el cambio climático, el cambio de uso del suelo, la urbanización, la contaminación, la introducción de especies exóticas invasoras y el desplazamiento de especies silvestres por la introducción de variedades comerciales.

La agrobiodiversidad o diversidad agrícola incluye a las especies de plantas y animales, cultivadas y domesticadas para la alimentación y otros usos, y sus parientes silvestres (Conabio, 2017).

Los agaves son un recurso forestal no maderable importante para la agrobiodiversidad, su uso en la alimentación, obtención de fibras, bebidas (fermentadas y destiladas), material de construcción, combustible, y en actividades de restauración de suelos data de hace 9, 000 años y se conserva hasta la actualidad, siendo uno de los elementos de la biodiversidad de gran importancia para la seguridad alimentaria y el desarrollo sostenible.

El género *Agave* (sensu stricto) es endémico de América, su área de distribución abarca desde el sur de los Estados Unidos de América (con dos especies disjuntas en Florida) hasta el norte de Sudamérica, incluyendo las islas del Caribe (García-Mendoza, 2002). El género comprende cerca de 210 especies, 159 se distribuyen en México, cifra que representa el 75% del total, 129 son endémicas del territorio mexicano, lo que equivale al 61% de las especies del mundo y 81% de las que crecen en México (García-Mendoza et al., 2019).

El aprovechamiento de las especies silvestres de *Agave* con fines de autoconsumo o comerciales realizado a través de la libre apropiación, es una práctica tradicional y fuente de ingreso complementaria para los habitantes de las áreas donde se distribuyen de manera natural.

Los agaves se encuentran entre las especies definidas por CONABIO y CONAFOR como prioritarias para la reforestación en México (FAO, 2012). En el Informe intitulado Situación de los Recursos Genéticos Forestales en México 2012, se incluyen *Agave angustifolia*, *A. atrovirens* y *A. lechuguilla* por su importancia ecológica, económica y social. Entre las especies presentes en las Unidades Productoras de Germoplasma Forestal registradas por la CONAFOR se encuentran *Agave atrovirens*, *A. salmiana*, y *A. angustifolia*; y, las especies de *Agave* catalogadas como forestales de importancia para la seguridad alimentaria y para la reducción de la pobreza son *A. lechuguilla*, *A. atrovirens* y *A. cupreata*.

Agave, usos, cultivares, variedades, Oaxaca, Puebla, Guerrero

-
- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx
 - ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

Informe Final

Proyecto RG019: Los agaves, recursos fitogenéticos de los agroecosistemas tradicionales mexicanos de importancia para la agrobiodiversidad mundial.

Forma de citar: García Mendoza, A.J. e I.S. Franco Martínez. 2022. Los agaves, recursos fitogenéticos de los agroecosistemas tradicionales mexicanos de importancia para la agrobiodiversidad mundial. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología. Informe final Proyecto CONABIO No. RG019// Proyecto Agrobiodiversidad mexicana, GEF 9380. Ciudad de México.

RESUMEN

México es el país con mayor diversidad de agaves silvestres y cultivados en el mundo. Un gran número de especies han sido manejadas por el hombre desde tiempos prehispánicos y representan un recurso forestal no maderable de importancia para la seguridad alimentaria y el desarrollo socioeconómico de México. Este proyecto contribuye al conocimiento de los agaves como recursos fitogenéticos, mediante la obtención de información biológica, geográfica, cultural y económica de las especies y cultivares utilizadas por cuatro pueblos originarios y mestizos de los estados de Guerrero y Oaxaca. Durante el desarrollo del proyecto se enriqueció la base de datos de *Agave* del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB), mediante la curación de 255 ejemplares de los herbarios MEXU, FCME, OAX y UAGC. Se realizaron cinco salidas de campo, tres a Oaxaca y dos a Guerrero, durante las cuales se ingresaron 197 accesiones a la plataforma KoBo, proporcionada por la CONABIO; la distribución geográfica de las 452 accesiones se muestran en tres mapas. Se identificaron 21 especies y siete cultivares en los dos estados, de estos últimos tres se ocupan para mezcal, dos para pulque y dos para obtener fibras (ixtle). Asimismo, se obtuvo el registro fidedigno de tres especies para Guerrero y una para Oaxaca. Se herborizaron 75 especímenes que se depositaron en los herbarios MEXU, OAX y UAGC y 43 accesiones de plantas vivas y seis de semillas que se distribuyeron a instituciones de investigación; 106 plantas presentan algún tipo de manejo, ya sea como plantas cultivadas, recolectadas, protegidas, fomentadas o toleradas. Los usos más comunes fueron la obtención de mezcal, pulque, alimento, medicina y construcción. Como la mayoría de las plantas están ligadas a la cultura del mezcal, fue notorio que muchas de ellas se obtienen del medio silvestre, o se colectan hijuelos o semillas que son plantadas en traspatios, terrenos cercanos a las fábricas o campos abiertos en la vegetación natural, lo que representa una seria amenaza para la conservación de los recursos vegetales, aunque también se observó un incremento en las áreas asignadas al cultivo de especies silvestres, originalmente recolectadas en campo. En el caso del ixtle hay pérdida del conocimiento tradicional en la manufactura de productos, debido al abandono de la actividad o el recambio en el uso de algunas especies. Se mencionan algunas recomendaciones para el estudio científico y conservación de los recursos que representan los agaves en México.

INTRODUCCIÓN

La biodiversidad asociada a la agricultura, constituye un recurso fundamental para la seguridad alimentaria y el desarrollo socioeconómico, por lo que, conocer los recursos naturales, su distribución, uso, manejo y estado de conservación, permitirá establecer acciones para su permanencia y conservación ante los cambios ambientales y socioeconómicos actuales, entre los que se encuentran el cambio climático, la pérdida o alteración del hábitat, el cambio de uso del suelo, la urbanización, la contaminación, la introducción de especies exóticas invasoras y el desplazamiento de especies y cultivares nativos por la introducción de variedades comerciales.

La agrobiodiversidad o diversidad agrícola incluye a las especies de plantas cultivadas y domesticadas para la alimentación y otros usos y sus parientes silvestres (CONABIO, 2017). El género *Agave* representa un recurso forestal no maderable importante para la agrobiodiversidad. México es el país con mayor diversidad de magueyes silvestres y cultivados, muchos de ellos manejados por el hombre desde tiempos prehispánicos; no obstante, debido a que esta interacción es constante hasta la actualidad, no todos sus taxones han sido identificados e inventariados. Los agaves se encuentran entre las especies definidas por CONABIO y CONAFOR como prioritarias para la reforestación en México (FAO-CONAFOR, 2012). En el Informe intitulado Situación de los Recursos Genéticos Forestales en México 2012, se incluyen *Agave angustifolia*, *A. atrovirens* y *A. lechuguilla* por su importancia ecológica, económica y social. Entre las especies presentes en las Unidades Productoras de Germoplasma Forestal registradas por la CONAFOR se encuentran *Agave atrovirens*, *A. salmiana*, y *A. angustifolia*; y, las especies de *Agave* catalogadas como forestales de importancia para la seguridad alimentaria y para la reducción de la pobreza son *A. lechuguilla*, *A. atrovirens* y *A. cupreata*.

El género *Agave* (*sensu stricto*) es endémico de América, su área de distribución abarca desde el sur de los Estados Unidos de América (con dos especies disyuntas en Florida) hasta el norte de Sudamérica, incluyendo las islas del Caribe (García-Mendoza, 2002). El género comprende cerca de 210 especies, 162 se distribuyen en México, cifra que representa el 75% del total, 130 son endémicas del territorio mexicano, lo que equivale al 61% de las especies del mundo y 81% de las que crecen en México (García-Mendoza et al., 2019 actualizado).

El uso tradicional y potencial de las plantas del género *Agave* lo ubican como un recurso fitogenético de gran importancia para la seguridad alimentaria, debido a la amplia gama de productos y subproductos que provee. Su importancia en la alimentación, la obtención de fibras y para la producción de bebidas fermentadas y destiladas es grande. Colunga et al. (2007) señalan que 74 especies y 28 taxa infraespecíficos, -esto es, cerca del 55% de los agaves conocidos- se utilizan como alimento, bebidas fermentadas y destiladas, fibras y forraje. Se estima que aproximadamente 30 especies de *Agave* se usan

en la alimentación humana y más de 30 taxa para la obtención de bebidas fermentadas y destiladas de importancia comercial. El aprovechamiento de los magueyes silvestres y manejados con fines de autoconsumo o comerciales, realizado a través de la libre apropiación, es una práctica tradicional y fuente de ingreso complementaria para los habitantes de las áreas donde se distribuyen de manera natural. Con base en esta información se decidió desarrollar el presente proyecto, con los siguientes:

OBJETIVOS

Objetivo general

Contribuir al conocimiento y conservación de los agaves como recursos fitogenéticos para la soberanía y desarrollo sustentable de las comunidades a través de la identificación e inventario de las especies, subespecies y cultivares y su uso en los estados de Guerrero y Oaxaca.

Objetivos particulares

- Identificar e inventariar las especies, subespecies, variedades y cultivares del género *Agave* en los estados de Guerrero y Oaxaca.
- Sistematizar la información biológica, ecológica, geográfica, cultural y económica recopilada, mediante su ingreso a la plataforma Kobo.
- Efectuar la recolecta de ejemplares de herbario, plantas vivas y semillas para los repositorios respectivos.
- Contribuir al rescate del conocimiento tradicional sobre el uso y manejo de los magueyes, así como registrar y documentar sus nombres comunes en español y/o lenguas indígenas.
- Enriquecer las colecciones científicas del género depositadas en los herbarios MEXU, OAX y UAGC, así como, de la Colección Nacional de Agaváceas del Jardín Botánico del IB-UNAM y del Centro Nacional de Recursos Genéticos del INIFAP.
- Proponer acciones para la conservación del hábitat natural y las poblaciones silvestres de las especies de *Agave* en las regiones estudiadas.
- Enriquecer la base de datos de *Agave* del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB).

MÉTODOS

TRABAJO DE GABINETE

Revisión bibliográfica y planeación. Se llevó a cabo la revisión de literatura especializada sobre taxonomía, distribución, biología, ecología, conservación y usos de las especies de *Agave* distribuidas en los estados de Guerrero y Oaxaca, con el objetivo de ubicar los sitios

que no han sido o están pobremente recolectados, determinar las áreas y localidades a visitar para la colecta, observación y registro de especies, definir las rutas a seguir y estimar los tiempos de recorrido en campo. Fue de particular importancia el apoyo de la Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro), Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales en Iguala y, de la Asociación Innovaciones El Cedral S.C., para el estudio de los Agaves de Guerrero, dirigida por el M.C. Jorge Huerta Zavala. En Oaxaca se recibió el apoyo de varios mezcaleros del estado, principalmente del Ing. Ramiro Angelina Baños y de la Maestra mezcalera Graciela Ángeles Carreño. La organización Ciinder Kukoij de la Sierra Mixe, encabezada por el Ing. José Guadalupe Diego, nos apoyó durante el trabajo en la Sierra Mixe. La ayuda de estas organizaciones y de particulares, permitió y facilitó la comunicación y gestión con las autoridades locales para obtener los permisos necesarios, especialmente de las de Bienes Comunes, quienes designaron los guías de campo, facilitaron la recolecta, observación de especímenes y obtención de información.

Revisión de ejemplares de herbario. Se efectuó la revisión y curación de los ejemplares de herbario de *Agave* de los estados de Guerrero y Oaxaca depositados en las colecciones científicas del Herbario Nacional de México (MEXU) del Instituto de Biología de la UNAM; María Agustina Batalla (FCME) de la Facultad de Ciencias, UNAM; Herbario de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM (IZTA); Herbario del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca (OAX) del Instituto Politécnico Nacional y el Herbario del Instituto de Investigación Científica, Área Ciencias Naturales (UAGC) de la Universidad Autónoma de Guerrero, con el objetivo de obtener registros de al menos 250 especímenes depositados en estas colecciones y que no se encuentren registrados en la base de datos de *Agave* del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB), además de la curación y obtención de información sobre distribución, fenología y etnobotánica de los agaves en ambos estados.

Registro en la Plataforma Kobo. Revisión de los datos ingresados durante las cinco salidas de campo en la plataforma Kobo, -proporcionada por la CONABIO- usando los formularios corto o completo, según el caso y, complementando o corrigiendo la información de los registros durante el trabajo de gabinete. La información incluyó especímenes de herbario y germoplasma (plantas vivas y semillas).

TRABAJO DE CAMPO

Salidas de campo. Se realizaron cinco salidas de campo comprometidas en el proyecto a los estados de Guerrero y Oaxaca para la recolecta y registro en la plataforma Kobo, de ejemplares y germoplasma (plantas vivas y semillas), además de especímenes observados y la toma de fotografías de las especies reconocidas.

Registro fotográfico. Durante las salidas de campo, también se efectuó el registro fotográfico de las plantas, fenología, hábitat, uso y procesos productivos, entre otros aspectos.

Herborizado y etiquetado de ejemplares. Se herborizaron los ejemplares recolectados,

pertenecientes a ejemplares adultos y en estado reproductivo; a veces se recolectaron en estado vegetativo, cuando eran plantas interesantes. Todos se etiquetaron para su montaje e incorporación a las colecciones científicas del Herbario Nacional MEXU con duplicados para los herbarios OAX y UAGC.

Germoplasma. Las plantas vivas y semillas se prepararon y etiquetaron para su depósito en la Colección Nacional de Agaváceas y Nolináceas del Jardín Botánico del IBUNAM y el Banco de Germoplasma del Centro Nacional de Recursos Genéticos del INIFAP, respectivamente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Base de datos con la estructura del SNIB

Se efectuó la revisión, curación y registro de ejemplares recolectados en los estados de Guerrero y Oaxaca, depositados en las colecciones de los herbarios MEXU, FCME, IZTA, OAX y UAGC. Se obtuvieron 255 nuevos registros cuya información fue ingresada en una base de datos en Access con la estructura de datos del SNIB. La totalidad de los ejemplares incluyen los campos definidos en la Convocatoria y el Convenio Específico FB1853/RG019/19 y representan el 100% del total comprometido (véase Fig. 1). Estas accesiones excluyen 932 registros de *Agave* contenidos actualmente en el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) y también aquellos resultados de otros proyectos financiados por la CONABIO.

El registro incluyó la determinación taxonómica y su nivel (especie, subespecie, variedad) e información geográfica, ecológica y fenológica contenida en las etiquetas de herbario, de conformidad con los campos establecidos en el Convenio. Para la geolocalización de ejemplares cuyas etiquetas no contienen las coordenadas geográficas o están incompletas, se propuso una, utilizando la herramienta Google Maps, tomando como referencia principal el dato de altitud, la bibliografía especializada y el conocimiento y experiencia en campo del responsable del proyecto. De igual forma, se procedió con aquellas localidades en las que se detectaron problemas con el nombre y los límites municipales. Para el caso de Oaxaca se ingresaron los distritos. También se llevó a cabo la revisión del(los) nombre (s) del (los) colector (es) y hasta donde fue posible, se incluyó el nombre completo del colector principal y de los colectores asociados.

Trabajo de campo

Se efectuaron las cinco salidas de campo comprometidas en el proyecto, dos al estado de Guerrero y tres a Oaxaca, visitándose áreas escasamente exploradas. En el estado de Guerrero se recorrieron 13 municipios: Atenango del Río, Chilpancingo, Cocula, Copalillo, Cuetzala del Progreso, Eduardo Neri, Huitzuc de los Figueroa, Iguala de la Independencia,

Ixcateopan de Cuauhtémoc, Mártir de Cuilapan, Taxco de Alarcón, Teloloapan y Tepecoacuilco de Trujano. En las comunidades se solicitaron los permisos de las autoridades comunales, algunas respuestas fueron de palabra y otras mediante un documento (Anexo 1). Se trabajó con comunidades Nahoas del Alto Balsas y mestizas del Norte del estado, trabajo coordinado por la Asociación Innovaciones El Cedral S.C., para el estudio de los Agaves de Guerrero.

En el estado de Oaxaca se visitaron 22 municipios pertenecientes a 11 distritos, que corresponden a: Distrito Juquila (San Pedro Juchatengo), Nochixtlán (San Pedro Tidaá), Miahuatlán (Monjas, San Luis Amatlán), Mixe (Santa María Tlahuitoltepec), Ocotlán (Santa Catarina Minas), Pochutla (Santa María Huatulco, San Miguel del Puerto), Sola de Vega (Santa María Sola, Villa Sola de Vega), Tehuantepec (Santa María Jalapa del Marqués, Salina Cruz, San Pedro Huamelula), Teotitlán (Teotitlán de Flores Magón), Tlacolula (San Juan del Río, San Pedro Totolápam, San Lorenzo Albarradas, Santa María Zoquitlán, Santiago Matatlán, Tlacolula de Matamoros) y Yautepec (San Bartolo Yautepec y San Juan Juquila Mixes). En el municipio de Santa María Tlahuitoltepec se dictó una plática sobre los magueyes de Oaxaca; las autoridades solicitaron un reporte de nuestras indagatorias, mismo que se remitió a las autoridades en 2020 (Anexo 2). Los pueblos originarios visitados fueron Mixes en la Sierra Norte de Oaxaca, trabajo coordinado por la organización Ciinder Kuko; Zapotecos y Mestizos en los Valles Centrales, apoyados por el Ing. Ramiro Angelina Baños y Mixtecos en la Mixteca Alta.

Registros en la plataforma KoBo.

El registro de la información en campo se llevó a cabo usando los formularios KoBo corto y completo. Se empleó preferentemente el formulario corto, considerando el tiempo de llenado; posteriormente, cada uno de los registros se revisó y la información se complementó en la versión completa. Los resultados incluyen un total de 197 registros (véase fig. 2), 115 corresponden a eventos de recolecta y 82 a registros de especímenes observados, esto es, plantas cuya recolecta no fue posible por cuestiones de accesibilidad o carencia de estructuras reproductivas. Del total de registros colectados 75 corresponden a ejemplares herborizados y 43 son semillas o plantas vivas (germoplasma). De estas últimas 37 plantas fueron incorporadas a la Colección Nacional de Agaváceas y Nolináceas y seis accesiones depositadas en el Centro Nacional de Recursos Genéticos del INIFAP. Es importante señalar que, dada la escasez en campo de ejemplares en fructificación, el número de accesiones de semillas comprometido se complementó con germoplasma proveniente del Estado de México, en las cercanías con Guerrero y Morelos (Anexo 4a). Estas cifras representan el 100% de los compromisos establecidos en el Convenio Específico FB1853/RG019/19. En total se ingresaron 452 registros a la base de datos con la estructura del SNIB y a la plataforma KoBo (véase fig. 3) resultantes del proyecto RG019.

Registro fotográfico.

Se ingresaron en la plataforma KoBo entre 2 y 5 fotografías de plantas vivas (vegetativas o en estado reproductivo con flores y/o frutos), estructuras o detalles de las mismas (hojas, margen de la hoja y dientes, espina terminal, inflorescencias, brácteas del pedúnculo, flores, frutos) y hábitats, correspondientes a cada registro, tanto de ejemplares herborizados como de observados, usando un teléfono celular (Samsung Galaxy A70), En lo que se refiere a plantas vivas (hijuelos) y semillas no se tomaron fotografías. Además, se registraron con cámara fotográfica, no solo las plantas, sino también el hábitat, usos y procesos productivos. De ellas se hace entrega de una carpeta con 210 fotografías, que corresponden a las 10 fotografías por especie comprometidas en el proyecto.

Especies y cultivares

Durante el trabajo de campo se reconocieron 21 especies, 7 para el estado de Guerrero y 18 para Oaxaca. Entre las especies observadas exclusivamente para Guerrero están: *Agave angustiarum*, *A. cupreata*, *A. horrida* y *A. inaequidens*. Para Oaxaca se reconocieron: *Agave americana* var. *oaxacensis*, *A. atrovirens*, *A. chiapensis*, *A. convallis*, *A. dissimulans*, *A. guiengola*, *A. isthmensis*, *A. karwinskii*, *A. kerchovej*, *A. lyobaa*, *A. macroacantha*, *A. marmorata*, *A. potatorum*, *A. salmiana* subsp. *salmiana* y *A. seemanniana*. Presentes en los dos estados están *Agave americana* var. *americana*, *A. angustifolia* (var. *angustifolia* y var. *rubescens*) y *A. rhodacantha*. Todas las especies se documentaron en estado vegetativo y solo siete fueron recolectadas con flores. Esto es entendible, dado que son plantas de larga vida y no siempre hay ejemplares en estado reproductivo para una identificación precisa; además, las plantas empleadas para la producción de mezcal y pulque se aprovechan antes de la floración.

Se documentó de manera fehaciente la presencia de *Agave horrida*, *A. inaequidens* y *A. rhodacantha*, como nuevos registros para el estado de Guerrero, de los que anteriormente existían dudas sobre su representación estatal. Ahora se cuenta con ejemplares herborizados con flores de las últimas dos especies. También se validó la presencia de *Agave dissimulans*, para el estado de Oaxaca, hasta ahora conocido solo del ejemplar tipo recolectado por W. Trelease en 1905 y depositado en el extranjero. En estudios anteriores, la especie, había sido considerada como sinónimo de *A. kerchovej*, sin embargo, la morfología vegetativa de las dos es diferente y se completará cuando se colecten las flores.

El trabajo con las comunidades indígenas y mestizas productoras de fibras o bebidas (fermentadas, destiladas), permitió identificar cultivares documentados por primera vez como *Agave angustifolia* 'Manso' y *Agave angustifolia* 'Mexcalli' (Náhuatl), en el norte de Guerrero, ambos utilizados para la obtención de fibras, registro que se logró con la participación de la Asociación Innovaciones El Cedral S.C., para el estudio de los Agaves de

Guerrero. En Oaxaca, se documentaron los cultivares: *Agave rhodacantha* 'Velató', *Agave americana* 'Chuparroza' y *Agave angustifolia* 'Penca larga' para la obtención de mezcal y *Agave americana* 'Dob neeip' (Zapoteco) para la obtención de pulque; los cuatro cultivados y protegidos en los Valles Centrales, registrados con la colaboración del mezcalero y agavero Ramiro Angelina Baños. El cultivar *Agave salmiana* 'Blanco', es empleado para la obtención de aguamiel y pulque en la Sierra Mixe, conocido por el apoyo del Comisariado de Bienes Comunales, autoridades del municipio de Santa María Tlahuitoltepec y en particular por la Sra. Helena Martínez Vallarta. En el cuadro 1 se mencionan las especies y los cultivares reconocidos, así como los nombres comunes que reciben, ya sea en español o alguna lengua indígena y los usos presentes o pasados que fueron proporcionados, ya sea por los informantes o de observación directa.

Ejemplares depositados en colecciones científicas.

El juego principal del material herborizado se depositó en el Herbario MEXU del Instituto de Biología UNAM, y los duplicados colectados en Guerrero en el Herbario UAGC del Instituto de Investigación Científica Área de Ciencias Naturales de la Universidad Autónoma de Guerrero, los duplicados colectados en Oaxaca, en el herbario OAX del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca del IPN. De los dos últimos se incluye la constancia de depósito (Anexo 3). En MEXU, el proceso de montaje aún está en curso, debido en parte, a las medidas sanitarias obligadas por la pandemia del SARS CoV-2, que ocasionaron el cierre de la institución y con ello la suspensión de actividades y el retraso del proceso. Sin embargo, una vez que el montaje concluya y los ejemplares se incorporen a la colección, se hará llegar a la CONABIO la relación de los números de catálogo o folios, para la actualización de los registros en KoBo. El número de folio de los ejemplares que ya ingresaron se encuentra capturado en la base de datos.

El germoplasma constituido por 43 accesiones de plantas vivas y semillas se depositó en dos instituciones. Las plantas vivas se incorporaron a la Colección Nacional de Agaváceas y Nolináceas del Jardín Botánico del IBUNAM. El número de registro de los ejemplares procedentes de la recolecta en campo, corresponde al número de colecta de los ejemplares. Las semillas recolectadas se depositaron en el Centro Nacional de Recursos Genéticos del INIFAP en Tepatitlán de Morelos, Jalisco. El código único de registro del CNRG con el que fueron ingresadas cada una de las accesiones se encuentra contenido en la constancia de depósito (Anexo 4). Nueve de las accesiones depositadas en el banco de germoplasma del CNRG corresponden a localidades del Estado de México, en las cercanías con Guerrero y Morelos, aunque están fuera del área de trabajo del proyecto, es importante señalar que, su incorporación fue autorizada por la CONABIO.

Pueblos originarios y nombres comunes

En el desarrollo del proyecto se tuvo contacto con personas de cuatro pueblos originarios: Nahoas, Mixes, Mixtecos y Zapotecos, además de grupos mestizos, que fueron la mayoría. En total, se tuvo la participación de 48 informantes, quienes proporcionaron 51 nombres comunes para las plantas, 34 en español, 9 en Mixe, 6 en Náhuatl, dos en Zapoteco y uno en Mixteco. *Agave angustifolia* se reconoce en los dos estados con 14 nombres, la mayoría de ellos en español, como espadín, maguey criollo, maguey delgado o con nombres en Náhuatl como *Mexcalli*, *mexcalli pitzahuatl* o *zacamexcalli*, últimos tres nombres aparentemente registrados por primera vez. Solo de tres especies silvestres no se obtuvo información, debido a que son silvestres y no hubo personas a quien preguntar. Las cifras de plantas con algún tipo de manejo corresponden a: 70 cultivadas, 38 recolectadas, 32 protegidas, 25 fomentadas y 14 toleradas. Los tipos de uso más comunes fueron como bebida destilada o fermentada (113), alimento (13), medicina tradicional (5), construcción y forraje (3). Cabe señalar que, la escritura de los nombres en lenguas originarias se hizo con ayuda de los guías y personas de las localidades visitadas, sin embargo, no estamos seguros de que la grafía sea la correcta. Cabe mencionar que la mayoría de las personas que hablan estos idiomas no saben cómo se escribe, por lo que sería necesaria la intervención de un lingüista.

Uso, manejo tradicional de las plantas y medio ambiente

Los agaves en los estados de Guerrero y Oaxaca representan uno de los recursos vegetales que son aprovechados de manera integral y se encuentran bajo diferentes etapas de interacción con los humanos, dependiendo de los sitios donde crecen y los pueblos originarios que los emplean.

Durante el trabajo de campo se realizaron observaciones cualitativas sobre el estado de las poblaciones silvestres y cultivadas de *Agave* y la problemática que enfrentan, principalmente la de aquellas especies utilizadas para la producción de mezcal. De las 21 especies inventariadas, doce más la variedad *rubescens* de *Agave angustifolia* se encuentran silvestres, sin embargo, cinco de ellas tienen algún grado de manejo, ya sea dentro del bosque, a la orilla del mismo o cerca de las vías de comunicación. En total se tienen 129 registros de plantas silvestres, 40 domesticadas y 28 arvenses. 70 se registraron como plantas cultivadas, 38 recolectadas, 32 protegidas, 25 fomentadas y 14 toleradas. De algunas plantas silvestres se cosechan semillas que se llevan al cultivo de manera extensiva.

Mezcal

La presión más fuerte que enfrentan las poblaciones silvestres es el aprovechamiento para elaborar mezcal. En Guerrero lo es para el maguey ancho (*Agave cupreata*) y maguey delgado (*Agave angustifolia*). En Oaxaca lo son para tobalá (*Agave potatorum* y *A.*

seemanniana), tepeztate (*Agave marmorata*), jabalí (*Agave convallis*) y coyote (*Agave lyobaa*), de todas ellas se observan un menor número de plantas adultas silvestres en relación a las jóvenes o muy jóvenes y crecen de forma aislada en lugares inaccesibles; como relatan los lugareños “antes había plantas más grandes, pero se han utilizado para el mezcal”. En las montañas de los Valles Centrales de Oaxaca se observaron muy pocos especímenes silvestres de tobalá; los productores afirman que se utilizaron intensivamente en el pasado y que debido a eso desaparecieron de áreas extensas. Esta actividad comercial que demanda la extracción de individuos adultos en etapa reproductiva está impidiendo la regeneración natural de las especies, dado que estas plantas no tienen reproducción vegetativa, sino exclusivamente sexual. Una práctica recurrente es llevarse hijuelos de las plantas silvestres y plantarlos en los terrenos destinados al cultivo o derribar la vegetación original y dejar plantas de agave, más algunas otras que les proporcionan beneficios. Esta última práctica ha impactado superficies extensas de bosque tropical caducifolio, en ambos estados.

Los traspatios, huertas cercanas a las casas y terrenos aledaños a las fábricas de mezcal representan áreas de manejo, conservación y experimentación. Aquí, las plantas, semillas o hijuelos que son llevados del medio silvestre o de áreas manejadas, se protegen y cultivan en superficies de diversos tamaños, por lo que, llegan a observarse filas de plantas adultas o juveniles provenientes de la propagación vegetativa y plantadas para la producción de mezcal. Algunas de éstas son seleccionadas para la producción de semillas, hijuelos o bulbilos con los que se han empezado a establecer parcelas de cultivo para tener plantas para abastecer la demanda propia y disponibilidad para la venta una vez que alcancen el tamaño comercial. Se encontraron -con ayuda de los productores de mezcal- *Agave rhodacantha* ‘Velató’, muy apreciado por sus características organolépticas, *Agave americana* ‘Chuparroza’ y *Agave angustifolia* ‘Penca larga’ para la obtención de mezcal, mencionados anteriormente.

Las plantas utilizadas a nivel comercial para obtener grandes volúmenes de alcohol provienen del espadín (*Agave angustifolia* ‘Espadín’). Las grandes plantaciones se ubican en los Valles Centrales de Oaxaca, observadas en los distritos de Tlacolula y Yautepec, donde los agricultores y productores dedican sus tierras de cultivo a la siembra de maguey, con la finalidad de vender las plantas a los palenques y productores de mezcal locales o a personas que representan firmas comerciales. En estos distritos se observa un fuerte cambio en el uso del suelo, pues se están desmontando áreas de vocación forestal para la apertura de nuevas superficies al cultivo del espadín, lo que está ocasionando la eliminación de la cubierta vegetal en áreas escarpadas y sitios con pendientes mayores de 45°, donde las plantas se ubican entre las rocas y en cualquier espacio disponible, con la consecuente erosión del suelo (hídrica y eólica) y la pérdida de biodiversidad.

Una forma común de obtener materia prima para la elaboración de mezcal es la compra de plantas en otras localidades o municipios. En Oaxaca existen áreas donde se observaron plantaciones comerciales incipientes de tepeztate, tobalá, jabalí, cuishe,

madrecuishe, sierrudo, sierra negra, arroqueño y coyote, que responden a la alta demanda de materia prima y representan un esfuerzo para tratar de disminuir la presión sobre las poblaciones silvestres. En Guerrero se observó para el maguey ancho, sacatoro y maguey criollo. Sin embargo, la apertura de nuevas tierras para el cultivo es una actividad que se incrementa. Los pobladores notan la escasez de materia prima, ante el aumento de fábricas dedicadas a destilar mezcal.

Pulque

Se registró la extracción de aguamiel y la producción de pulque para tres especies. En Guerrero, esta actividad se realiza en *Agave inaequidens* (zacatuchi). En la Sierra Norte de Oaxaca, el *Agave salmiana* 'Blanco' y en los Valles Centrales se emplea un cultivar de *Agave americana* 'Dob neeip' (Zapoteco). En el último caso, el productor está rescatando el conocimiento ancestral de su padre que muchos años se dedicó a la elaboración de pulque y que en la época actual se está revalorizando, convirtiéndose nuevamente en una bebida muy apreciada. Las dos últimas especies necesitan más estudios, empezando por herborizarlas en estado reproductivo. El aguamiel y el pulque se comercializan en los sitios de producción o en los mercados, cuando hay excedentes. Tiene importancia cultural y social y forman parte de la economía campesina.

Ixtle

Durante las visitas de campo se documentó que la extracción de ixtle es una actividad que prácticamente ha desaparecido en las comunidades. La tradición de extracción de fibra, elaboración y el uso de los productos de ixtle se va perdiendo a través del tiempo, ante la ausencia de mercado y la falta de interés de las personas jóvenes en conocer y aprender las tecnologías tradicionales del proceso de extracción del ixtle y de elaboración de artículos y artesanías. En la actualidad, la mayoría de las plantas se redirigen para la industria del mezcal. El caso más notorio es el del maguey jabalí o jabalín (*Agave convallis*); especie usada en el pasado para extraer fibras y elaborar mecates. Ahora se venden a la industria del mezcal -a decir de algunos de los productores-, el mezcal obtenido tiene un sabor especial, característica que se ve reflejada en los precios que alcanza la bebida; sin embargo, durante la destilación se produce mucha espuma lo que hace difícil el proceso. Las plantas no se emplean cotidianamente porque no existe el conocimiento y la experiencia de su uso, no saben los efectos que puede causar, algunos productores lo usan en cantidades pequeñas, para "dar un toque de sabor" al mezcal producido con especies mezcaleras tradicionales. Las plantas utilizadas provienen en mayor cantidad de las poblaciones silvestres y de aquellas con diferentes grados de manejo. El uso cada vez más extendido e intensivo del maguey jabalín en la industria mezcalera representa el ejemplo más claro en la pérdida del conocimiento y uso tradicional de una especie.

Otro caso de la pérdida del conocimiento en la extracción, hilado y tejido del ixtle se registró en *A. angustifolia* cultivares 'Maguey manso' y 'Mexcalli' en el estado de

Guerrero. Actividad que llevan a cabo únicamente personas mayores de 60 años, cuya ocupación productiva durante su vida fue la elaboración de artículos de ixtle. Las fibras del *mexcalli* fueron la materia prima para la fabricación de costales y representó la fuente principal de ingresos para los pobladores de Coatepec Costales a mediados del siglo pasado. Los lugareños refieren que cerca del 90% de las personas de la localidad se dedicaban a la elaboración de costales, artículos que tenían uso local y se empleaban en actividades agrícolas para almacenar y transportar los productos cosechados, además de mecates y cinchos para la montura de los animales de carga o de la yunta durante las labores de preparación, barbecho y arado de la tierra; en menor medida se confeccionaban morrales. En la actualidad, solo hay tres personas mayores que conservan la tradición y el oficio, se dedican a extraer el ixtle y lo tejen en telar de cintura, por lo que solo elaboran morrales por “encargo” o algunos que venden directamente en la localidad. Por acuerdo comunitario decidieron cultivar nuevamente las plantas e impartir cursos con las personas que trabajan las artesanías.

En sitios de la Sierra Norte de Oaxaca, la extracción de ixtle y el conocimiento asociado a esta práctica, se está perdiendo de manera acelerada, en el caso del espadín, cultivar de *Agave angustifolia*. Sólo se localizó una mujer de 82 años, hablante exclusiva del Mixe, cuya actividad productiva a lo largo de su vida fue la elaboración de artículos de ixtle. Su trabajo incluía desde la recolecta de plantas, el procesamiento de las hojas y la extracción de la fibra hasta la elaboración de distintos artículos, principalmente hilos y cuerdas; hoy en día, su edad ya no le permite recolectar las plantas y realizar el proceso de extracción e hilado, aunque recuerda el proceso no hay a quién le interese aprenderlo.

Alimento

En las localidades donde se cuece maguey para el mezcal, se mastican las bases de las hojas como golosinas, aunque no se hace de manera frecuente. En la Mixteca oaxaqueña se aprovechan los botones florales del maguey de monte (*Agave atrovirens*) como alimento, se consume como verdura para autoconsumo y para su comercialización en los mercados regionales, aunque a muy baja escala y con precios también muy bajos. La extracción de botones florales se hace de plantas silvestres protegidas que crecen en los bosques cercanos a la comunidad de San Pedro Tidaá. Cuando se cortan las grandes inflorescencias, se aprovechan los botones, mientras que, las flores sirven de forraje para el ganado vacuno, que padece suelto en el bosque o como cebo para cazar venados. También se registraron otros usos menos frecuentes como son el medicinal, material para construcción y ornamental, entre otros.

CONCLUSIONES

1. Durante el desarrollo del proyecto, se recorrieron 13 municipios del estado de Guerrero y 22 de Oaxaca, recolectándose 21 especies de agaves, tanto silvestres como manejadas y aprovechadas con fines diversos.

2. Se documentó en los estados de Guerrero y Oaxaca el empleo de 51 nombres comunes en Español, Náhuatl, Mixe, Mixteco y Zapoteco para las plantas del género *Agave*.
3. Se registró la presencia fehaciente de *Agave horrida*, *A. inaequidens* y *A. rhodacantha*, para el estado de Guerrero y de *A. dissimulans* para el estado de Oaxaca.
4. Se documentan por primera vez, siete cultivares asociados a la elaboración de mezcal, pulque o extracción de fibras. Para mezcal se registraron el maguey penca larga (*Agave angustifolia* 'Penca larga'), chuparroza (*A. americana* 'Chuparroza') y velató (*A. rhodacantha* 'Velató'); para pulque el maguey blanco (*A. salmiana* 'Blanco'), *dob neeip* o pulquero (*A. americana* 'Dob neeip') y para la extracción de ixtle el maguey manso (*A. angustifolia* 'Manso') y el *mexcalli* (*A. angustifolia* 'Mexcalli').
5. El manejo de los agaves en Guerrero y Oaxaca incluye plantas que son toleradas, fomentadas, protegidas, recolectadas o cultivadas. Las plantas silvestres se pueden encontrar en sistemas forestales y agroforestales, mientras que las cultivadas se localizan en campos agrícolas, traspacios, huertas y terrenos aledaños a fábricas de mezcal, ya sea como monocultivos o policultivos.
6. El uso para mezcal es la actividad dominante en las áreas visitadas, tanto de las plantas silvestres, como de las cultivadas.
7. Las poblaciones naturales de algunas especies, como *Agave potatorum* y *A. seemanniana*, se encuentran muy disminuidas y prácticamente han desaparecido de algunas áreas de los Valles Centrales debido a su uso intensivo para la producción de mezcal.
8. Se están abriendo nuevas tierras para plantaciones de monocultivos, especialmente de maguey espadín (*Agave angustifolia* 'Espadín') y en pocos casos de policultivos. Esta actividad impacta negativamente en la vegetación natural, especialmente del bosque tropical caducifolio.
9. La propagación por medio de semillas aún es incipiente, sin embargo, este método se practica en la mayoría de las fábricas visitadas y es cada vez más frecuente.
10. La extracción de ixtle prácticamente ha desaparecido y algunas especies como *Agave convallis* (jabalín), históricamente usadas con ese fin, ahora se utilizan para elaborar mezcal, provocando con ello pérdida del conocimiento tradicional sobre el uso y aprovechamiento de los agaves y sus derivados.

11. El uso de los magueyes como alimento, medicina, forraje, para construcción, ceremonial u ornamental es bajo, excepto para algunas poblaciones de *Agave atrovirens* que tienen estos usos tradicionales conservados en algunos sitios de su área de distribución natural.
12. Se enriqueció la base de datos del SNIB con 452 registros, 255 provenientes de los herbarios MEXU, FCME, IZTA, OAX, UAGC, y 197 registros resultado del Proyecto RG019, mismos que también serán incorporados a la base de datos del Sistema de Información sobre Agrobiodiversidad (SIAGroBD) CONABIO.
13. El uso de la plataforma KoBo como herramienta en campo, es útil para ingresar información de localidades, coordenadas geográficas, toma de fotografías, etc., de plantas recolectadas y observadas. Sin embargo, existe información que no se logró obtener, como los datos personales de los donantes, origen de la materia prima, rendimientos y propiedad de los terrenos, información que consideran privada.
14. La emergencia sanitaria provocada por la pandemia del SARS CoV-2, causó el retraso y la reprogramación de las actividades calendarizadas comprometidas en el Convenio del Proyecto RG019. No obstante, los compromisos y actividades programadas se cumplieron en un 100%.

RECOMENDACIONES

1. El trabajo de campo desarrollado en el proyecto RG019 contribuye a incrementar la información taxonómica, geográfica, ecológica y etnobotánica de los agaves de Guerrero y Oaxaca, pero aún falta explorar áreas que están poco colectadas en las que es necesario realizar trabajo de campo para inventariar las especies y completar el conocimiento sobre la distribución, estado de conservación y uso de las especies.
2. El inventario de las especies silvestres y cultivares de *Agave* en los estados de Guerrero y Oaxaca presenta un gran avance, sin embargo, es necesario dar seguimiento a la preservación en las colecciones científicas de taxa que aún no se han colectado en etapa reproductiva y por ello no se cuenta con el respaldo completo que avale el conocimiento taxonómico y la distribución de las especies, subespecies o cultivares.
3. Algunas especies registradas durante el desarrollo del proyecto se encuentran escasamente representadas en las colecciones científicas de los herbarios nacionales, tal es el caso de *Agave dissimulans*, una especie de distribución restringida en el estado de Oaxaca que no se ha podido recolectar con flores para su herborización e incorporación a las colecciones científicas y contar con el material

para respaldar su conocimiento científico.

4. Con base en los resultados del trabajo de campo, quedó de manifiesto que aún existen regiones donde el conocimiento de la diversidad, distribución y uso de los agaves no está completo por lo que deberá continuarse, dado que aún existen plantas utilizadas que solo se conocen de traspatios, huertos o terrenos aledaños a las fábricas de mezcal y que tienen una distribución local.
5. Durante el trabajo de campo se logró la colecta de siete cultivares que se emplean para la elaboración de bebidas fermentadas y destiladas, mismos que se diferenciaron e identificaron con base en sus características morfológicas, sin embargo, es necesario recolectarlos con flores, lo que permitirá contar con las evidencias científicas de la identidad taxonómica de las plantas y con material de herbario que respalde la determinación de dichos cultivares.
6. Es importante rescatar el conocimiento y saberes tradicionales sobre el uso y aprovechamiento de las especies de *Agave* en las localidades donde se está dando la reconversión en el uso de las especies otrora usadas para la extracción de fibra y que hoy en día utilizadas para la producción de mezcal.
7. Es fundamental establecer acciones para la conservación de la vegetación original en las áreas de distribución de las especies silvestres, ya que el cambio de uso del suelo para abrir áreas al cultivo de agaves mezcaleros está contribuyendo de forma acelerada a la pérdida del hábitat de la flora y fauna silvestre y a la pérdida de los servicios ecosistémicos que provee la vegetación natural.
8. Para el cultivo de los agaves utilizados en la industria del mezcal se altamente recomendable utilizar sistemas de manejo agroforestal de acuerdo a las propuestas de Torres-García et al. (2019, 2021).
9. Concientizar y sensibilizar a los productores sobre la importancia de dejar florecer las plantas y utilizar la semilla de los agaves nativos para mantener la riqueza de especies, la diversidad genética y tener plantas adaptadas a las condiciones ambientales de las áreas donde crecen de forma natural. De esta manera se esperaría que la presión ejercida sobre las poblaciones silvestres disminuya.
10. Se recomienda promover con los productores dejar florecer entre un 10 y 20% de las plantas adultas en su hábitat natural y de las plantaciones para que las especies se regeneren de forma natural produciendo semillas que germinarán y darán origen a nuevos individuos. Asimismo, cosechar solo una parte de las semillas y el resto dejarlas para su diseminación natural.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre-Dugua, X. y L.E. Eguiarte. 2013. Genetic diversity, conservation and sustainable use of wild *Agave cupreata* and *Agave potatorum* extracted for mescal production in Mexico. *Journal of Arid Environments* 90: 36-44.
- Angiosperm Phylogeny Group III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for orders and families of flowering plants: APG III. *Bot. J. Linn. Soc.* 161: 105-121.
- Barrientos-Rivera, G., E. Hernández-Castro, M.L. Sampedro-Rosas y H.R. Segura-Pacheco. 2020. Conocimiento tradicional y academia: productores de maguey y mescal de pequeña escala en las regions Norte y Centro de Guerrero, México. *Sociedad y Ambiente* 23: 1-28.
- Colunga-García, M.P., A. Larqué S., L.E. Eguiarte y D. Zizumbo (eds.). En lo ancestral hay futuro: del tequila, los mezcales y otros agaves, Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., Mérida, Yucatán. México. 402 p.
- CONABIO. 2017. Proyecto Agrobiodiversidad Mexicana. Biodiversidad Mexicana. GEF-FAO-CONABIO. México.
- CONABIO. (comp.) 2021. Catálogo de autoridades taxonómicas de especies de flora y fauna con distribución en México. Base de datos SNIB-CONABIO, México.
- Dahlgren, R.M.T., H.T. Clifford y P.F. Yeo. 1985. *The Families of the Monocotyledons: Structure, Evolution and Taxonomy*, Springer-Verlag, Berlin. 520 p.
- FAO-CONAFOR. 2012. Situación de los Recursos Genéticos Forestales en México. Informe Final del Proyecto TCP/MEX/3301/MEX (4). FAO-CONAFOR. México. 282 p.
- García-Mendoza, A.J. 1995. Riqueza y endemismos de la familia Agavaceae en México. En: E. Linares, P. Dávila, F. Chiang, R. Bye y T. Elias (eds.). *Conservación de plantas en peligro de extinción: diferentes enfoques*, Instituto de Biología, UNAM, México, pp. 51-76.
- García-Mendoza, A.J. 2002. Distribution of the genus *Agave* (Agavaceae) and its endemic species in Mexico. *Cactus and Succulent Journal (US)* 74(4): 177-187.
- García-Mendoza, A.J. 2004. Agaváceas. En: A.J. García-Mendoza, M.J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.). *Biodiversidad de Oaxaca*. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México, D. F., pp. 159-169.
- García-Mendoza, A.J. 2007. Los agaves de México. *Ciencias* 87: 14-23.
- García-Mendoza, A.J. 2010. Revisión taxonómica del complejo *Agave potatorum* Zucc. (Agavaceae): Nuevos taxa y neotipificación. *Acta Botanica Mexicana* 91: 71-93.
- García-Mendoza, A.J. 2011. Agavaceae. En: R. Medina Lemos (ed.). *Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán* 88: 1-95.
- García-Mendoza, A.J., P. Colunga-GarcíaMarín y R. Bye. 1992. Los usos de *Agave angustifolia*

- Haw., ancestro silvestre del henequén, en su área de distribución geográfica. En: Peniche Rivero, P. y F. Santamaría Basulto (eds.), *Memorias de la Conferencia Nacional sobre el henequén y la zona henequenera de Yucatán*. Gobierno del estado de Yucatán, Mérida, Yucatán, pp. 92-109.
- García-Mendoza, A.J. y R. Galván V. 1995. Riqueza de las familias Agavaceae y Nolinaceae en México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 56: 7-24.
- García-Mendoza, A.J. y F. Chiang. 2003. The confusion of *Agave vivipara* L. and *A. angustifolia* Haw., two distinct taxa. *Brittonia* 55 (1): 82-87.
- García-Mendoza, A.J., I.S. Franco Martínez y D. Sandoval Gutiérrez. 2019. Cuatro especies nuevas de *Agave* (Asparagaceae, Agavoideae) del sur de México. *Acta Botanica Mexicana* 126: e1461.
- García-Mendoza, A.J., I.S. Franco Martínez y D. Sandoval Gutiérrez. El complejo taxonómico *Agave angustifolia*: Restablecimiento y circunscripción de *Agave pacifica* en Sonora. En: Esqueda M., M. Coronado, A. Gutiérrez y M. Robert (eds.), *Ecología y biotecnología aplicadas al manejo sostenible del Agave en Sonora*. Centro de Investigación en Alimentos y Desarrollo, Hermosillo, Sonora, pp. 13-32. Inédito.
- Gentry, H.S. 1960. *Agave guiengola* Gentry. *Brittonia* 12: 98-100.
- Gentry, H.S. 1982. *Agaves of Continental North America*. University of Arizona Press. Tucson, Arizona. 670 pp.
- Gentry, H.S. 1982. *Agave americana* L. var. *oaxacensis* Gentry. *Agaves of Continental North America*: 285.
- Gentry, H.S. 1982. *Agave angustifolia* Haw. var. *rubescens* (Salm-Dyck) Gentry, *Agaves of Continental North America*: 566-567.
- Mendoza Cerón, I. y U. Canger. 1993. In tequila de morrales, el trabajo de morrales. Bianco Luna A/S. Copenhagen, Dinamarca. 135 p.
- Moreno-Calles, A.I. y A. Casas. 2010. Agroforestry Systems: Restoration of semiarid zones in the Tehuacán Valley, Central Mexico. *Ecological Restoration* 28(3): 361-368.
- Palma, C.F. 1991. El género *Agave* L. y su distribución en el estado de Oaxaca. Tesis de licenciatura, ENEP Iztacala, UNAM, México, 161 pp.
- Rivera-Lugo, M., A. García-Mendoza, J. Simpson, E. Solano y K. Gil-Vega. 2018. Taxonomic implications of the morphological and genetic variation of cultivated and domesticated populations of the *Agave angustifolia* complex (Agavoideae, Asparagaceae) in Oaxaca, México. *Plant Systematics and Evolution* 304: 969-979.
- Sánchez Andraka, J. 2015. *A la sombra del mezcal*. Anaya ediciones. México, D.F. 184 p.
- Smith, G.F. y E. Figueredo. 2014. State of knowledge of online resources of the types of names of *Agave* L. (Agavaceae/Asparagaceae) with a list of names attributed to William Trelease, with notes on types, online resources and etymology. *Phytotaxa* 170(4): 221-249.
- Star, G.D. 2020. A reevaluation of the *Agave kerchovei* complex (Asparagaceae/Agavoideae)

- including expanded descriptions of three species. *Haseltonia* 27: 60-72.
- Thiede, J. 2020. *Agave* Agavaceae. En: Egli U. y R. Nyffeler (eds.). *Illustrated Handbook of Succulent Plants: Monocotyledons*. Springer-Verlag, Berlin, pp. 21-311. 2nd. Ed.
- Thiede, J. y U. Egli. 2020. Agavaceae. En: Egli U. y R. Nyffeler (eds.). *Illustrated Handbook of Succulent Plants: Monocotyledons*. Springer-Verlag, Berlin, pp. 9-19. 2nd. Ed.
- Torres-García, I., A. Casas, E. Vega, M. Martínez-Ramos y A. Delgado-Lemus. 2015. Population dynamics and sustainable management of mescal Agaves in Central Mexico: *Agave potatorum* in the Tehuacán-Cuicatlán Valley. *Economic Botany* 69: 26-41.
- Torres-García, I., F.J. Rendón-Sandoval, J. Blancas, A. Casas y A.I. Moreno-Calles. 2019. The genus *Agave* in agroforestry systems of Mexico. *Botanical Sciences* 97(3): 263-269.
- Torres-García, I., A.M. Delgado-Lemus, S. Rangel-Landa, G.D. Álvarez-Ríos y L. Pérez-Volkow. 2021. ¿Te beberías un jaguar hasta extinguirlo?: La vorágine mezcalera y alternativas. desde MILPA A.C. *Boletín del CSSG*: 2-7.
- Trelease, W. 1914. *Agave americana* L.'Marginata'. Hort. *Agave americana* L. var. *marginata* Trel. *Standard Cyclopedia of Horticulture* 1: 235.
- Trelease, W. 1920. *Agave angustiarum* Trel. *Contributions of U.S. National Herbarium* 23(1): 139.
- Trelease, W. 1920. *Agave convallis* Trel., *Contributions of U.S. National Herbarium* 23(1): 138.
- Trelease, W. 1920. *Agave dissimulans* Trel. *Contributions of U.S. National Herbarium* 23(1): 138.
- Trelease, W. 1920. *Agave rhodacantha* Trel. *Contributions of U.S. National Herbarium* 23: 117.
- Trelease, W. y A. Berger. 1915. *Agave cupreata* Trel. & Berger. *Agaven* 197.
- Vásquez, G. 2006. Aprovechamiento integral del maguey pulquero (*Agave salmiana*) en Santa María Tlahuitoltepec Mixe Oaxaca. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México. 103 pp.
- Vázquez-Pérez, N., J. Blancas, I. Torres-García, A. García-Mendoza, A. Casas, A.I. Moreno-Calles, B. Maldonado-Almanza y B. Rendón-Aguilar. 2020. Conocimiento y manejo tradicional de *Agave karwinskii* en el sur de México. *Botanical Sciences* 98(2): 328-347.
- Verhoek, S. 1998. Agavaceae. In: K. Kubitzki (ed.). *The Families and Genera of Vascular Plants III. Monocotyledons*, Springer-Verlag, Berlin. pp. 60-70.

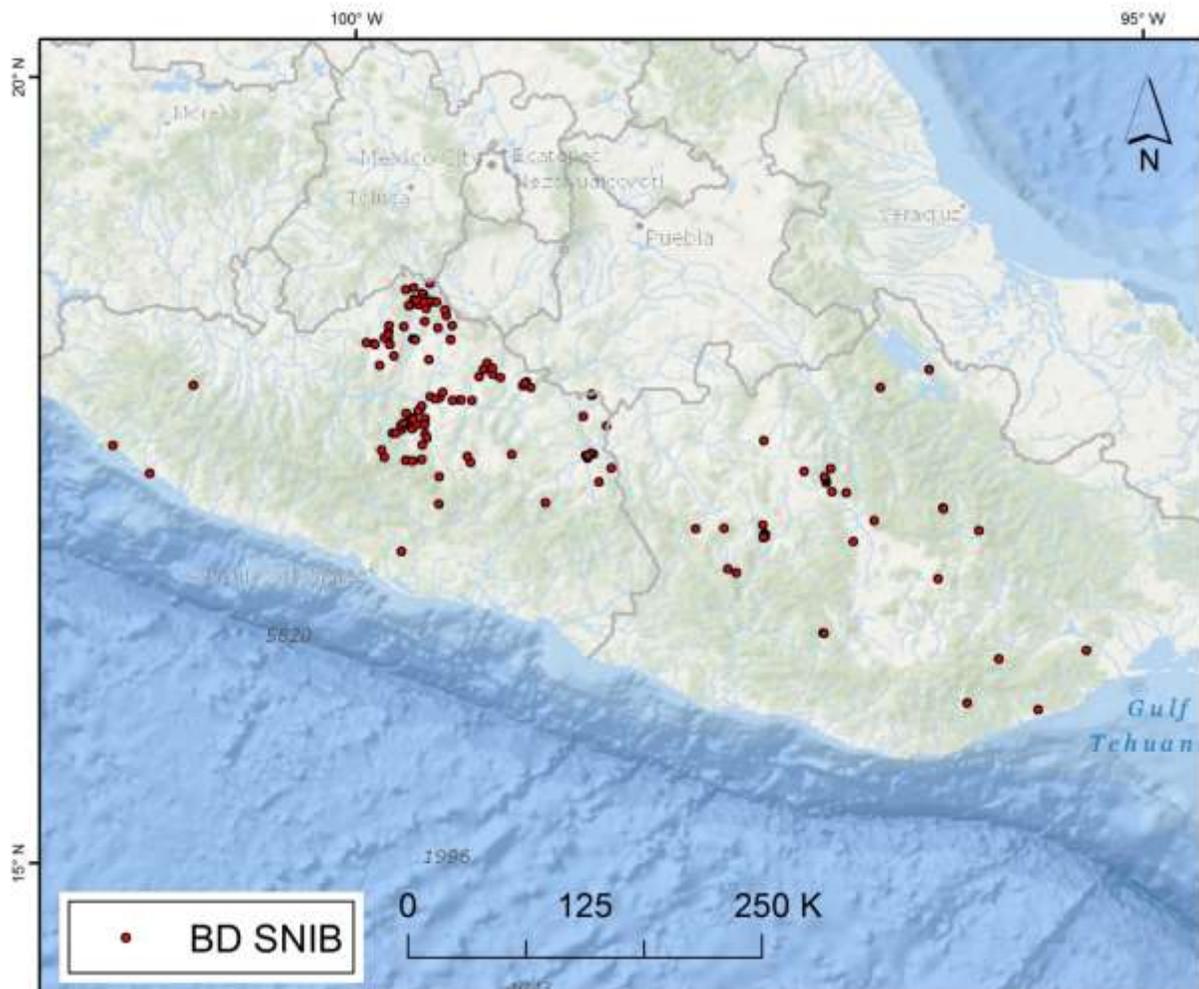


Figura 1. Distribución geográfica de los registros ingresados a la Base de Datos del SNIB, proyecto RG019.

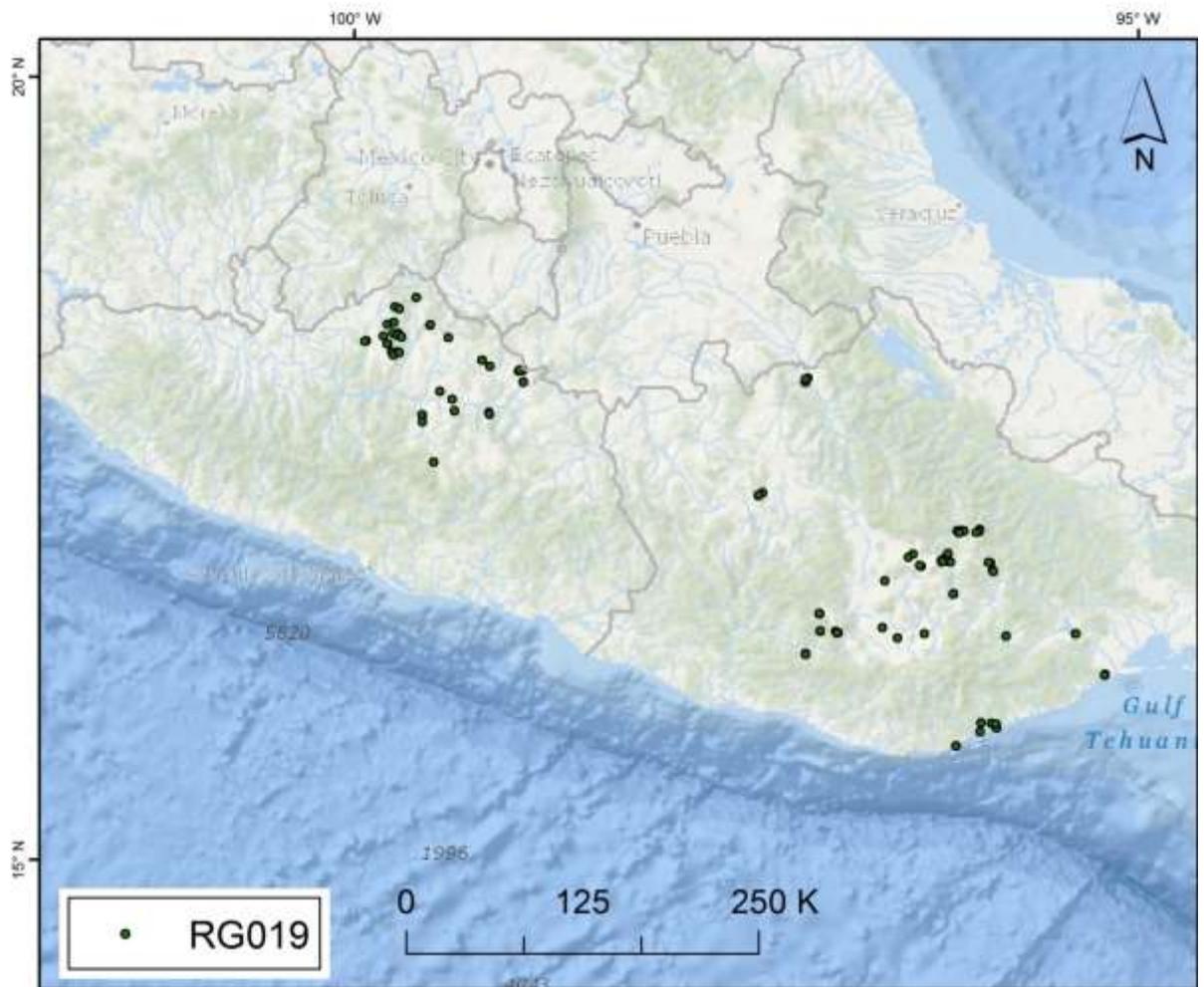


Figura 2. Distribución geográfica de los registros ingresados a la plataforma KoBo, proyecto RG019.

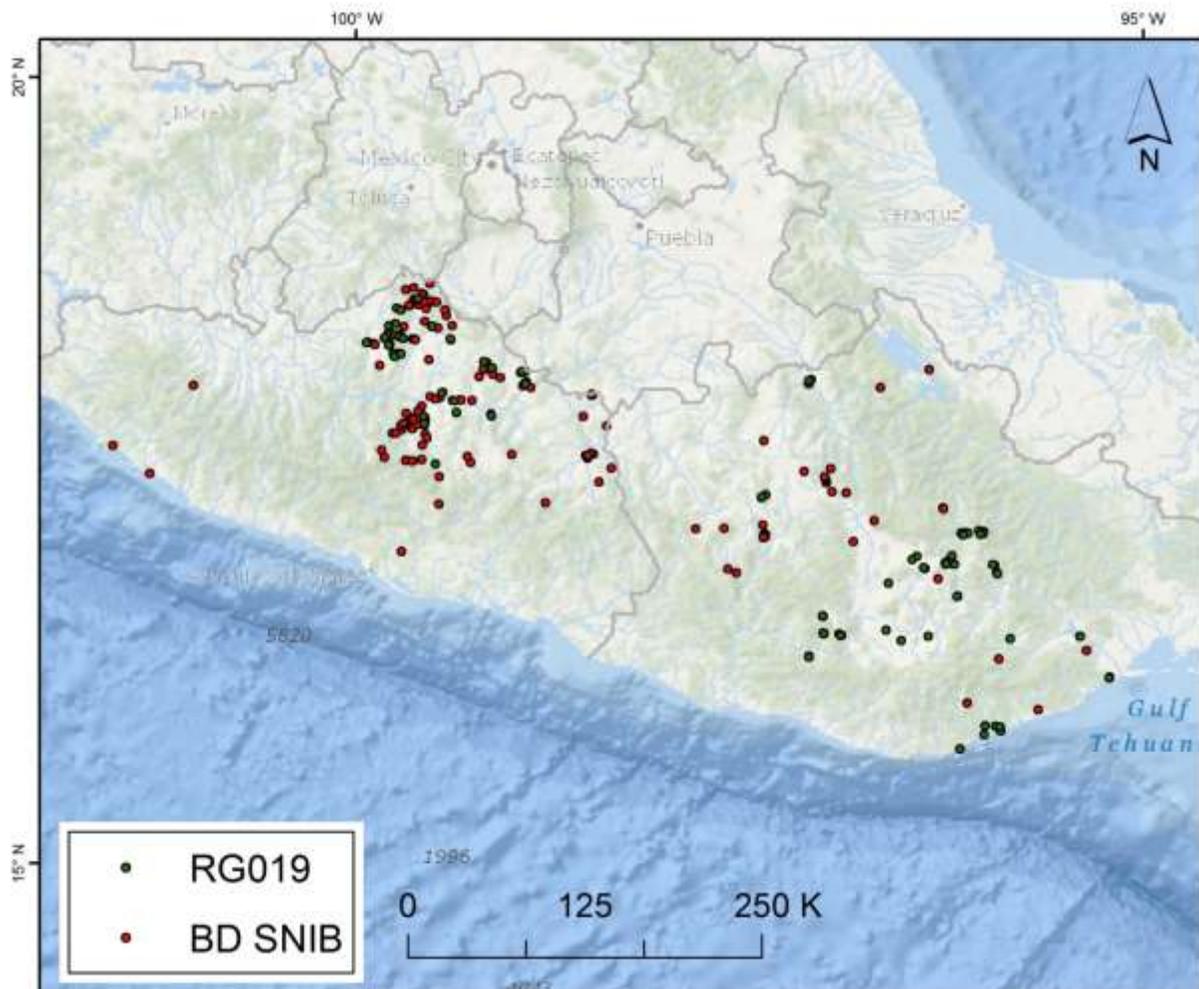


Figura 3. Número total de registros de magueyes de Guerrero y Oaxaca, resultado del proyecto RG019.

Cuadro 1. Taxa de agave y sus cultivares registrados en Guerrero y Oaxaca Proyecto RG019.

Género	Especie	Subespecie	Variedad	Cultivar	Estado	Nombre común	Lengua	Uso
<i>Agave</i>	<i>americana</i>		<i>americana</i>		Guerrero, Oaxaca	maguey manso, maguey pulquero, San Pedrito	Español	Obtención de aguamiel y pulque, producción de mezcal, alimento (el quiote horneado se consume como golosina), extracción de fibras (ixtle), medicina tradicional
<i>Agave</i>	<i>americana</i>			'Chuparrosa'	Oaxaca	chuparrosa, espadín grande	Español	Producción de mezcal, alimento (las flores se consumen como verdura)
<i>Agave</i>	<i>americana</i>			'Dob neeip'	Oaxaca	<i>dob neeip</i>	Zapoteco	Obtención de aguamiel y pulque
<i>Agave</i>	<i>americana</i>		<i>oaxacensis</i>		Oaxaca	arroqueño, maguey blanca, maguey sierrudo, sierruda	Español	Producción de mezcal
<i>Agave</i>	<i>angustiarum</i>				Guerrero	maguey estrella, magueycito	Español	Desconocido
<i>Agave</i>	<i>angustifolia</i>		<i>angustifolia</i>		Guerrero, Oaxaca	maguey, <i>mexcalli</i> , <i>mexcalli pitzahuatl</i> (maguey delgado), maguey de riata, maguey criollo, maguey delgado, maguey manso, sacatoro, <i>zacamexcalli</i> (maguey delgado), <i>tsäts</i> (Mixe)	Español, Náhuatl, Mixe	Extracción de fibra (ixtle), producción de mezcal
<i>Agave</i>	<i>angustifolia</i>			'Manso'	Guerrero	maguey manso	Español	Extracción de fibras (ixtle)
<i>Agave</i>	<i>angustifolia</i>			'Mexcalli'	Guerrero	<i>mexcalli</i>	Náhuatl	Extracción de fibras (ixtle)
<i>Agave</i>	<i>angustifolia</i>			'Penca larga'	Oaxaca	penca larga	Español	Producción de mezcal

Género	Especie	Subespecie	Variedad	Cultivar	Estado	Nombre común	Lengua	Uso
<i>Agave</i>	<i>angustifolia</i>		<i>rubescens</i>		Guerrero, Oaxaca	maguey	Español	Desconocido
<i>Agave</i>	<i>angustifolia</i>			'Espadín'	Oaxaca	espadín	Español	Producción de mezcal, extracción de fibras (ixtle)
<i>Agave</i>	<i>atrovirens</i>				Oaxaca	maguey de monte, <i>yavi</i>	Español, Mixteco	Alimento (flores), forraje (flores, inflorescencia), la inflorescencia y las flores se utilizan como cebo para cazar venados
<i>Agave</i>	<i>chiapensis</i>				Oaxaca			Desconocido
<i>Agave</i>	<i>convallis</i>				Oaxaca	<i>māx, matijx, jabalí, jabalín</i>	Mixe, Español	Extracción de fibras (ixle), producción de mezcal
<i>Agave</i>	<i>cupreata</i>				Guerrero	maguey chino, <i>mexcalli, patlahuatl, mexcalli patlahuatl</i> (maguey ancho), <i>zacatochin, zacatochtli</i>	Náhuatl, Español	Reforestación, producción de mezcal, la inflorescencia y las flores se usan como cebo para cazar venados; medicinal (las pencas asadas se usan como cataplasma para torcedura de huesos); alimento (las flores se consumen como verdura)
<i>Agave</i>	<i>dissimulans</i>				Oaxaca	rabo de león	Español	Desconocido
<i>Agave</i>	<i>guiengola</i>				Oaxaca			Ornamental (roseta)
<i>Agave</i>	<i>horrida</i>				Guerrero			Desconocido
<i>Agave</i>	<i>inaequidens</i>				Guerrero	<i>zacatuchi</i>	Náhuatl	Obtención de aguamiel y pulque, alimento (el quiote cocido se consume como golosina), condimento (las hojas para cocer la barbacoa), cerco vivo (roseta), construcción (quiote seco como polín o travesaño), ornato (las flores se usan como adorno)
<i>Agave</i>	<i>isthmensis</i>				Oaxaca			Ornamental (roseta)
<i>Agave</i>	<i>karwinskii</i>				Oaxaca	Barril de Sola, cirial, cuishe,	Español	Producción de mezcal

Género	Especie	Subespecie	Variedad	Cultivar	Estado	Nombre común	Lengua	Uso
						madrecuishe		
<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i>				Oaxaca	rabó de león	Español	Extracción de fibras (ixtle), alimento (flores)
<i>Agave</i>	<i>lyobaa</i>				Oaxaca	coyote, coyota	Español	Producción de mezcal
<i>Agave</i>	<i>macroacantha</i>				Oaxaca	Espadilla	Español	Desconocido
<i>Agave</i>	<i>marmorata</i>				Oaxaca	Cuela, tepeztate	Español	Producción de mezcal, alimento (el quiote muy tierno se hornea y se muele con el nixtamal para dar sabor a las tortillas, el quiote tierno se frie con la carne de res como verdura y saborizante o condimento), ornamental (inflorescencias usadas para adornar iglesias en Semana Santa)
<i>Agave</i>	<i>potatorum</i>				Oaxaca	tobalá, tobalá hoja corta, maguey de pasmo, <i>jaänak, ja'näk, tsäjts</i>	Español, Mixe	Producción de mezcal
<i>Agave</i>	<i>rhodacantha</i>				Guerrero, Oaxaca	espadín, maguey, maguey espadín, maguey criollo	Español	Reforestación, producción de mezcal, las hojas se usaban para amarrar el zacate
<i>Agave</i>	<i>rhodacantha</i>			'Velató'	Oaxaca	velató, velató penca larga	Español	Producción de mezcal
<i>Agave</i>	<i>salmiana</i>	salmiana		'Blanco'	Oaxaca	<i>poiyo stsa'y</i>	Mixe	Obtención de aguamiel y pulque
<i>Agave</i>	<i>salmiana</i>	salmiana			Oaxaca	maguey de pulque, <i>esm'och tsay</i>	Español, Mixe	Obtención de aguamiel y pulque
<i>Agave</i>	<i>seemanniana</i>				Oaxaca	tobalá, tobalá hoja larga, <i>jänäk</i>	Español, Mixe	Producción de mezcal