



Fotografía: Noticias Chimaltenango

Producción de fresas en Chimaltenango: problemas y limitaciones

Recibido: 28/11/2023

Aceptado: 25/11/2024

Publicado: 29/11/2024

Myriam Consuelo Escobar-Molina

Ingeniera agrónoma en Sistemas de Producción Agrícolas
 Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC-
 Guatemala
 m.escobar@icta.gob.gt
<https://orcid.org/0000-0002-9905-4345>
 5195-0770

Verónica Marcelina Tax-Sapón

Maestría en Ciencias en Agricultura Tropical Sostenible
 Universidad Zamorano, Honduras
 v.tax@icta.gob.gt
 5118-1939
 Número de identificador ORCI:
 0009-0004-2849-8549

Resumen

El cultivo de la fresa en Guatemala se introdujo para ofrecer nuevas perspectivas de producción a los pequeños y medianos agricultores. Sin embargo, a nivel nacional se carece de una institución dedicada a la investigación y generación de tecnologías específicas para este cultivo. Además, la falta de asistencia técnica adecuada para los pequeños productores ha limitado su capacidad para mejorar los rendimientos, la calidad de la producción y enfrentar los problemas emergentes del cultivo. El objetivo del estudio es generar información sobre los problemas y limitaciones que afectan la producción de fresa en Chimaltenango. La investigación se realizó durante el año 2022. El alcance del estudio fue diagnóstico exploratorio-descriptivo. El muestreo fue no probabilístico, utilizando la técnica de bola de nieve. Los datos se recolectaron mediante una encuesta aplicada a 196 productores de fresa. Las preguntas fueron abiertas y cerradas. Los principales problemas identificados estaban asociados a la salud del suelo y a la variación de los patrones climáticos. Además, los elevados costos de los insumos, el escaso acceso a la asistencia técnica y la baja disponibilidad de semillas de buena calidad aumentaron el riesgo de pérdidas en la producción de fresas.

Palabras clave

Fresa; rendimiento; nutrientes; crecimiento; cultivos; plantas; medio ambiente; producción; químicos; control; fertilización; tratamientos.

Abstract

Strawberry cultivation in Guatemala was introduced to offer new production prospects to small and medium farmers. However, at the national level there is a lack of an institution dedicated to research and generation of specific technologies for this crop. In addition, the lack of adequate technical assistance for small producers has limited their capacity to improve yields, production quality and face the crop's emerging problems. The objective of the study is to generate information on the problems and constraints affecting strawberry production in Chimaltenango. The research was conducted during the year 2022. The scope of the study was exploratory-descriptive diagnostic. Sampling was non-probabilistic, using the snowball technique. Data were collected through a survey applied to 196 strawberry producers. The questions were open and closed. The main problems identified were associated with soil health and variation in weather patterns. In addition, high input costs, poor access to technical assistance, and low availability of good quality seed increased the risk of losses in strawberry production.

Keywords

strawberry; yield; nutrients; growth; crops; plants; environment; production; chemicals; control; fertilization; treatments.

Introducción

La fresa es un cultivo no tradicional que se introdujo en Guatemala con el fin de generar nuevas oportunidades de producción para pequeños y medianos productores (Vanegas Chacón, 1990). Debido al requerimiento de clima del cultivo, su producción se estableció en la región del altiplano central, principalmente en los departamentos de Chimaltenango, Sacatepéquez y Guatemala. (Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación [MAGA], 2017). En 2020 el área de producción estimada fue de 537.52 hectáreas (MAGA, 2021).

Actualmente, el cultivo juega un rol importante en la economía del país y en la generación de ingresos de los hogares de los agricultores. Guatemala es uno de los países con mayor producción en Centroamérica (MAGA, 2014), donde su principal destino es la exportación para El Salvador y Honduras. De acuerdo con los datos del Banco de Guatemala (2023), el volumen de la exportación alcanzó su máximo en 2018 con un total de 10,469.86 toneladas métricas. Para el caso del valor

de las exportaciones, el valor más alto se obtuvo en el 2019 con 3,376.28 miles de dólares, esto debido a un incremento en el precio (MAGA, 2023). A nivel hogar, por ser un cultivo perenne con periodos cortos de retorno de la inversión, representa un cultivo importante por la generación de ingresos y la reinversión en el sistema productivo del hogar.

Sin embargo, a pesar de la importancia que representa este cultivo para el país, no se cuenta con una institución que se encargue de la investigación, generación y transferencia de tecnologías que favorezcan el desarrollo del cultivo. Son escasos los estudios que se han realizado para caracterizar o el sistema de cultivo y la identificación de las problemáticas en la cadena de producción, y la información se encuentra desactualizada. Entre los estudios están los realizados por Guillen y Atlee (1980) y Vanegas y Chacón (1990). Estas investigaciones enfatizan en que la falta de asistencia técnica a los pequeños productores sobre el manejo del cultivo, limita su capacidad para incrementar los rendimientos, mejorar su calidad de producción y hacer frente a problemas emergentes como plagas y enfermedades

(Vanegas Chacón, 1990).

En 2021, agricultores de comunidades productoras de fresa en Tecpán, Chimaltenango, reportaron daños en los campos de cultivo, donde la planta presentaba manchas foliares y pudrición de frutos. Esto generó pérdidas del cultivo y una reducción en la disponibilidad de fresa para consumo nacional y exportación (ICTA, 2021). Debido a este reporte, Racancoj *et al.*, (s.f.) se realizaron muestreos de plantas y determinaron que el agente causal de los daños es un hongo que pertenece al género *Neopestalotiopsis*.

A nivel mundial las especies de *Neopestalotiopsis* son catalogadas como patógenos emergentes en el cultivo de fresa (Rebollar-Alviter *et al.*, 2020). Los primeros reportes de la enfermedad se observaron en campos de cultivo de Florida y México en 2017 (Rebollar-Alviter *et al.*, 2020; Suguioshita Rebello *et al.*, 2022). Seguidamente, en China (Sun *et al.*, 2021) e Italia (Sigilio *et al.*, 2019) en 2018; y en el 2019 en Corea del Sur (Park *et al.*, 2019).

Los principales síntomas se manifiestan en la corona, raíz y follaje. En la corona se observa oscurecimiento

interior del tejido, los cuales se entrelazan con áreas nacaradas con borde oscuro y coloraciones marrón oscuro, marrón rojizo o negro (Intriago-Reyna *et al.*, 2021; Park *et al.*, 2019; Rebollar-Alviter *et al.*, 2020; Suguioshita Rebello *et al.*, 2022; Sun *et al.*, 2021). En la raíz, decoloraciones y pudriciones de un color marrón oscuro a negro, así como crecimiento anormal (Essa *et al.*, 2018; Intriago-Reyna *et al.*, 2021; Park *et al.*, 2019; Sun *et al.*, 2021). En el follaje, marchitamiento de folíolos, manchas necróticas o marrón oscuro, con un halo purpura principalmente en márgenes y ápice. Además, amarillamiento que inicia desde el borde de las hojas y se extiende a hojas jóvenes (Ayoubi & Soleimani, 2016; Intriago-Reyna *et al.*, 2021; Suguioshita Rebello *et al.*, 2022; Sun *et al.*, 2021). Estos síntomas provocan crecimiento limitado de las plantas, marchitamiento y colapso general de la planta hasta la muerte (Park *et al.*, 2019).

En Florida, esta enfermedad obligó a varios productores a destruir sus campos de cultivo a principios de la temporada, antes de ser rentables (Suguioshita Rebello *et al.*, 2022). En México se reportaron pérdidas entre 40% - 50% en la producción, sobre

todo al no tener control de la enfermedad (Rebollar-Alviter *et al.*, 2020). En Guatemala, los agricultores se manifestaron preocupados por la agresividad de la enfermedad y por la falta de métodos efectivos para su control. Es así como surgió la necesidad de generar investigación en el cultivo para responder a esta problemática.

El objetivo del estudio fue generar información sobre los problemas y limitaciones que afectan el cultivo de fresa desde la experiencia de los productores. Así como las medidas de afrontamiento que aplicaron durante la emergencia de la *Neopestalotiopsis sp.* Esto con el fin de promover información base para crear proyectos que contribuyan al desarrollo integral del cultivo.

Materiales y métodos

La zona de estudio la comprendió principalmente el departamento de Chimaltenango, debido a la alta concentración de productores de fresa identificados. El alcance de la investigación fue exploratorio-descriptivo. Se abordó por medio de la metodología de diagnósticos

con enfoque en el sistema de finca (Norman, 2002). Para la estimación de la muestra se utilizó la ecuación para poblaciones infinitas. Se utilizó un 95% de nivel de confianza y un 7% de error de estimación, lo que resultó en un tamaño de muestra de 196 agricultores. La distribución fue no probabilística y se empleó la técnica de bola de nieve y muestreo accidental o por disponibilidad para la selección de productores a encuestar (Bologna, 2018). Derivado de la poca información sobre el tipo de agricultor, problemáticas y limitaciones en el cultivo, la selección de variables de estudio se inició con un sondeo preliminar a nivel de actor y productor. Para ello se utilizó la metodología de sondeo actualizada por Ruano, (1989) donde participó un grupo interdisciplinario e interactuaron con el productor en la zona de interés para obtener información que permitiera planificar y tomar decisiones de carácter institucional. Con esta información se elaboró el cuestionario de encuesta con preguntas abiertas y cerradas para obtener la información en el campo, el cual se aplicó en la plataforma Kobo Toolbox®.

Para conocer los problemas y/o limitantes que los agricultores enfrentan en la producción, se agruparon las variables

relacionadas con plagas y enfermedades; factores abióticos; comercialización y a restricciones económicas y sociales. La recolección de información se realizó de mayo a noviembre de 2022. Posteriormente, se codificó cada una de las variables de estudio y para el análisis de la información se utilizó estadística descriptiva.

Resultados y discusión

Zonas de producción y características del agricultor de fresa

Por medio de los diferentes sondeos y encuestas realizadas se determinó que el departamento de Chimaltenango es la zona con mayor producción de fresa. Los municipios en donde se observó cultivo de fresa en campo fueron Tecpán, San Juan Comalapa, Santa Apolonia, Zaragoza, Patzicía, Santa Cruz Balanyá y San Andrés Itzapa (Figura 1).

Figura 1

Zona de estudio y distribución de muestra del estudio

INSTITUTO DE CIENCIA Y
TECNOLOGÍA AGRÍCOLAS -ICTA-



Programa de Socioeconomía Rural



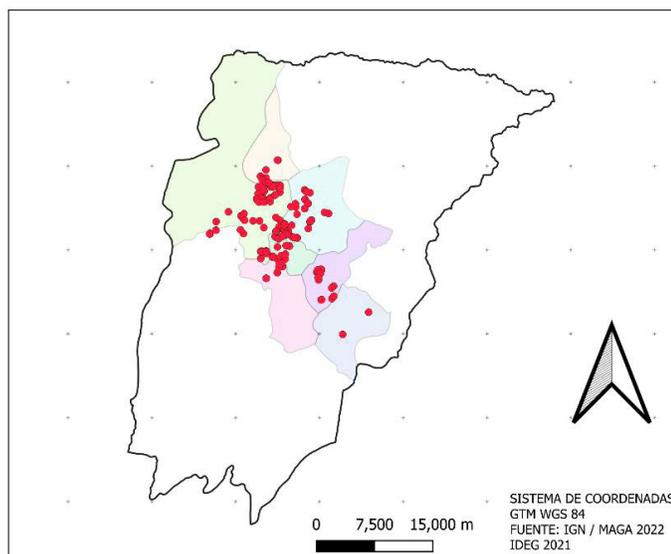
Leyenda

- Encuestas de fresa
- Municipio donde se cultiva fresa
- Comalapa
- Patzicía
- San Andres Itzapa
- Santa Apolonia
- Santa Cruz Balanya
- Tecpan
- Zaragoza
- Departamento de Chimaltenango
- Límite Nacional Guatemalteco

Escala: 1:400000

Diagnóstico agro-socioeconómico del cultivo de la fresa en el altiplano central de Guatemala

Zona de producción de fresa (Fragaria vesca) en el Altiplano Central de Guatemala, 2022



Nota. Elaborada con ubicación geográfica de parcelas de producción de fresa de agricultores en Chimaltenango; información recolectada mediante encuesta electrónica.

En el perfil de los productores encuestados se identificó que hay una amplia variabilidad, con una edad mínima de 16 años y una máxima de 76 años; la edad promedio fue de 38 años. El 96% pertenecen al género masculino y el 4% al género femenino. El nivel de educación es relativamente bajo debido a que el 61% cursó primaria; el 24% básicos, el 12% diversificado y el 3% universitario. La experiencia en el cultivo de fresa varió entre 1 y 40 años.

Problemas en el cultivo de fresa

Entre los principales problemas que afectan el cultivo de fresa, de acuerdo con los agricultores son la enfermedad de la *Neopestalotiopsis* sp; los relacionados a la sanidad del suelo; los efectos del clima y la comercialización de la fresa. *Neopestalotiopsis* sp: La presencia de este patógeno en el cultivo de fresa representa

un alto riesgo de pérdida, debido a que provoca alta mortalidad de plantas. En 2021, se registró en Chimaltenango el 70% del área de cultivo de fresa con presencia de síntomas (Racancoj *et al.*, s.f.). Durante el estudio, 132 productores (65%) indicaron tener problemas con la presencia de *Neopestalotiopsis* sp en su parcela de producción. Sin embargo, se observó que los productores tienen dificultades para identificar el agente causal y los síntomas que se ven en la planta. Esto generó un proceso de experimentación entre diversas medidas de afrontamiento para reducir los daños.

Entre las principales prácticas de afrontamiento empleadas por los productores para contrarrestar esta enfermedad destacaron el uso de productos fitosanitarios (55%); prácticas de manejo de suelo para prevenir encharcamiento (34%); introducción de variedades nuevas de fresa (20%); cambio de área de cultivo (20%), entre otras (Figura 2).

Figura 2

Prácticas que los productores utilizaron para afrontar la enfermedad de Neopestalotipsis sp.

Práctica de afrontamiento	Uso	
	f	%
Uso de productos fitosanitarios (origen químico, biológico o natural)	72	55
Prácticas para la prevención del encharcamiento del suelo	45	34
Introducción de una o varias variedades de fresa	26	20
Cambio de tamaño de área de cultivo	26	20
Cambio de lugar del cultivo o migración a nuevo lugar de cultivo	16	12
Cambio de cultivo	15	11
Nuevas prácticas de manejo del suelo	9	7
Cambio de forma de realizar las podas	7	5
Estructuras de cobertura de cultivo	3	2
Otra	3	2

Nota. Elaborada según la experiencia de productores de fresa en Chimaltenango.

Cada productor indicó ejecutar una o varias prácticas para afrontar *Neopestalotipsis sp.* Del 55% de los agricultores que utilizaron productos químicos, biológicos y/o naturales para el control del patógeno (Figura 2), el 56% utilizó Switch 62.5WG (Cyprodinil + Fludioxonil); el 17% Prevalor 84 SL (Propamocarb + Fosetyl); el 13% Tachigaren 70 WP (Hymexazol) y el 13% Uniform 44.54 SE (Azoxystrobin + Metalaxyl-M), entre otros.

Del 20% que manifestó cambiar el tamaño del área de cultivo, como medida de

afrontamiento a la *Neopestalotipsis*, el 96% de los agricultores indicaron que el cambio era de reducción del área cultivada con fresa. Los agricultores reconocieron haber reducido su área de cultivo desde un 33% hasta 80% respecto al área cultivada, previo a la aparición de la enfermedad. Sólo el 4% manifestó haber incrementado el área hasta un 140% respecto al área cultivada previo a la enfermedad.

Del 20% de los agricultores que cambiaron o introdujeron una nueva variedad de fresa, el 54% introdujo la variedad San Andreas; el 23% Marisol; el

15% Frontera; el 12% Festival; el 4% Albión y Sweet Sensation.

Del grupo de agricultores que realizaron un cambio de cultivo (11%), se identificó que cambiaron el cultivo de fresa por cultivos de hortalizas como zanahoria, ejote, repollo, arveja, brócoli, papa entre otros.

A pesar de todas las prácticas que se aplicaron, no se ha controlado la enfermedad en el campo. Por lo cual se hace necesario desarrollar un manejo integrado del cultivo, que permita reducir el riesgo de pérdida de la producción.

Suelo: El 37% de los productores de fresa manifestaron que tenían problemas relacionados con la sanidad de suelo. Sin embargo, sólo algunos indicaron que el problema se debía a la presencia de patógenos, que se vieron aumentados por problemas de drenaje. Es natural que la interacción de organismos con los suelos encharcados generara daños en diferentes partes de la planta. Se ha identificado que en el cultivo de fresa se destacan los hongos de los géneros *Neopestalotiopsis*; *Fusarium*; *Phytophthora*; *Rhizoctonia*; *Rhizopus*; *Pythium*; *Clasosporium*; *Alternaria* y *Penicillium* (Certis Belchim, 2023).

La sanidad del suelo es un factor importante en el control de enfermedades dentro de la producción de fresa, por lo cual se deben realizar prácticas que favorezcan la presencia de organismos benéficos para suprimir patógenos (Guerena, 2021). Como el uso de productos sustentables y que sean amigables con el ambiente para la desinfección del suelo (Cuervo-Usán *et al.*, 2014).

Clima: El 77% de los productores manifestó que el cultivo de fresa se vio afectado por diferentes eventos climáticos. La lluvia es la que genera mayor problema, ya sea por exceso (96%) y/o mala distribución (35%). La variabilidad en los patrones de lluvia produce períodos con alta intensidad y baja duración, lo cual reduce la capacidad de infiltración del suelo. Aunado a los problemas de drenaje, se genera mayor encharcamiento (49%), que favorece el desarrollo de diversas enfermedades. De la misma manera, los periodos de alta humedad en el ambiente (45%), ocasionados por días nublados y brisas constantes, son condiciones propicias para el desarrollo de enfermedades a nivel foliar y fruto, lo cual tiene un efecto negativo en la calidad del fruto.

Los períodos de canícula prolongada afectaron al 55% de los productores. Las condiciones de baja humedad relativa y alta temperatura que se generan en estos periodos, pueden acelerar la maduración del fruto, reducir la cosecha y la duración del ciclo del cultivo (Unidad de Cultura Científica e innovación Universidad de Huelva, 2013).

Comercialización: El 5% expresó que los problemas durante la comercialización se basan en el precio bajo al momento de vender; la falta de un comprador fijo y dificultades en el transporte, principalmente durante la pandemia del Covid 19. El 95% de los agricultores indicó no presentar dificultades en la comercialización del fruto de la fresa. Sin embargo, es necesario considerar que, durante el desarrollo del estudio, la demanda de la fresa era alta y la oferta estaba siendo afectada por los daños provocados por la muerte de plantas por la presencia de *Neopestalotiopsis* sp.

Limitaciones en el cultivo de fresa

Los agricultores manifestaron que la principal limitación que presenta la producción de fresa es el alto precio de los insumos agrícolas (91%). Este factor tiene implicaciones directas en los costos de producción, debido a que los agricultores emplean una alta cantidad de agroquímicos para el manejo del cultivo. Sólo a nivel de fertilización, la frecuencia de aplicación es alta y el régimen nutrimental que se emplea contiene tanto macros como microelementos. Por lo que los costos se elevan no sólo por la frecuencia y dosis de aplicación, sino también por el tipo de fertilizante que se utiliza.

Por otro lado, debido a la presencia de la enfermedad *Neopestalotiopsis* sp, los agricultores emplearon una mayor cantidad de plaguicidas para su control. Lo cual se vio reflejado en la alta variabilidad de productos e ingredientes activos que los agricultores reportaron para el control. La inversión en la adquisición de agro-insumos para el establecimiento y manejo del cultivo fue

cada vez fue más alto y con mayor riesgo de poder recuperar la inversión. Esto debido a la falta de identificación de un método de control adecuado para el agente causal de la enfermedad. Es así como el incremento de precios afectó directamente la cadena de valor de cualquier producto agrícola en Guatemala, debido a que un alto porcentaje de población se beneficia de la actividad agrícola (Feed the Future, s.f.).

Otro factor limitante para la producción de fresa, según los productores entrevistados para la producción de fresa, es el acceso de semilla de buena calidad (61%). Los agricultores obtuvieron sus semillas en lugares no certificados. Esto facilitó el traslado de la enfermedad *Neopestalotiopsis* sp a nuevas zonas de cultivo. Incluso adquiriendo las plantas madre o pilones por medio de casas comerciales, la calidad de la semilla vegetativa no es garantizada.

Los productores indicaron que la falta de capacitación (59%) y asistencia técnica (49%) en el manejo de cultivo, ha limitado su capacidad para responder a los diferentes problemas de manejo. Considerando que no hay instituciones gubernamentales que

faciliten el acceso a conocimientos técnicos sobre el cultivo de fresa. Hubo productores que manifestaron recibir asistencia técnica por parte de las casas comerciales. Resaltaron que las orientaciones se limitaron a la prueba de productos químicos, en formas de aplicación y dosis.

Por estas razones, el acceso a conocimiento técnico para aplicar o mejorar las prácticas de manejo integral es escaso o nulo. Derivado de la presencia de la *Neopestalotiopsis* sp, los agricultores que modificaron sus prácticas de manejo lo hicieron por medio de su experiencia y observación de los resultados. Se puede resaltar que la creatividad e ingenio de algunos productores en utilizar sus recursos disponibles para afrontar de manera inmediata al problema, se manifestó en cambios en las prácticas de manejo de suelo para prevenir encharcamiento, introducción de variedades nuevas de fresa al sistema de producción; cambios en área y ubicación del cultivo; forma de realizar las podas, entre otras. Estas acciones demuestran la capacidad del agricultor en buscar soluciones inmediatas a sus problemas de manejo, pero también la necesidad de

contar con fuentes de información a donde puedan referirse para buscar orientación en este proceso.



Fotografía: Antiguadailyphoto

El 34% de los productores indicaron que la falta de acceso a tierra es un factor limitante para el establecimiento del cultivo. Debido de la presencia de la *Neopestalotiopsis* sp, los agricultores tuvieron la necesidad de ubicar parcelas de producción. Sin embargo, debido a que el cultivo de fresa estaba ampliamente

difundido en la zona, fue difícil ubicar terrenos donde no se haya cultivado fresa previamente. Además, que también se debe considerar el acceso a fuentes de agua, dado el requerimiento de riego del cultivo. Por lo cual, el establecimiento de nuevas parcelas productivas no sólo representaba una dificultad en cuanto a disponibilidad

física del terreno sino también a la capacidad económica del productor, debido al costo del alquiler.

Otros de los factores que limitan la producción era la disponibilidad de mano de obra para el manejo del cultivo (26%). La frecuencia en la aplicación de agroquímicos, prácticas de desmalezado y actividades de corte, se realiza semanalmente. Si bien los agricultores emplean mano de obra familiar, en su mayoría dependen de la mano de obra externa al hogar (57%) para realizar todas estas actividades. Pero, cada vez es más difícil encontrar jornales agrícolas para las actividades, por lo que también se debe considerar este aspecto al momento de decidir el área de producción a establecer.

De alguna manera, los agricultores relacionan la escasez de mano de obra con los procesos de migración masiva que se han dado en los últimos años. Incluso la migración hacia Estados Unidos o Canadá, ya sea de manera legal o ilegal, se ha dado como una forma de afrontar las pérdidas económicas que ha provocado la *Neopestalotiopsis* sp. Por ejemplo, durante el sondeo se visitó a una productora cuyo esposo migró hacia

Canadá, de manera legal por seis meses, para generar ingresos y recuperarse de las pérdidas ocasionadas en el cultivo. Al momento de la visita, la productora había establecido el cultivo de fresa en nuevos terrenos y diversificó las variedades de fresa en su sistema. Esto debido a que contaban con el capital para reactivar su sistema productivo. Es así como los problemas que se presentan en el cultivo generan pérdidas económicas de importancia, así como inestabilidad económica de los productores (Yaurisca-Tornero, 2019).

Conclusión

Los principales problemas que los agricultores identificaron en su sistema de producción están relacionados con las condiciones que generan los cambios del clima (77%), la presencia de *Neopestalotiopsis* sp (65%) y la condición de sanidad del suelo (37%). Los cambios en los patrones de frecuencia e intensidad de la lluvia han favorecido el desarrollo y emergencia de plagas y enfermedades en el cultivo. A la vez, debido al poco conocimiento técnico para aplicar un manejo

integrado, el control generalmente se basa en el uso de una gran variedad de productos químicos.

El desarrollo de la cadena de producción de fresa se ve restringido por varios factores socioeconómicos limitantes, entre los que se encuentran el incremento del costo de los insumos empleados en la producción; la dificultad para acceder a semilla de buena calidad; la falta de medios para obtener conocimiento sobre el manejo del cultivo, ya sea mediante capacitación o asistencia técnica; la escasez de tierra disponible para la producción y la mano de obra agrícola.

Finalmente, es importante resaltar que la fresa es un cultivo muy arraigado al sistema de los agricultores en Chimaltenango. A pesar de las pérdidas económicas que tuvieron muchos de ellos, por la alta incidencia de la enfermedad relacionada con *Neopestalotiopsis* sp, siguen cultivando fresa, probando nuevos métodos y adaptando sus prácticas de manejo. Por esta razón, es relevante desarrollar proyectos que apoyen a los agricultores mediante la oferta de tecnologías apropiadas con sus condiciones y facilitar los medios para que estos puedan acceder a capacitación y asistencia técnica.

Referencias

- Asociación de Exportadores de Guatemala. (2021). Comité de Berries. AGEXPORT Guatemala. <https://export.com.gt/publico/comite-de-berries>
- Ayoubi, N., & Soleimani, M. J. (2016). Strawberry Fruit Rot Caused by *Neopestalotiopsis iranensis* sp. nov., and *N. mesopotamica*. *Current Microbiology*, 72(3), 329–336. <https://doi.org/10.1007/s00284-015-0955-y>
- Certis Belchim. (2023). Plagas y enfermedades de la fresa y Productos Certis para mantener el cultivo. Plagas y Enfermedades de La Fresa y Productos Certis Para Mantener El Cultivo.

- Cuervo-Usán, Y., Tornos-Mauri, P., Hernández-Domínguez, J. C., Orihuela-Calvo, D., Domínguez-Hernández, M. E., & Moreno-Martínez, E. (2014). Eficacia de peróxidos en la desinfección de suelos aptos para el cultivo de fresa en el mediterráneo. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 37(4), 393–398. <https://doi.org/10.35196/rfm.2014.4.393>
- Essa, T. A., Kamel, S. M., & Ismail, A. M. (2018). Characterization and Chemical Control of *Neopestalotiopsis rosae* the Causal Agent of Strawberry Root and Crow Rot in Egypt. *Egypt J. Phytopathol*, 46(1), 1–19.
- Feed the Future. (n.d.). Guatemala Proyecto de soluciones innovadoras para cadenas de valor agrícola. Aumento de Precios En Insumos Agrícolas y Su Impacto En La Cadena de Valor -Boletín 73. <https://www.proinnovaguatemala.org/boletines/aumento-de-precios-en-insumos-agricolas-y-su-impacto-en-la-cadena-de-valor-boletin-73/>
- Guerena, M. (2021). Fresas : Producción Orgánica. ATTRA Agricultura Sustentable, 1–20. <https://attra.ncat.org/publication/fresas-produccion-organica/>.
- Guillen, M. T., & Atlee, C. B. (1980). Informe agrícola de la encuesta sobre alternativas de producción en el cultivo de la fresa. Instituto Interamericano de Cooperación Para La Agricultura. <http://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/14886/CDGT21030695e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. (2021). Informe situación actual del cultivo de fresa en Tecpán, Chimaltenango, Guatemala.
- Intriago-Reyna, H. O., Rivas-Figueroa, F. J., Rivera-Casignia, Á. M., Álvarez-Romero, P. I., & Ferreira, A. F. T. A. F. e. (2021). Outbreaks of crown rot in *Fragaria x ananassa* caused by *Neopestalotiopsis mesopotamica* in Ecuador. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 33(6), 520–527. <https://doi.org/10.9755/ejfa.2021.v33.i6.2718>
- Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación. (2014). Perfil Comercial Bayas. <https://precios.maga.gob.gt/archivos/perfiles/Perfil Bayas.pdf>
- Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación. (2017). Ficha de mercado Fresa. <https://precios.maga.gob.gt/archivos/fichas/Fresa de Primera Mayorista.pdf>

- Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (2021). Determinación de la cobertura vegetal y uso de la tierra a escala 1:50,000 de la República de Guatemala, año 2020. <https://www.maga.gob.gt/download/Cobertura-vegetal-uso-de-la-tierra-21.pdf>
- Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (2023). Perfil de bayas. <https://precios.maga.gob.gt/archivos/perfiles/Perfil%20Bayas.pdf>
- Norman, D. W. (2002). The Farming Systems Approach : a historical perspective. Program, 1–12.
- Park, K., Han, I., Lee, S. M., Choi, S. L., Kim, M. C., & Lee, H. (2019). Crown and Root Rot of Strawberry Caused by *Neopestalotiopsis clavispora* in Korea. *Korean Journal of Mycology*, 47(4), 427–435. <https://doi.org/10.4489/KJM.20190047>
- Racancoj, A., Maldonado, C., Pérez, G., & Montejo, L. (n.d.). Mancha foliar y pudrición del fruto causada por *Neopestalotiopsis* sp, una enfermedad emergente en el cultivo de fresa. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas.
- Rebollar-Alviter, A., Silva-Rojas, H. V., Fuentes-Aragón, D., Acosta-González, U., Martínez-Ruiz, M., & Parra-Robles, B. E. (2020). An Emerging Strawberry Fungal Disease Associated with Root Rot, Crown Rot and Leaf Spot Caused by *Neopestalotiopsis rosae* in Mexico. *Plant Disease*, 104(8), 2054–2059. <https://doi.org/10.1094/PDIS-11-19-2493-SC>
- Ruano, S. (1989). El SONDEO: Actualización de su metodología para Caracterizar Sistemas Agropecuarios de Producción.
- Sigilio, L., Ruocco, M., Gualtieri, L., Pane, C., & Zaccardelli, M. (2019). First report of *neopestalotiopsis clavispora* causing root and crown rot on strawberry in Italy. *Journal of Plant Pathology*, 103(11), 2959. <https://doi.org/10.1094/PDIS-03-19-0673-PDN>
- Suginoshita Rebello, C., Wang, N.-Y., Marin, M. V., Baggio, J. S., & Peres, N. A. (2022). Detection and species differentiation of *Neopestalotiopsis* spp. from strawberry (*Fragaria x ananassa*) in Florida using a high-resolution melting (HRM) analysis. *PhytoFrontiers*™, X(X), 1–8. <https://doi.org/10.1094/phytofr-03-22-0034-fi>

Sun, Q., Harishchandra, D., Jia, J., Zuo, Q., Zhang, G., Wang, Q., Yan, J., Zhang, W., & Li, X. (2021). Role of *Neopestalotiopsis rosae* in causing root rot of strawberry in Beijing, China. *Crop Protection*, 147(February), 105710. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2021.105710>

Unidad de Cultura Científica e innovación Universidad de Huelva. (2013). Las altas temperaturas aceleran la maduración de la fresa. <https://www.agenciasinc.es/Noticias/Las-altas-temperaturas-aceleran-la-maduracion-de-la-fresa>

Vanegas Chacón, E. A. (1990). Situación del cultivo de la fresa (*Fragaria* sp.) en los departamentos de Guatemala, Sacatepéquez y Chimaltenango. Universidad de San Carlos de Guatemala. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_1179.pdf

Yaurisca-Tornero, J. K. (2019). Producción de fresa (*Fragaria* x *ananassa* Duch.) en dos sistemas de hidroponía bajo cobertura plástica. Repositorio Institucional - UNH. [http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2755%0Ahttps://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/1655/T.A. CHAVEZ Y ORTIZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2755%0Ahttps://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/1655/T.A.CHAVEZ%20Y%20ORTIZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y)