

## Manejo tradicional de enfermedades del agroecosistema chayote (*Sechium edule* Jacq. Sw.) de traspatio en Chiapas, México

### Traditional management of diseases in the backyard chayote (*Sechium edule* Jacq. Sw.) agroecosystem in Chiapas, Mexico

Luis Alberto Soma Álvarez , Lluvia Esmeralda López Robles  y Francisco Guevara Hernández† 



#### Acceso Abierto

#### Correspondencia:

francisco.guevara@unach.mx  
Universidad Autónoma de Chiapas:  
Villaflores, Chiapas, México.

Sometido:  
10-08-2022  
Aceptado para publicación:  
20-10-2022  
Publicado on line:  
13-12-2022

#### Palabras clave:

Agricultura de traspatio;  
chayote; conocimientos  
locales; etnoagronomía;  
manejo tradicional.

#### Keywords:

Backyard farming; chayote;  
ethnoagronomy; local  
knowledge; traditional crop  
assessment.

#### Citación:

Soma Álvarez LA, López Robles LLE, Guevara Hernández F. Manejo tradicional de enfermedades del agroecosistema chayote (*Sechium edule* Jacq. Sw.) de traspatio en Chiapas, México. *Magna Scientia UCEVA* 2022;2:2 245-252. <https://doi.org/10.54502/msuceva.v2n2a10>

#### Resumen

En el estudio se identificaron y analizaron los criterios socio-agronómicos utilizados por los productores para el manejo y control tradicional de enfermedades en el chayote (*Sechium edule* Jacq. Sw.) de traspatio en zonas rurales de los municipios de Villa Corzo y Villaflores, Chiapas, México. Mediante entrevistas semi-estructuradas realizadas a 30 productores por municipio y de manera aleatoria. El objetivo de esta investigación fue documentar los tipos de fitopatógenos, los daños ocasionados en el cultivo de chayote, su manejo y control, basados en el conocimiento tradicional de los productores de estos municipios. Los resultados reflejan que únicamente el 26.67% de los productores presenta problemas fitosanitarios en el cultivo de chayote de acuerdo con los daños encontrados. Además, se identificaron los géneros de patógenos más importantes en ambos municipios los cuales son *Colletotrichum* (13.33%), el *Phytophthora* (10%) y *Pseudoperonospora* (1.67%). No obstante, para el municipio de Villaflores, también se encontró el género *Fusarium* (1.67%). El control de estos fitopatógenos es muy escaso en ambos municipios, ya que los productores carecen de información para el control de las enfermedades causadas por estos hongos, y solo el 6.67% decide controlarlas. Se confirma la validez de los estudios socio-agronómicos en los agroecosistemas tradicionales, sobre todo para documentar y entender el conocimiento tradicional sobre el manejo de las enfermedades en el cultivo de chayote de traspatio.

#### Abstract

The study identified and analyzed the socio-agronomic criteria used by producers for the management and traditional control of diseases in backyard chayote (*Sechium edule* Jacq. Sw.) in rural areas of the municipalities of Villa Corzo and Villaflores, Chiapas, Mexico. Through semi-structured interviews carried out with 30 producers per municipality and randomly. The aim of this research was to document the types of phytopathogens, the damage caused in chayote cultivation, its management and control, based on the traditional knowledge of the producers of these municipalities. The results show that only 26.67% of the producers present phytosanitary problems in chayote crop according to the damage found. In addition, the most important genera of pathogens were identified in both municipalities, which are *Colletotrichum* (13.33%), *Phytophthora* (10%) and *Pseudoperonospora* (1.67%). However, for the municipality of Villaflores, the genus *Fusarium* (1.67%) was also found. The control of these phytopathogens is very scarce in both municipalities, since the producers lack information for the diseases control caused by these fungi, and only 6.67% decide to control them. The validity of socio-agronomic studies in traditional agroecosystems is confirmed, especially to document and understand traditional knowledge about disease assessment in backyard chayote cultivation.



## Introducción

A nivel mundial México ocupa el primer lugar en producción y exportación de chayote verde liso y representa el 53 % del mercado mundial, seguido de Costa Rica [1]. Mientras que otros países productores de chayote como Guatemala, Brasil, Puerto Rico, Argelia, India, Nueva Zelanda y Australia destinan la mayoría de su producción para el autoconsumo [2,3]. En México, la mayor producción se encuentra en el estado de Veracruz, es el de mayor superficie cultivada y cada año aporta más del 70% de la producción nacional, seguido de los Estados de Michoacán, Jalisco, San Luis Potosí y el estado de México [4].

En Veracruz, México la rentabilidad del cultivo de chayote ha reconvertido total o parcialmente las áreas de cultivos como, tabaco, maíz, café, mango, papa y cítricos [1]. Para México, los rendimientos por hectárea en cultivos con manejo tradicional oscilan de 54 t. ha<sup>-1</sup> hasta 136.3 t.ha<sup>-1</sup> [5] y el rendimiento para plantaciones comerciales con densidades de 100 a 128 plantas.ha<sup>-1</sup>, es de aproximadamente 130 t.ha<sup>-1</sup> de fruto. La producción por planta es aproximadamente de 47 a 120 kg en un periodo de seis meses [6]. En este sentido, Oaxaca, Veracruz y Chiapas, presentan una diversidad biológica amplia de especies de *Sechium edule* [5]. Particularmente en Chiapas, el cultivo de chayote se siembra principalmente en zonas de vega y traspatios. Los productores locales de los municipios de Villaflores y Villa Corzo, en el Estado de Chiapas, realizan la selección de sus semillas de chayote basados en sus propios criterios de selección de la semilla y de manejo local, prefieren la especie de chayote con espinas debido a su sabor [7]. Además, el 60% de los productores de las zonas rurales de Chiapas comercializan su producto de manera directa con el consumidor, lo que hace que el chayote sea una fuente importante de ingresos para las familias de estos municipios [8].

Además, este cultivo es importante en la seguridad alimentaria de las familias rurales por su contenido de vitaminas, minerales, fibra, agua y aminoácidos que hacen de este un alimento completo y accesible para los productores [9]; sin embargo, son escasos los estudios científicos sobre su manejo local y las formas de aprovechamiento de esta especie. Esto implica conocimientos prácticos del saber local, importantes para documentar y analizar desde la perspectiva social y agronómica.

En los últimos años se han presentado con mayor frecuencia e intensidad, enfermedades fitosanitarias, lo que limita la producción de chayote. Recientemente en las huertas, se han presentado manchones de plantas con síntomas de marchitez en las hojas debido a la pudrición de la zona de transición entre el tallo y la raíz, lo que afecta la absorción de agua y conduce a la muerte de la planta [6,10,11,17]. Asimismo, se han diseminado plagas y enfermedades tales como virus, hongos y bacterias (*Thimovirus*, *Micovellosiella*, *Geotrichum*, *Erwinia*, *Phytophthora*, *Cladosporium*, *Colletotrichum*) que se transmiten por intercambio de los frutos entre productores-consumidores [13].

En este contexto, la presente investigación tuvo como objetivo, identificar los principales patógenos del cultivo de chayote (*Sechium edule* J.) y analizar el manejo empleado como control tradicional por los productores del municipio de Villaflores y Villa Corzo en Chiapas, México.

## Métodos

### Área de estudio

La investigación se realizó en los municipios Villaflores y Villa Corzo del estado de Chiapas, México (figura 1), durante los meses de junio a octubre del 2012. En la figura 1, se muestra la ubicación de los municipios de Villaflores y Villa Corzo en la Región Frailesca. Villaflores está ubicado a 6°14'01''N y 93°16'00''O, y a una altitud de 551 m.s.n.m. Villa Corzo se localiza en el sureste del Estado a 16°11'05'' N y 93°16'03''O y a una altitud de 584 m.s.n.m. [14].

### Metodología

El enfoque del estudio es del tipo descriptivo-analítico sustentado en la socio-agronomía. Es decir, se empleó una metodología flexible para la colecta de información de campo, a través de preguntas guía, con el fin de recopilar y sistematizar el conocimiento tradicional y los aspectos más importantes sobre el agroecosistema tradicional chayote y entre ellos, el tema de las enfermedades [15,16]. En donde los fitopatógenos se agruparon por género para facilitar su estudio. Para el manejo fitosanitario se consideraron los conocimientos ancestrales de los productores locales en cuanto a daños por enfermedad, plagas o mal manejo.

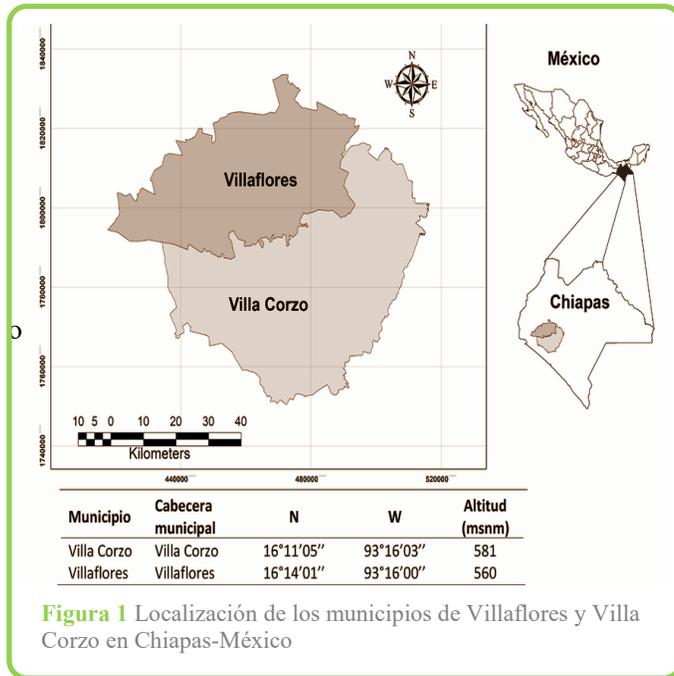


Figura 1 Localización de los municipios de Villaflores y Villa Corzo en Chiapas-México

Se hicieron recorridos de campo tipo exploración etnobotánica a partir de rutas aleatorias, por las comunidades de ambos municipios donde se localizaron 60 productores de traspatio, donde la producción es para autoabastecimiento familiar y comercial [8] a los cuales se les aplicó entrevista semi-estructurada integrada por las preguntas-guía con la intención de documentar el conocimiento de los productores sobre el manejo tradicional de enfermedades en cultivo del chayote. De las preguntas consideradas en la entrevista, se tipificaron siete variables relacionadas con las enfermedades y se tomaron como referencia para el análisis descriptivo (ver tabla 1).

Tabla 1 Variables e indicadores usados para conocer los criterios de los productores sobre el manejo fitosanitario del cultivo de chayote a nivel local

| Variables                                    | Indicadores                            |          |
|--|--|----------|
|  | Problemas fitosanitarios en el cultivo | Si       |
| Qué enfermedades se han presentado           | Tipo                                   |          |
| Daños ocasionados en la planta y en el fruto | Tipo                                   |          |
| Tipo de productos utilizados para el control | Orgánicos                              | Químicos |
| Nombre del producto                          | Tipo                                   |          |
| Forma de aplicación                          | Tipo                                   |          |
| Costos                                       | Total                                  |          |

## Análisis de datos

El análisis de los datos obtenidos partió de la agrupación y codificación de respuestas, de acuerdo con Guevara [16] cuya interpretación se basa en los porcentajes calculados para cada indicador documentado. Los resultados se basan en el total de productores que fueron entrevistados en la exploración etno-agronómica por medio de porcentajes representados a través de figuras, los cuales son basados en los criterios de los productores de los municipios de Villaflores y Villa Corzo y relativo al total de ambos municipios evaluados.

## Resultados

De acuerdo con el análisis general, para ambos municipios el 26.67 % del total de los productores mencionó tener problemas fitosanitarios en su cultivo de chayote, siendo esta tendencia mayor en el municipio de Villa Corzo con el 30% y el municipio de Villaflores con el 23.33%. Sin embargo, el 73.33% de los productores de ambos municipios, mencionó no tener problemas fitosanitarios de ningún tipo en su cultivo de chayote. En la figura 2, el 11.67% de los productores de ambos municipios, presentaron problemas con el amarillamiento de la planta, también se observó que el 6.67% del total de los productores, mencionaron la no fructificación de la planta. Por otro lado, cabe mencionar que el 5% de los productores locales en ambos municipios, reportaron la pudrición de la raíz que consecuentemente provoca la muerte total de la planta y finalmente, el 1.67% del total de productores, reconocieron daños por hojas marchitas y hojas quemadas (ver figura 2).

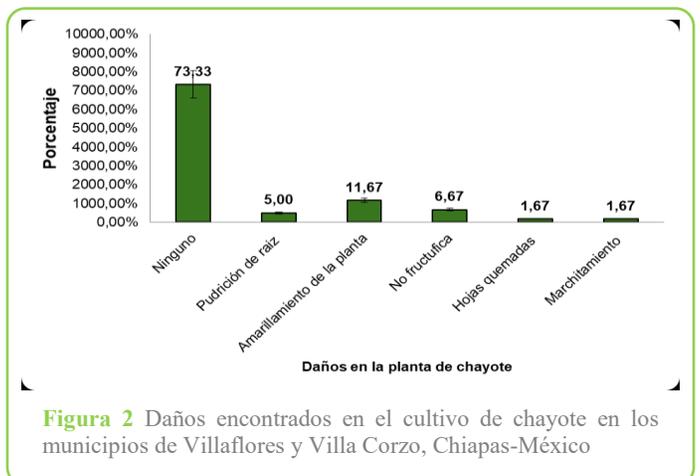
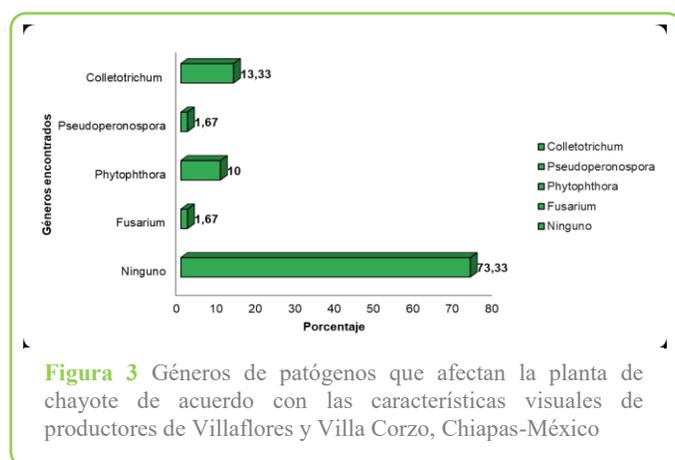


Figura 2 Daños encontrados en el cultivo de chayote en los municipios de Villaflores y Villa Corzo, Chiapas-México

En la figura 3, se presentaron los géneros de patógenos causantes de los daños en el cultivo de chayote, de acuerdo con las características que mencionaron los productores y las coincidencias en la bibliografía para una correcta identificación. El género *Colletotrichum* fue identificado como el principal causante de enfermedades en este cultivo, en la región de Villaflores y Villa Corzo (ver figura 3); mientras que el 10% del total de los productores de ambos municipios, a partir de su empírea, reconoce el género *Phytophthora*, como el causante de daños en el cultivo de chayote como la pudrición de la raíz y quemadura en la hoja; y finalmente, el 1.67% de los productores, identificaron los géneros *Pseudoperonospora* y *Fusarium* en el municipio de Villaflores (figura 3).



**Figura 3** Géneros de patógenos que afectan la planta de chayote de acuerdo con las características visuales de productores de Villaflores y Villa Corzo, Chiapas-México

En la figura 4, se presentó la forma de control fitosanitario de los productores de ambos municipios, basados en su conocimiento tradicional. Es importante señalar que los métodos de control fitosanitarios difieren en gran medida entre los productores que sí realizan algún tipo de control, basado en sus criterios, es decir de manera general, sólo el 6.67% del total de los productores de ambos municipios trataron de realizar un control, mientras que el 93.33% del total de productores no controlan. El 1.67% de los productores que controlan las enfermedades, del municipio de Villa Corzo, lo realizan con fertilizante foliar de origen sintético y de nombre comercial “Humi-Green”. Otros productores del municipio de Villa Corzo utilizan biopreparados para el control fitosanitario. Así también, el 1.67% de los productores del municipio de Villa Corzo, realizaron el riego dosificado de las plantas como “método de control”. En el caso del municipio de Villaflores, la situación es crítica, ya que solo un productor de los 30 entrevistados, realiza el control con fungicidas químicos.



**Figura 4** Formas de control fitosanitario según conocimientos locales de los productores de Villaflores y Villa Corzo, Chiapas-México

No fue necesario realizar una figura o tabla para el criterio de los nombres de los productos empleados en el control de enfermedades (fungicidas). El indicador de esta variable se basa en la economía del productor, es decir, que solo aplica fungicidas económicos que encuentra en el mercado basándose en su propia economía.

## Discusión

De acuerdo con la información colectada en la entrevista y basados en los conocimientos locales de los productores, se presentan los siguientes resultados sobre los daños fitosanitarios en el cultivo de chayote. El amarillamiento de la planta es muy posible que se relacione con un mal manejo del cultivo, relacionado con el riego, fertilización, podas y/o plagas. Sin embargo, los productores de ambos municipios negaron que se tratara de un mal manejo del cultivo y/o que las plagas fueran las causantes de este daño, lo que conlleva a tratarse de un problema fitosanitario.

Así como la no fructificación de la planta, es decir, durante la fase de producción no se logra el “amarre de fruto” o son abortados sin completar la etapa del desarrollo. Aunque los productores los consideran consecuencias de alguna enfermedad, desconocen el agente causal, así como las causas de la pudrición de la raíz y los daños por hojas marchitas y quemadas. En este último caso, Olgún et al. [12] mencionan que los síntomas de marchitez por pudrición de raíces en el cultivo de chayote, se incrementan durante la temporada de mayor precipitación y que los productores de la región central de Veracruz, lo asocian con el género *Phytophthora* sp.

En cuanto a los géneros encontrados, se evidencia la presencia de enfermedades fungosas como agentes causantes de tales daños. Sin embargo, la identificación de hongos es prácticamente imposible para los productores pues para ello se requiere una caracterización morfológica y molecular. González et al. [17] refiere incluso la importancia de desarrollar métodos con el empleo de técnicas moleculares en estos procesos.

Los síntomas del género en el cultivo de chayote, se localizan en la parte aérea de las plantas, específicamente sobre las hojas en estados avanzados, con manchas bien definidas de color pardo oscuro. Estas manchas se pueden convertir en lesiones cóncavas delimitadas por un borde de color rojizo y en cuyo interior pueden aparecer masas de conidias (estructuras reproductivas), con el tiempo, estas lesiones se cubren de un moho de color gris y aspecto aterciopelado [18]. Este patógeno reside en desechos de plantas infectadas y semillas de frutos infectados; las conidias son esparcidas por viento, lluvia, implementos de campo y agricultores; en época lluviosa su desarrollo es veloz [19].

Generalmente en un sistema de producción tradicional, no se toman las medidas fitosanitarias adecuadas, para evitar la contaminación fitosanitaria en las plantas de chayote y ponen en riesgo a las plantaciones y su producción, incluso después de esta. GISeM [5] en su investigación, identificó a cinco principales fitopatógenos poscosecha entre los que destacan: i) la ampolla causada por *Colletotrichum gloeosporioides*; ii) la antracnosis causada por *C. orbiculare*; iii) el moho púrpura-rojizo causado por *Fusarium oxysporum*; iv) el moho blanco provocado por *Phytophthora capsici* y v) la pudrición ácida provocada por *Geotrichum* sp. Por otro lado, Olguín et al. [5] en su investigación, identificaron al género *Phytophthora* como uno de los principales y más comunes agentes causales de pudrición de raíz en el cultivo de chayote y menciona que es muy común en zonas de alta humedad. En ese sentido, Silva et al. [5] indican que el factor ambiental es crucial para la diseminación de *Phytophthora capsici*.

Este último es importante para los productores de ambos municipios, ya que inicia con una necrosis temprana, a los 3 días se observa un 50% de marchitez en la planta y 2.3 a 3 cm de necrosis en la zona de transiciones del tallo y las raíces, lo que impide el paso del agua y nutrientes hacia el resto de la planta [21]. Estos fitopatógenos se encuentran en suelos húmedos, por lo que las

condiciones climáticas de altas temperaturas y humedad relativa de estos municipios, favorecen su aparición y desarrollo. Aunado a esto, el requerimiento de humedad para el desarrollo de la planta, hace que los productores ubiquen sus plantaciones de chayote en zonas donde existe un exceso de humedad en el suelo y esto conlleva a este tipo de problemas fitosanitarios. El género *Pseudoperonospora* son hongos que infectan solamente a miembros de la familia *Cucurbitaceae* [22]. El chayote no es considerado un hospedero importante de *Pseudoperonospora* como otras de su misma familia, como el pepino, melón y calabaza [23]. Es por ello que los productores locales del municipio de Villaflores mencionaron que las hojas de las plantas de chayote se tornaban muy amarillas, además de que podían ver una especie de polvo sobre el haz de las hojas, lo que llamó su atención. Sin embargo, desconocen totalmente el tipo de enfermedad que provoca estos daños en sus plantaciones. Agrios [24] identificó manchas amarillas irregulares sobre el haz de la hoja, la “corona” y las guías productivas que se deshidratan, causan amarillamiento (quemadura de sol), reducen la producción y ocasionalmente, la muerte de la planta; lo cual confirma Olguín et al. [25] quienes además alegan que se presentan en ambientes con alta humedad relativa.

Por otro lado, *Fusarium oxysporum* se reconoce cuando la planta muestra marchitamiento prolongado durante el patrón diurno de transpiración y las hojas muestran coloración verde muy oscuro (más intenso de lo normal). Esto se atribuye probablemente a una menor tasa de conducción de agua de la raíz-vástago de la planta que afecta severamente la turgencia y provoca aborto de flor y frutos sin alcanzar su desarrollo [26]. En cuanto a los métodos de control fitosanitario empleados por los productores, el uso de fertilizantes sintéticos en las plantas es necesaria para ayudar a mitigar los daños causados por las enfermedades, según criterios de los productores, los problemas fitosanitarios requieren de nutrientes, sin embargo, en estos tipos de sistemas tradicionales se da mayor énfasis a la fertilización orgánica [27].

Otros productores, optan por elaborar su propio biofungicida para el manejo fitosanitario debido a que no genera costos de producción y evitan el uso de fungicidas sintéticos que dañan la salud de los humanos y de los recursos naturales. Al respecto, Glissman [28] refiere que en el cultivo de traspatio, se realiza un manejo más tradicional con el empleo de abonos naturales, trampas y repelentes.

El uso del riego en las plantas, es otra opción por parte de los productores; esto para mantener a la planta más hidratada y evitar los daños causados por los agentes bióticos de acuerdo a su conocimiento tradicional. No obstante, esta práctica en ocasiones empeora el escenario, puesto que favorece las condiciones para el desarrollo de hongos, hasta causar la muerte de la planta. Para el caso del municipio de Villaflores, el productor recurre al uso de fungicidas sintéticos; sin embargo, este método también se ve afectado por la elección del producto, ya que el productor se basa en el costo de este, es decir, solo aplica fungicidas sintéticos económicos que ofrece el mercado. La lógica económica seguida, le impide analizar la pertinencia del producto para controlar el fitopatógeno presente en el cultivo de chayote; esto convierte el sistema de control en poco eficiente.

Los problemas fitosanitarios en chayote, son una fuerte limitante para la producción de este cultivo, es necesario que mediante metodologías participativas con organismos públicos y privados se aborden estos tipos de temas con los productores, con el fin de obtener manuales técnicos que faciliten la identificación y el control de manera asertiva. Se reducen así los riesgos de contaminación ambiental, del productor y consumidor de esta hortaliza, por aplicaciones equivocadas o desmedidas [1]. Los productores locales tienen un amplio conocimiento ancestral que les permite realizar correctamente la mayor parte del manejo de las plantaciones de chayote. Sin embargo, para el manejo fitosanitario aún es necesario que se brinde mayor información de las enfermedades del chayote y así, los productores tengan mejores conocimientos para obtener una mejor producción en sus plantaciones de chayote; aun cuando estos conocimientos de enfermedades sea una labor sumamente compleja para los especialistas en estas áreas.

## Conclusión

En esta investigación, el manejo fitosanitario representa una limitante para la producción de chayote en Villaflores y Villa Corzo, Chiapas, México; debido a que los productores no cuentan con los conocimientos técnicos necesarios para un manejo y control adecuado de las enfermedades que se presentan en el cultivo; pero sobre todo, porque se basan únicamente en conocimientos tradicionales, que no siempre son los agrónomicamente adecuados, especialmente con temas de microorganismos. Los agentes patógenos

predominantes en el cultivo del chayote fueron únicamente hongos, los cuales representan una complejidad para su fácil identificación en campo, lo que no permite a los productores de ambos municipios, realizar un control efectivo en este cultivo. Por ello, se hace imperiosamente necesaria la capacitación y divulgación de los conocimientos técnicos científicos acorde a las necesidades y características de los productores. Los productores de chayote de los municipios de Villaflores y Villa Corzo del Estado de Chiapas, México, tienden a utilizar métodos de control basados en sus propios criterios; sin embargo, estos llegan a ser poco eficaces debido a dos razones principales. La primera de ellas es el desconocimiento del problema y la segunda, la economía del productor, ambas razones contrarrestan el buen manejo sanitario del cultivo del chayote.

## Agradecimientos

Los autores agradecen al Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación del estado de Chiapas (ICTI) por el apoyo brindado a la investigación que dio origen al presente artículo; así como al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) de México por la beca otorgada a los primeros dos autores para la realización de estudios de posgrado en la Maestría en Ciencias en Producción Agropecuaria Tropical de la UNACH.

## Consentimiento para publicación

Los autores leyeron y aprobaron la versión final del manuscrito.

## Conflictos de interés

Los autores declaran no poseer ningún tipo de conflicto de interés. Este documento solo refleja sus puntos de vista y no de las instituciones a las cuales pertenecen.

## Perfil de autoría

### Luis Alberto Soma Álvarez

Ingeniero agrónomo de la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), México. Actualmente cursa la Maestría en Ciencias en Producción Agropecuaria Tropical de la UNACH, en donde realiza una investigación socio-agronómica del agroecosistema café.



### Lluvia Esmeralda López Robles

Ingeniera Agrónoma de la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), México. Actualmente cursa la Maestría en Ciencias con énfasis en la Producción Agropecuaria Tropical de la UNACH, su investigación está enfocada en el estudio socio-agronómico del agroecosistema Milpa.



### Francisco Guevara Hernández

Profesor titular de tiempo completo, en la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH) e integrante del Cuerpo Académico Consolidado en Agroforestería Pecuaria (CAAP). Es especialista en Agroecología, Recursos naturales y Extensionismo. Desarrolla las líneas de investigación-acción: Capacitación en áreas naturales protegidas, Agroecosistemas tradicionales y Monitoreo y evaluación de Procesos. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores-CONACYT desde 2010, actualmente Nivel II. Ha publicado más de 125 artículos científicos en revistas nacionales e internacionales. Actualmente, es miembro de varias redes y sociedades científicas, líder de 2 grupos de investigación interdisciplinarios y árbitro de 12 revistas nacionales e internacionales. Ha coordinado varios proyectos de investigación con financiamiento nacional e internacional, con un componente fuerte de extensión mediante el trabajo colaborativo y la investigación-acción. Es integrante de los Núcleos Académicos del Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Sustentabilidad (DOCAS) y la Maestría en Ciencias en Producción Agropecuaria Tropical (MCPAT) y docente de las licenciaturas en Desarrollo Agroambiental y Ganadería Ambiental. Ha recibido varios galardones académicos tanto en México como en el extranjero. Es asesor y consultor para varias agencias de desarrollo nacionales e internacionales.



## Referencias

- [1] Cadena Iñiguez JMA, Arévalo Galarza M. Rescatando y aprovechando los recursos filogenéticos de Mesoamérica, Chayote. Grupo Interdisciplinario de Investigación en *Sechium edule* en México, A.C. y Colegio de Postgraduados. 2010. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/231857/El\\_chayote\\_volumen\\_1.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/231857/El_chayote_volumen_1.pdf)
- [2] Cadena-Iñiguez JL, Ruiz-Posadas M, Trejo-López C, Sánchez-García P, Aguirre-Medina JF. Intercambio de gases y relaciones hídricas del chayote (*Sechium edule* Sw.). *Rev Chapingo Ser Hortic*. 2001. 7 (1): 21-35. <https://doi.org/105154/r.rchsh.200.11.079>
- [3] Brenes-Hine, A. Proyecto: Conservación de germoplasma de chayote [*Sechium edule*] y tacaco [*Sechium tacaco* (Pittier) C. Jeffrey] como una base de apoyo para el mejoramiento genético y la producción de semillas. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica (Eds.). 2002.
- [4] Cadena Iñiguez J, Avendaño Arrazate CH, Cisneros Solano VM, Arévalo Galarza ML, Aguirre Medina C. Modelo de mejoramiento genético participativo en chayote (*Sechium* spp). 1<sup>th</sup> Ed. México, Colegio de Postgraduados. 2013.
- [5] Avendaño-Arrazate CH, Cadena-Iñiguez J, Arévalo Galarza MLC, Campos Rojas E, Cisneros Solano VM, Aguirre Medina JF. Las variedades del chayote mexicano, recurso ancestral con potencial de comercialización. GISEM A.C. 2010. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/231856/Las\\_variedades\\_del\\_chayote\\_mexicano.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/231856/Las_variedades_del_chayote_mexicano.pdf).
- [6] Cadena-Iñiguez J, Arévalo-Galarza L. GISEM: Rescatando los Recursos Filogenéticos Mesoamericanos. *Revista GISEM*. 2008, 1, 5-6.
- [7] Guevara-Hernández F, Rodríguez-Larramendi L, Rosales-Esquinca MA, Ortiz-Pérez R, Gómez-Castro H, Aguilar-Jiménez CE, Pinto Ruiz R. Criterios de manejo local del cultivo de chayote (*Sechium edule* Jacq. Sw.) en zonas rurales de Chiapas, México. *Cultivos Tropicales*, 2014, 35 (2), 5-13. <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v35n2/ctr01214.pdf>.
- [8] Guevara Hernández F, Coutino R, Ramiro EN, Ruiz MA, Gutiérrez A, Martínez F, Galdamez GJ, Gutiérrez PR, Mendoza S, Aguilar CE, Rodríguez LA. Local Knowledge on the chayote (*Sechium edule* Jacq. Swartz) marketing in rural communities of Chiapas, México. *Res J Biol Sci* 2013. 8 (6). 221-226. <https://doi.org/10.36478/rjbsci.2013.221.226>
- [9] Riviello Flores M, Arévalo Galarza M, Cadena Iñiguez J, Soto-Hernández, Ruiz Posadas L, Gómez Merino, F. Nutraceutic Characteristics of the Extracts and Juice of Chayote (*Sechium edule* (Jacq.) Sw.) Fruits. *Beverages*. 2018. 4(2), 37. <https://doi.org/10.3390/beverages4020037>
- [10] Cadena-Iñiguez J, Ruiz PLM, Avendaño ACH, Cisneros VM, Soto HMR y Aguirre MJF. Origen y Biodiversidad de *Sechium edule* en el Estado de Veracruz México. CRUO, 2006.
- [11] Cadena-Iñiguez J, Soto HMR, Arévalo GML, Avendaño ACH, Aguirre MJF y Ruiz PLM. Caracterización bioquímica de variedades domesticadas de chayote *Sechium edule* (Jacq.) Sw. comparadas con parientes silvestres. *Rev Chapingo Ser Hortic*. 2011, XVII, 2: 45-55. <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2011.17.044>
- [12] Olguín Hernández G, Valdovinos Ponce G, Cadena Iñiguez J, Arévalo Galarza ML. Etiología de la Marchitez de Plantas de Chayote (*Sechium edule*) en el Estado de Veracruz. *Rev Mex Fitopatol*. 2013 31 (2): 161-169. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmfi/v31n2/v31n2a7.pdf>.
- [13] Juárez-Merlín K, Acosta-Ramos M, Cadena-Iñiguez J, Avendaño-Arrazate C.H, Arévalo-Galarza M.L, Vázquez-Hernández M. Identification of postharvest Chayote (*sechium edule*) diseases in México. *Proc Interamer Soc Trop Hort*. 2007. 51:217-224. <http://www.ipt.us.com/wp-content/uploads/2013/10/Chayote-postharvest-diseases.pdf>.
- [14] Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica. CEIEG Chiapas. <https://www.ceieg.chiapas.gob.mx/perfiles/Inicio>
- [15] Alemán ST, López MJ, Martínez VA, Hernández LL. La percepción de las enfermedades de los ovinos por las mujeres Tzotziles de la región de Los Altos de Chiapas. 2001. *Etnoecología*, 5(7):60-74. [http://etnoecologia.uv.mx/Etnoecologica/Etnoecologica\\_vol5\\_n7/A](http://etnoecologia.uv.mx/Etnoecologica/Etnoecologica_vol5_n7/A)

rticulo%20Trinidad%20Aleman.pdf.

[16] Guevara-Hernández F. ¿Y después qué? action-research and ethnography on governance, actors and development in Southern Mexico. Department of Social Sciences. Wageningen University and Research Centre (Eds.) Wageningen, Holland, 2007.

[17] González Morejón N, Martínez Coca B, Infante Martínez D. Mildiu polvoriento en las cucurbitáceas. *Rev Protección Veg* 2010. 25 (1) 44-50. <http://scielo.sld.cu/pdf/rpv/v25n1/rpv09110.pdf>

[18] Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Manejo fitosanitario del cultivo de hortalizas: medidas para la temporada invernal, 1<sup>th</sup> Produmedios, 2012.

[19] García, G. La antracnosis de las cucurbitáceas. Bogotá: UNIAGRARIA. Universidad Nacional Agraria de Colombia, 2013.

[20] Silva-Rojas HV, Fernández Pavía SP, Góngora Canul C, Macías-López BC, Ávila-Quezada GD. Distribución espacio temporal de la marchitez del chile (*Capsicum annum* L.) en Chihuahua e identificación del agente causal *Phytophthora capsici* Leo. *Rev Mex Fitopatol.* 2009. 27(2) 134:147. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmfi/v27n2/v27n2a6.pdf>.

[21] Andrade-Luna MI, Espinosa-Victoria D, Gómez Rodríguez O, Cadena-Iñiguez J, Arévalo-Galarza ML, Trejo-Téllez LI, Delgadillo-Martínez J. Severity of a *Phytophthora capsici* isolate in chayote *Sechium edule* plants at growth chamber level. *Rev Mex Fitopatol.* 2017. 35 (1): 40-57. <https://doi.org/10.18781/R.MEX.FIT.1607-3>

[22] Palti J, Cohen Y. Downy mildew of Cucurbits (*Pseudoperonospora cubensis*): the Fungus and its hosts, distribution, epidemiology and control. *Phytoparasitica.* 1980 8, 109–147. <https://doi.org/10.1007/BF02994506>

[23] CAB International. Crop Protection Compendium [internet], 2007, UK:CAB International. 2007. [www.cabicompendium.org](http://www.cabicompendium.org)

[24] Agrios G.N. Plant Pathology [Internet]. New York. Academic Press, Inc. 2005. [https://scholar.google.com.mx/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&as\\_vis=1&q=plant+pathology+agrios&oq=Plant+Pathology](https://scholar.google.com.mx/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&as_vis=1&q=plant+pathology+agrios&oq=Plant+Pathology)

[25] Olguín Hernández G, Cisneros Solano VM, Acosta Ramos M. Hongos asociados a síntomas de enfermedades en chayote (*Sechium edule* (Jacq) SW.) y estrategias de manejo. *Agro Productividad.* 2011. 4 (3); 16-32. [https://www.colpos.mx/wb\\_pdf/Agroproductividad/2011/AGROPR ODUCTIVIDAD\\_III\\_2011.pdf](https://www.colpos.mx/wb_pdf/Agroproductividad/2011/AGROPR ODUCTIVIDAD_III_2011.pdf).

[26] Olguín-Hernández G. Identificación y caracterización morfológica, cultural y molecular de hongos asociados a *Sechium edule* (Jacq.) Sw. en México. Universidad Autónoma Chapingo (Eds.), 2010.

[27] Pacheco Salazar R, Soto Bonilla CA, Valverde Gómez E. Respuesta del chayote (*Sechium edule* Sw.) a dosis crecientes de nitrógeno en el Valle de Ujarrás. *Turrialba.* 1990. 40 (3), 304-310.

[28] Glissman Stephen R. Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible. Ed. Sleeping Berar Press. Turrialba, Costa Rica. CATIE, 2002.