

Estudios ambientales





Acción colectiva y manejo fitosanitario en plantaciones de agave salmiana en áreas ejidales del oriente de Aguascalientes: estrategias y desafíos

Hugo Alonso Tapia
Antonio de Jesús Meraz Jiménez
Jorge Alejandro Torres González
Marco Antonio Meraz-Mercado

Resumen

La investigación aborda el manejo fitosanitario en plantaciones forestales de *Agave salmiana* en zonas ejidales de uso común del oriente de Aguascalientes (municipios de El Llano, Asientos y Tepezalá), afectadas por la pudrición del cogollo causada por el picudo del agave *Scyphophorus acupunctatus* Gyllenhal. Se destaca la importancia de la acción colectiva en la gestión de recursos naturales y se analiza la situación en México, donde los ejidos y comunidades agrarias manejan mayoritariamente estos recursos. Se mencionan estrategias de control de plagas a nivel regional y de paisaje, debido a la fácil dispersión de agentes patógenos. La metodología incluyó análisis cualitativo y participativo, con entrevistas, observación directa y uso de herramientas como Excel y ArcMap. Los resultados muestran la organización y acciones de manejo fitosanitario en un ejido específico, inclu-

yendo el control químico y biológico. Se discuten los desafíos de la acción colectiva en el manejo de enfermedades de plantas y se proponen estrategias de gestión regional a largo plazo.

Introducción

La presente investigación se realizó contemplando el manejo fitosanitario en plantaciones forestales en zonas ejidales de uso común (ZEUC) de productos no maderables, específicamente de *Agave salmiana* por un brote de la enfermedad conocida como pudrición del cogollo del agave. Las plantas del género *Agave* y otras que pertenecen a la familia *Asparagaceae* son hospederos de la especie polífaga de coleóptero de la familia *Dryophthoridae* (o *Curculionidae*), conocido como picudo del maguey *Scyphophorus acupunctatus* Gyllenhal (Solís-Aguilar *et al.*, 2001). Los daños ocasionados por este tipo de plagas afectan la productividad del cultivo del agave, ocasionando importantes pérdidas económicas y de biodiversidad.

Los recursos de uso común (RUC) de acuerdo con McGinnis y Ostrom (2014), tienen como condición la propiedad colectiva de un territorio, con acceso limitado y definido a un grupo de individuos que gestionan estos sistemas de recursos naturales. Asimismo, Bray y Merino-Pérez (2004) aclaran que para el caso de México son los ejidos y las comunidades agrarias las que, por su condición respecto a la tenencia de la tierra, son las implicadas de manera directa en el manejo comunitario de RUC. La superficie de tierras de uso común en ejidos y comunidades en México es de aproximadamente 49 243 669 ha, lo que representa alrededor del 58.89 % de la extensión total de tierras de propiedad social en el país (RAN, 2022).

En relación con la superficie forestal en México, 33 800 000 de ha pertenecen a ejidos y comunidades, esto representa aproximadamente el 50 % de la superficie forestal total del país, que se estima en 65 000 000 ha (RAN, 2022); es en este espacio en el que, de manera más directa, el Estado ejerce y aplica sus instrumentos de política pública a partir de apoyos o incentivos para el manejo y gestión de los recursos naturales. Como lo menciona García (2019), el Estado con ello condiciona la cooperación, mediante los recursos asignados a los programas o proyectos de saneamiento y, fomenta la acción colectiva para alcanzar sus metas de sustentabilidad ambiental.

Ostrom (2012), identificó que la acción colectiva sucede a partir de la gestión y aprovechamiento de los RUC por parte de las comunidades. Lo denominó como situación de acción, donde concilian e imbrican intereses individuales y colectivos, bajo condiciones de lucha de poder y dominación para elegir las reglas y condiciones que garanticen un beneficio a futuro, lo anterior, basado en premisas que determinan convenientes en ese momento, sin que esto sea fijo e inamovible.

Como lo mencionan (Irwin, 1999; Mahaffee y Stoll, 2016; Sherman *et al.*, 2019), para el manejo de plagas se cuenta con una diversidad de niveles de aplicación espacial; se determina su nivel de control según el grado de afectación, ubicación y/o de los mecanismos de dispersión de los agentes patógenos y/o vectores; por lo cual, consideran conveniente y oportuno intervenir en escalas a nivel regional y de paisaje debido a la fácil dispersión de los agentes patógenos vegetales en múltiples escalas espaciales. Sin embargo, generalmente la estrategia técnica para el control de daños y erradicación se da a nivel de campo o predio.

La problemática planteada en este estudio se centra en el manejo fitosanitario de la pudrición del cogollo del *Agave salmiana* en zonas ejidales de uso común en el oriente de Aguascalientes, causada por el picudo del agave y la bacteria *Pectobacterium carotovorum*. Esta problemática involucra la necesidad de gestionar de manera efectiva y colectiva las plagas y enfermedades que afectan a estas plantaciones forestales, considerando la importancia de la acción colectiva y los arreglos institucionales para el manejo de recursos naturales. La investigación de esta problemática social se realizó por el interés de caracterizar las formas de organización y participación de los productores en el manejo de la pudrición del cogollo, y así evaluar la reducción de impactos mediante la acción colectiva, incluso si los problemas fitosanitarios propuestos sean llevados a cabo sin que estos representen altos costos. El objetivo de este estudio fue analizar la acción colectiva de los productores de *Agave salmiana* en el oriente del estado de Aguascalientes para el manejo fitosanitario de la pudrición del cogollo, con el fin de identificar estrategias efectivas de gestión regional a largo plazo, que permitan reducir los impactos de las plagas y enfermedades en las plantaciones forestales de zonas ejidales de uso común.

Revisión de la literatura

La pudrición del cogollo del agave, como lo indican Cuervo-Parra *et al.* (2019), a partir de lo observado por (Martínez-Ramírez, 2011; Rubio-Cortés *et al.*, 2007), se manifiesta inicialmente con lesiones necróticas en las puntas de las hojas de agave. El avance de los daños sucede hasta llegar al centro de la piña; en consecuencia ocurre la llamada “pudrición blanda”, asimismo se relaciona con los niveles de humedad acumulados (DGSV-CNRF, 2017). De acuerdo con Espinosa-Paz *et al.* (2005) observaron asociación entre la pudrición de las yemas en agave y altas poblaciones de picudo del agave *Scyphophorus acupunctatus* Gyllenhal.

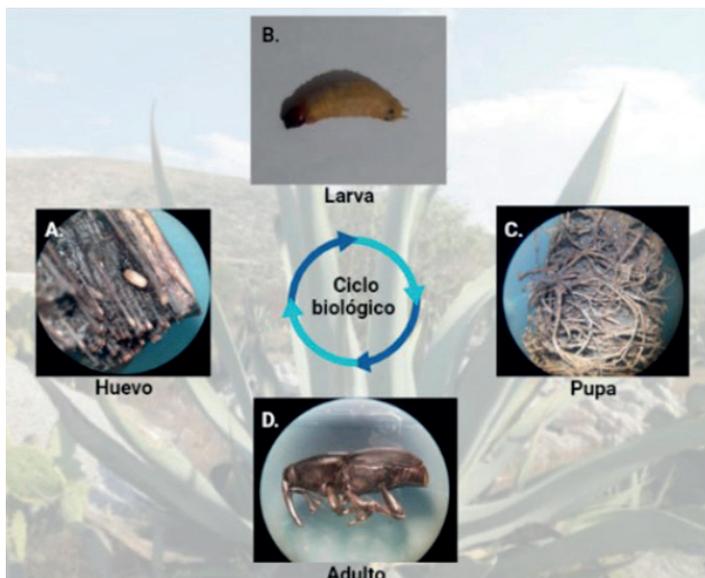
El picudo del agave *Scyphophorus acupunctatus* Gyllenhal, como lo señalan (Barragán *et al.*, 2022, p. 28) retomado de (Zumbado y Azofeifa, 2018) pertenece al orden de los coleópteros de la familia curculionidae y se encuentra dentro de la subfamilia Dryophthorinae. Su ciclo de vida se desarrolla dentro de la planta de agave (principalmente en la piña); en su fase larvaria se alimenta de los tejidos ricos en azúcares y, va formando galerías. Rubio-Cortés *et al.* (2007) señalan que han detectado microorganismos en la superficie externa del insecto, por lo que sugieren que ese es el mecanismo de ingreso de la bacteria *Pectobacterium carotovorum*, la cual es la causante de la enfermedad. Esto ocurre mientras el insecto se alimenta de los azúcares de la planta, distribuyendo a los patógenos presentes en las perforaciones que forma a su paso. En este proceso, se propician las condiciones para desencadenar la enfermedad conocida como la pudrición del cogollo causado por *Pectobacterium carotovorum*, la cual afecta a plantas jóvenes y adultas.

Su ciclo de vida oscila entre los 105 y 137, días según su asociación con las diferentes especies de agave. En su fase adulta, se sitúa en la base de las pencas para su reproducción, reiniciando su ciclo de vida (Figura 1).

Barragán *et al.* (2022) señalan la importancia de establecer un plan de manejo integrado de plagas (MIP), que en el caso del agave, al ser un cultivo de ciclo muy largo, mínimo de 5 años o más. Enfatiza que además del control etiológico (trampeo alimenticio o con feromonas atrayentes) que ha mostrado resultados exitosos y se utiliza ampliamente, también se debe considerar el control biológico, utilizando enemigos naturales del picudo del agave.

De acuerdo con Irwin (1999), el MIP considera varias tácticas aplicadas de manera gradual o simultánea para suprimir y/o controlar las plagas. El MIP

Figura 1. Estadio del ciclo de vida del picudo del agave (*Scyphophorus acupunctatus* Gyllenhal): A, huevo; B, larva; C, pupa; y D, adulto.



Nota: Extraído de Barragán *et al.* 2022.

se refiere a una amplia diversidad de métodos de control; se consideran algunos de los siguientes elementos para llevarlo a cabo: la resistencia del huésped, control químico, control biológico, manipulación del hábitat y control legal.

El manejo de plagas y enfermedades en áreas forestales pone de manifiesto situaciones en las que las recompensas por la cooperación, así como el beneficio individual, convergen con las ideas planteadas por Ostrom (2012), a partir de Hardin (1968), tales como la “tragedia de los comunes” o el “dilema del prisionero”, para ofrecer una explicación teórica de la acción colectiva en relación con los bienes de uso común; por lo cual, el manejo de plagas y enfermedades vegetales hace evidente algunas situaciones en las que las recompensas por la cooperación, así como el beneficio individual, muestran coincidencias en torno a lo planteado en “La tragedia de los comunes” o “El dilema del prisionero” para aportar una explicación teórica de la acción colectiva de personas y los bienes de uso común. En ese sentido, han elaborado trabajos que coinciden en explicar los arreglos institucionales y su gobernanza; asimismo, des-

tacan como principales barreras la baja participación, poca colaboración, que en la medida que se mejora la comunicación se incrementa la confianza para contribuir colectivamente. Damtew *et al.* (2020); García Figuera *et al.* (2022); Ravnborg (2004); Ravnborg *et al.* (2000); Sherman *et al.* (2019), han desarrollado trabajos que coinciden en explicar los arreglos institucionales y su gobernanza. Además, destacan como barreras principales la baja participación y la escasa colaboración, destacando que mejorar la comunicación incrementa la confianza para contribuir colectivamente.

Sherman *et al.* (2019) mencionan que la gestión y manejo de plagas, al proteger la producción en un territorio, se considera como un bien económico, con las características similares a otros recursos de uso común, como los agostaderos, las zonas de pesca y las aguas subterráneas. Asimismo, señalan lo observado por Lazarus y Dixon (1984) y Lemarié y Marcoul (2018), quienes indican que el combate individual a una plaga o enfermedad conduce a una condición subóptima, dado que, en conjunto, podrían reducirse los costos tanto del control de plagas como de los efectos de la vigilancia.

García Figuera *et al.* (2022) consideran el combate de plagas y enfermedades como un problema que debe comprenderse y abordarse desde la acción colectiva. Para ello hicieron análisis a partir de lo que se conoce como programa de Manejo de Área Amplia (MAA) utilizado por los Departamentos de Agricultura de los estados de Florida y California en Estados Unidos, el cual está centrado en la coordinación de las acciones de manejo a través de los límites de la propiedad para atacar a toda la población de plagas o patógenos en un área, que en ese caso era el psílido *Diaphorina citri* vector del *huanglongbing* (HLB) asociado con la bacteria *Candidatus Liberibacter asiaticus*. El MAA en California posee dos tipos de arreglos institucionales; Áreas de Manejo de Psíldos (PMA), uno voluntario integrado por una red social de productores, y otro de carácter obligatorio constituido por los Distritos de Control de Plagas (PCD por sus siglas en inglés), con facultades legales para el manejo fitosanitario. En su trabajo revelan que existe confianza en la acción colectiva para frenar la propagación de la enfermedad, por otra parte, los participantes indicaron como principal obstáculo, lograr que todos participaran, asimismo identificaron lo que se denomina “incertidumbre estratégica” (*free riding*, es decir, la falta de claridad sobre las acciones de otros actores y las posibles consecuencias de esas acciones en el contexto de la acción colectiva) y como algunas personas pueden beneficiarse de las acciones de otras sin asumir los costos. Señalan

que la comunicación e información pueden impactar positivamente si estas se mantienen a nivel de grupo para lograr un control efectivo.

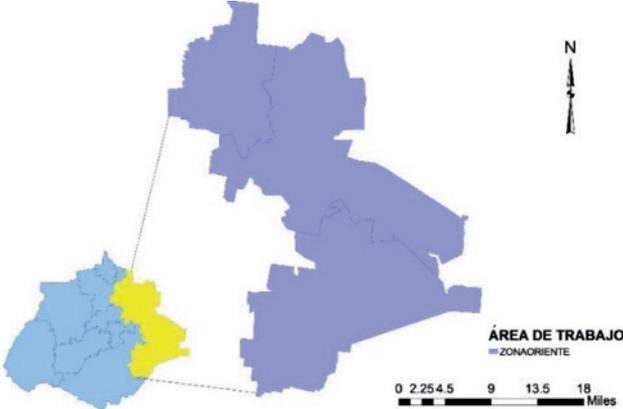
En México, la pudrición del cogollo del agave se le considera una plaga reglamentada corresponde al Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), la promoción y establecimiento de medidas fitosanitarias en el sector agrícola; parte de sus actividades las realiza en coadyuvancia con gobiernos estatales y organismos auxiliares como son los comités estatales de sanidad vegetal. Así también la vigilancia de plagas y enfermedades se encuentra dentro del ámbito de competencia de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y la Procuraduría Federal de Protección Ambiental (PROFEPA).

Metodología

El trabajo se realizó desde el enfoque del análisis cualitativo de la investigación-acción participativa, a partir de lo propuesto por Ander-Egg (2003); de Oliveira Figueiredo (2015), bajo la premisa del doble propósito que posee la propia investigación: el primero consiste en atender una problemática determinada a partir de la transformación de las condiciones (acción) donde se involucran los sujetos, en un proceso subsecuente e iterativo que construya en un proceso de diálogo en intercambio de saberes, el segundo es generar conocimiento o teorías derivado de dicha acción.

Para la colecta de información se hizo un muestreo no probabilístico mediante la identificación de informantes clave, a quienes se les realizaron entrevistas libres y entrevistas semiestructuradas, asimismo se utilizó el método etnográfico de observación directa como complemento para el análisis. El trabajo de campo se delimitó espacialmente a lo que se denominó con anterioridad (Alonso-Tapia *et al.*, 2022, p. 27) como Zona Oriente de Aguascalientes (ZOA) integrada por 21 localidades distribuidas en los municipios de Asientos, el Llano y Tepezalá (Figura 2), los recorridos de colecta de información se hicieron en distintos momentos, a partir de octubre y diciembre 2020, junio-julio 2021.

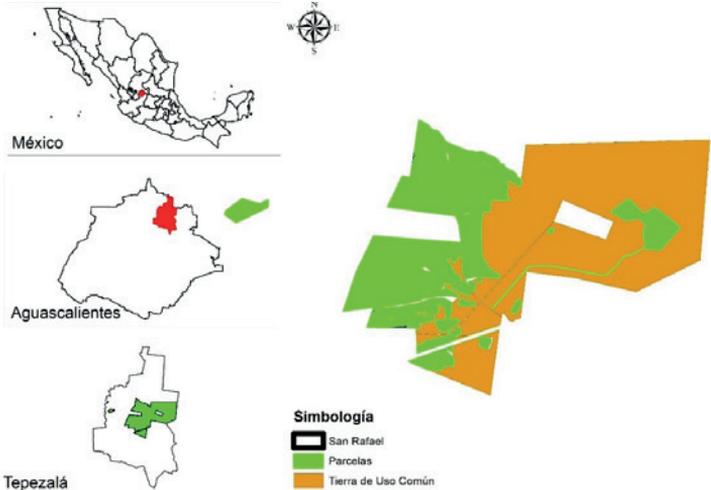
Figura 2. Área de estudio.



Nota: Elaboración propia a partir de INEGI (2010).

En los meses de abril-agosto del 2023, las visitas a campo se enfocaron al Ejido de San Rafael, Tepezalá (Figura 3).

Figura 3. Ejido de San Rafael Tepezalá.



Nota: elaboración propia con datos del RAN (2024).

Se utilizaron los programas Excel, R studio, Timestamp camera y ArcMap 10.2.2, en el orden que se mencionan para procesar la información, con esto, se elaboró cartografía para señalar puntos georreferenciados y la ubicación de los polígonos correspondientes a los núcleos ejidales.

Resultados

Para abordar y contextualizar las acciones de manejo fitosanitario que se realizaron en la zona de estudio, que den cuenta de las formas bajo las cuales se organizaron, ejidatarios, técnicos, líderes de organizaciones y autoridades. Conforme a lo manifestado por los diferentes actores entrevistados, se elaboró una línea del tiempo (Figura 4) para construir la cronología de hechos que tienen como punto de inicio 2018. A partir de este año, personal del Comité Estatal Sistema Producto Maguey Mezcal de Aguascalientes (CESPMMA), notificaron a la Secretaría de Desarrollo Rural y Agroempresarial del estado de Aguascalientes (SEDRAE), sin embargo, fue hasta agosto de 2019 que a través del Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Aguascalientes (CESVA) se colocaron algunas trampas con feromona para el monitoreo del picudo del agave.

También se realizó el diagnóstico del brote de la plaga por parte de los técnicos encargados de acuerdo a la forma de dispersión, el número de individuos muertos y los que presentaban daños de anillamiento por pudrición del cogollo por *Pectobacterium carotovorum*, estimaron la presencia de la plaga desde al menos 3 o 4 años. La medida de mitigación que eligieron fue el control químico con Cipermetrina, para que no se extendiera el problema, asimismo comentaron que, a pesar de la convocatoria para participar en las actividades de erradicación de la plaga, no llegaron más miembros del ejido, por lo que ellos tuvieron que auxiliar al comisariado ejidal en las aplicaciones.

Durante 2020 coincidió con la pandemia y cuarentena del COVID 19, lo cual influyó en las actividades de difusión y por la restricción de reuniones masivas, no fue posible realizar las pláticas informativas y de concientización a productores sobre el potencial daño del picudo del agave, al no ser contenido, estableciendo los cercos cuarentenarios necesarios, y las acciones de vigilancia por parte de los productores en su territorio. Sumado a ello, los técnicos encargados del monitoreo se enfermaron de COVID, por lo que hubo periodos

Figura 4. Cronología de hechos relacionados con la plaga del picudo del agave en la ZOA.

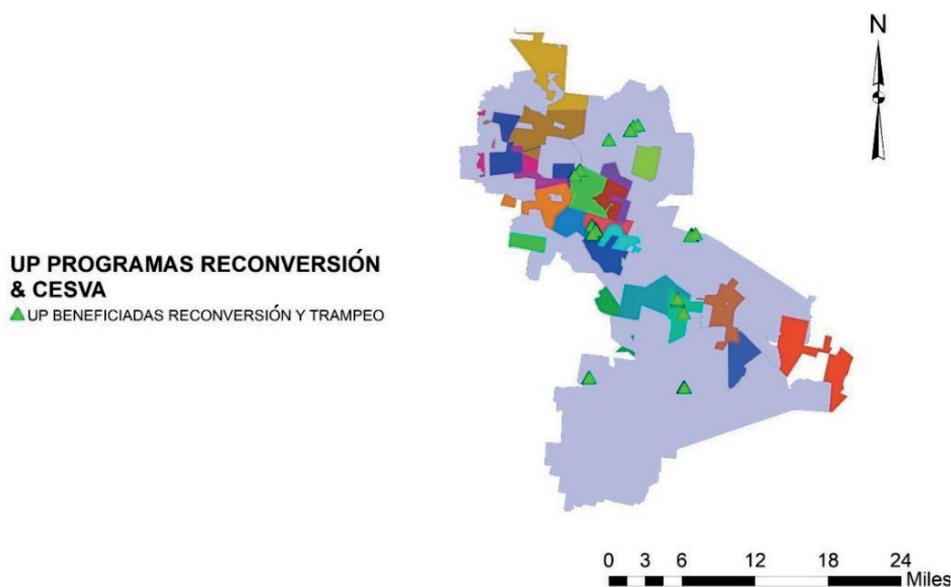


Nota: elaboración propia con datos colectados en campo.

sin actividades de vigilancia y seguimiento en las semanas 29-31 conforme a sus registros del CESVA.

Por otra parte, la vigilancia fitosanitaria estableció como prioridad a las unidades de producción de agave que se encontraban dentro del programa de reconversión de cultivos de SEDRAE, como se muestra en la (Figura 5), algunos de los polígonos de los núcleos ejidales en sus ZEUC no contaban con un programa de monitoreo. Las ZEUC son utilizadas para el pastoreo ya que predomina en ellas el pastizal natural, inducido y/o vegetación nativa o pueden ser sujetas a recibir apoyos para conservación y reforestación con productos maderables y no maderables (como es el caso del agave), entrando así también en el ámbito de competencia de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y de Comisión Nacional de Zonas Áridas (CONAZA).

Figura 5. Distribución de Trampas para monitoreo y control del picudo del agave.



Nota: Elaboración propia con información de CESVA 2019.

Otras situaciones que reflejaron la falta de divulgación de las medidas fitosanitarias entre los habitantes de las poblaciones cercanas a las ZEUC, con

distribución natural y plantaciones de agaves, fue que las trampas eran saboteadas o robadas, o en el otro extremo, los testimonios de algunos productores señalaron que colectaban manualmente los picudos para incrementar el interés o preocupación de los técnicos y de ese modo los visitaran con más frecuencia y tratar de convencerlos de agregar más trampas o el uso de plaguicidas con el propósito de acabar con la plaga.

También recomendaron los técnicos del CESVA a las personas la quema de las plantas enfermas y muertas, pero no hubo respuesta o interés. El argumento era si las autoridades podían solventar esos gastos o bien apoyarles con retribución económica. Otra estrategia por la que optaron en todos los predios de reconversión registrados, consistió en orientarlos bajo un esquema de control biológico a partir del uso de entomopatógenos como *Beauveria bassiana*.

La información antes mencionada derivada de las entrevistas, bitácoras de monitoreo y recorridos realizados con personal técnico de CESVA, que tuvieron lugar en el año 2021.

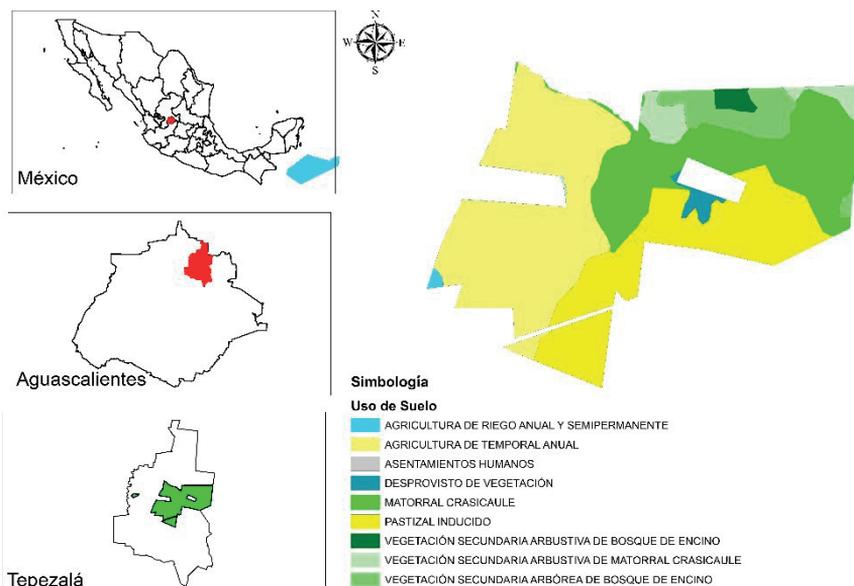
En el año 2023 se estableció contacto con el ejido de San Rafael Tepezalá, con el propósito de promover cursos de producción agroecológica de alimentos sanos, así como la innovación de productos y subproductos derivados de maguey (*Agave salmiana*). Durante el desarrollo de esas actividades, se planteó por parte de los ejidatarios la necesidad de atender la presencia de picudo del agave que en ese momento se había detectado en la ZEUC. Lo que motivó a formar una comisión por parte del ejido para contactar a las autoridades involucradas en la erradicación de las plagas.

En el caso del ejido de San Rafael, las poblaciones de agave se encuentran dentro del área de uso común, utilizados como agostaderos para el pastoreo, en donde se hay diferentes tipos de vegetación (Figura 6), en las que predominan el pastizal inducido y el matorral crasicaule, dentro del cual, el *Agave salmiana* forma parte de la flora nativa, por su aprovechamiento tradicional para la elaboración de miel de maguey (jarabe de aguamiel), mezcal y quiote, por mencionar algunos de los usos actuales. Se cuenta con plantaciones inducidas y apoyadas bajo programas de reforestación, como producto forestal no maderable, por parte de CONAZA, CONAFOR y algunas por el gobierno del estado.

El caso de las plantaciones de maguey en el Ejido de San Rafael, Tepezalá comparten similitudes al resto de los territorios del oriente de Aguascalientes, por su perfil de agroforestería, bajo condiciones de estrés hídrico, con una gestión de los agostaderos que se encuentran explotados por arriba de su ca-

pacidad, limitando su adecuada recuperación, lo que provoca una pérdida del suelo por falta de cobertura vegetal y por erosión.

Figura 6 . Uso de suelo y vegetación del ejido de San Rafael, Tepezalá.



Nota: INEGI, 2009.

Se notificó la presencia de picudo del agave al sistema producto, y a las autoridades, la problemática se planteó dentro de la comisión estatal de sanidad forestal, en la cual participaron autoridades de CONAFOR, INIFAP, CESVA, SEDRAE, de los ejidos de Caldera, Tepezalá, San Rafael Tepezalá afectados por la plaga. De manera conjunta se organizaron recorridos para identificar el alcance y grado de infestación en la zona, para posteriormente organizar brigadas de ejidatarios coordinadas por personal de CONAFOR y SEDRAE, que tuvieron a bien eliminar las plantas infestadas y la colocación de trampas, aunque aún se requiere articular acciones a largo plazo, si se quiere realizar el aprovechamiento sustentable de los agaves.

Discusión

En relación con el caso y lo descrito previamente, se hace patente la gestión sanitaria a partir de lo propuesto por SENASICA, a través del manejo integrado de plagas donde se utilizaron métodos, como son la incineración, enterrado de plantas enfermas (DGSV-CNRF, 2017) control etiológico, químico y biológico. Las acciones fueron ejecutadas con recursos del estado y la participación de los ejidatarios con las brigadas de saneamiento, sin embargo, las acciones de vigilancia y trampeo, realizadas solo por parte del estado, han mostrado ser insuficientes, como se describió en la Figura 5. Por ello es necesario que los ejidatarios realicen inversiones en la colocación de más trampas y su monitoreo, para reducir el riesgo sanitario y que los cultivos alcancen la madurez para su cosecha.

Las soluciones planteadas han considerado el manejo integrado de plagas, y la organización eventual de los ejidatarios, sin embargo, con ello no se resuelve el problema de fondo como lo menciona Ostrom y Ahn (2003, p. 165): *“El papel clave para las autoridades públicas consiste en proporcionar información exacta y confiable a los individuos, a la vez que se les permite diseñar sus propios arreglos institucionales para poder manejar sus problemas específicos”*; lo anterior, plantea la importancia de que las comunidades cuenten con sus estrategias y mecanismos para el manejo de plagas, con el acompañamiento de las autoridades y con la certeza de un marco regulatorio para la intervención estatal, en situaciones que lo requieran, como el establecimiento de lo que se denomina zonas libres o de baja prevalencia de plagas, que afectan a los vegetales, como lo menciona la Ley federal de sanidad vegetal (LFSV, 1994).

Existe un acuerdo para establecer una campaña y medidas de control del picudo del agave que es aplicable dentro de la zona de denominación de origen Tequila (DOF, 2013) aunque este instrumento técnico legal señala específicamente a los productores integrados a la industria tequilera, también podría aplicarse para productores de mezcal. Es en este punto donde lo propuesto en el trabajo de García Figuera *et al.* (2022) con el concepto de MAA, tiene algunas semejanzas con el arreglo institucional denominado PCD, que en el caso mexicano la organización la hace el Consejo Regulatorio del Tequila y los organismos auxiliares de sanidad vegetal que se encuentran en las zonas con denominación de origen Tequila. Es a partir de este modelo que se hicieron las recomendaciones para el saneamiento en los ejidos, pero es necesario elaborar

un esquema que permita a estos productores pequeños, que no tienen los niveles de integración de la industria tequilera para que puedan articular y coordinar sus grupos de trabajo, programas de vigilancia y control de plagas con mayor autonomía, apoyados por universidades y centros especializados, como INIFAP, CIATEJ, por mencionar algunos.

Conclusiones

El estudio analiza la acción colectiva de los productores de *Agave salmiana* en el oriente de Aguascalientes, para el manejo fitosanitario de la pudrición del cogollo, una enfermedad causada por el picudo del agave (*Scyphophorus acupunctatus* Gyllenhal) y la bacteria *Pectobacterium carotovorum*.

Se destaca la importancia de los recursos de uso común, como los ejidos y comunidades agrarias en México, que son los encargados del manejo comunitario de estos recursos naturales. Alrededor del 70 % de las tierras forestales en México se encuentran bajo este régimen de propiedad social.

La investigación muestra la organización y acciones de manejo fitosanitario implementadas en el Ejido de San Rafael, Tepezalá, incluyendo control químico y biológico. Sin embargo, se enfrentan desafíos como la baja participación de los miembros del ejido y la “incertidumbre estratégica” (free-riding).

Se propone la necesidad de contar con estrategias de gestión regional a largo plazo para el manejo efectivo de plagas y enfermedades, considerando la acción colectiva y los arreglos institucionales, como los programas de Manejo de Área Amplia (MAA) utilizados en California y Florida.

Es importante fortalecer la acción colectiva y la gobernanza de los recursos naturales de uso común, como las plantaciones de agave manejadas por los ejidos en la zona de estudio.

El análisis de la experiencia de manejo fitosanitario en la zona y en particular, en el ejido San Rafael, Tepezalá, puede aportar lecciones útiles para el diseño e implementación de políticas públicas y programas de apoyo que fomenten la cooperación y el manejo integrado de plagas y enfermedades en estos contextos.

Asimismo, las estrategias de gestión regional a largo plazo propuestas, pueden servir como modelo para replicar en otros ejidos y regiones con problemáticas similares, contribuyendo a la sustentabilidad de los sistemas pro-

ductivos basados en recursos forestales de uso común. Esto en virtud de que los problemas fitosanitarios como el que representa el picudo del agave, plantean escenarios que requieren la planificación de estrategias de gestión regional a largo plazo, donde a partir de la investigación-acción participativa, los actores involucrados identifiquen soluciones y asuman compromisos basados en la evidencia que ellos mismos colectan para la gestión del territorio.

La articulación de los programas y campañas fitosanitarias del SENASICA tienen un área de oportunidad en relación con las áreas de producción bajo manejo agroecológico parcelado y en sistemas agroforestería que incluyan el agave. En específico, a las plagas reglamentadas, de modo que las reglas de operación y procedimientos de ejecución y actuación permitan sinergia de modo transversal con otras dependencias, para mejorar los esquemas de vigilancia y control en áreas de uso común.

Referencias

- Alonso-Tapia, H., Meraz-Jiménez, A. de J., Parga-Montoya, N., Vázquez Elorza, A., Sosa Ramírez, J., y Díaz Nuñez, V. (2022). *Caracterización del sistema socioecológico de agave y su aportación a los servicios ecosistémicos*.
- Ander-Egg, E. (2003). *Repensando la investigación-acción-participativa*.
- Barragán, F. E., Aguilar, J. H. A., Galicia, S. B. N., Juárez, R., Atonal, L. J. M. T., y Martínez, M. D. B. (2022). El Picudo (*Scyphophorus acupunctatus*) un Gran Enemigo del Agave en México. *Frontera biotecnologica*, 26-33.
- Bray, D. B., y Merino-Pérez, L. (2004). *La experiencia de las comunidades forestales en México: Veinticinco años de silvicultura y construcción de empresas forestales comunitarias*. Instituto Nacional de Ecología.
- CESVA (2019). Relación de productores de agave en reconversión con trampeo para picudo.
- Cuervo-Parra, J. A., Pérez-España, V. H., Pérez, P. A. L., Morales-Ovando, M. A., Arce-Cervantes, O., Aparicio-Burgos, J. E., y Romero-Cortés, T. (2019). *Scyphophorus acupunctatus* (Coleoptera: Dryophthoridae): A weevil threatening the production of agave in Mexico. *Florida Entomologist*, 102(1), 1-9.

- Damtew, E., van Mierlo, B., Lie, R., Struik, P., Leeuwis, C., Lemaga, B., y Smart, C. (2020). Governing a collective bad: Social learning in the management of crop diseases. *Systemic Practice and Action Research*, 33, 111-134.
- De Oliveira Figueiredo, G. (2015). Investigación Acción Participativa: Una alternativa para la epistemología social en Latinoamérica. *Revista de investigación*, 39(86), 271-290.
- DGSV-CNRF. (2017). *Pudrición Blanda del cogollo del Agave. Pectobacterium carotovorum subsp. Carotovorum*. (p. 16). SAGARPA-SENASICA. Dirección General de Sanidad Vegetal-Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria.
- DOF, D. O. de la F. (2013). *ACUERDO por el que se establece la campaña y las medidas fitosanitarias que deberán aplicarse para el control y en su caso erradicación del picudo del agave, así como disminuir el daño de las enfermedades asociadas a dicha plaga en la Zona Denominación de Origen Tequila*. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5284294&fecha=08/01/2013#gsc.tab=0
- Espinosa-Paz, H., Bravo-Mosqueda, E., López-López, P., y Arredondo-Velásquez, C. (2005). Manejo integrado de plagas del maguey mezcalero. *El Agave Mezcalero de Oaxaca. Nova Color, Oaxaca, México*, 4-49.
- García, S., Babcock, B., Lubell, M., y McRoberts, N. (2022). Collective action in the area-wide management of an invasive plant disease. *Ecology and Society*, 27(2). <https://doi.org/10.5751/ES-13217-270212>
- García, M. (2019). Situaciones de acción y juegos cooperativos. Un análisis teórico de la doble dimensión de la acción colectiva para la gobernanza comunitaria de recursos de uso común. *Papers. Revista de Sociología*, 104(4), Article 4. <https://doi.org/10.5565/rev/papers.2613>
- Hardin, G. (1968). The Tragedy of the Commons. *Science*, 162(3859), 1243-1248. <https://doi.org/10.1126/science.162.3859.1243>
- INEGI (2010). *Compendio de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos Ocotepc, Puebla clave geoestadística 21105* (p. 10). Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/21/21105.pdf
- INEGI (2009). *Guía para la interpretación de cartografía uso del suelo y de vegetación: Escala 1: 250 000*.
- Irwin, M. E. (1999). Implications of movement in developing and deploying integrated pest management strategies. *Agricultural and Forest Meteorology*, 97(4), 235-248. [https://doi.org/10.1016/S0168-1923\(99\)00069-6](https://doi.org/10.1016/S0168-1923(99)00069-6)

- Lazarus, W. F., y Dixon, B. L. (1984). Agricultural Pests as Common Property: Control of the Corn Rootworm. *American Journal of Agricultural Economics*, 66(4), 456-465. <https://doi.org/10.2307/1240924>
- Lemarié, S., y Marcoul, P. (2018). Coordination and information sharing about pest resistance. *Journal of Environmental Economics and Management*, 87, 135-149. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2017.05.009>
- LFSV (1994). <https://www.gob.mx/senasica/documentos/ley-federal-de-santidad-vegetal-298752?state=published>
- Mahaffee, W. F., y Stoll, R. (2016). The Ebb and Flow of Airborne Pathogens: Monitoring and Use in Disease Management Decisions. *Phytopathology*[®], 106(5), 420-431. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-02-16-0060-RVW>
- Martínez-Ramírez, J. (2011). Evolución histórica y situación actual de la pudrición del cogollo en el cultivo del agave azul tequilero. Briceño-Félix GA, Hurtado de la Peña S, Díaz-Mederos P, Pérez-Mejía FA (Eds.), 1er Foro de Discusión Fitosanitaria en el Cultivo del Agave Azul Tequilero, Integrando Esfuerzos para Impulsar Bienestar en el Sector, 31, 35-44.
- McGinnis, M. D., y Ostrom, E. (2014). Social-ecological system framework: Initial changes and continuing challenges. *Ecology and Society*, 19(2). <https://doi.org/10.5751/ES-06387-190230>
- Ostrom, E. (2012). *Trabajar juntos: Acción colectiva, bienes comunes y múltiples métodos en la práctica*. UNAM-Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades.
- Ostrom, E., y Ahn, T.-K. (2003). Una perspectiva del capital social desde las ciencias sociales: Capital social y acción colectiva. *Revista mexicana de sociología*, 65(1), 155-233.
- RAN (2022). *Superficie ejidal registrada (SER)*. indicadores basicos de la propiedad social. http://www.ran.gob.mx/ran/indic_bps/2_SER-2022.pdf
- RAN (2024). *Registro Agrario Nacional—PHINA-Padrón e Historial de Núcleos Agrarios*. <https://phina.ran.gob.mx/consultaPhinaGeo.php>
- Ravnborg, H. M. (2004). *Collective action in pest management*.
- Ravnborg, H. M., de la Cruz, A. M., del Pilar Guerrero, M., y Westermann, O. (2000). *Collective action in ant control*.
- Rubio-Cortés, R., Domínguez, V. D. J. F. P., del Real Laborde, J. I., Murphy, K. F. B., Ríos, S. J. C., y Díaz, M. L. S. (2007). Enfermedades del cultivo de agave. En F. O. Rulfo V. (Ed.), *Conocimiento y prácticas agronómicas para la producción de Agave Tequilana Weber en la zona de denominación de*

- origen del tequila* (pp. 169-195). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional del Pacífico Centro.
- Sherman, J., Burke, J. M., y Gent, D. H. (2019). Cooperation and Coordination in Plant Disease Management. *Phytopathology*[®], 109(10), 1720-1731. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-01-19-0010-R>
- Solís-Aguilar, J. F., González-Hernández, H., Leyva-Vázquez, J. L., Equihua-Martínez, A., Flores-Mendoza, F. J., y Martínez-Garza, Á. (2001). *Scyphophorus acupunctatus* Gyllenhal, plaga del agave tequilero en Jalisco, México. *Agrociencia*, 35(6), 663-670.
- Zumbado, A. M., y Azofeifa, J. D. (2018). *Insectos de importancia agrícola*.

