

1999
E. Zavaleta Mejía
ALTERNATIVAS DE MANEJO DE LAS ENFERMEDADES DE LAS PLANTAS
TERRA Latinoamericana, julio-septiembre, año/vol. 17, número 003
Universidad Autónoma Chapingo
Chapingo, México
pp. 201-207

ALTERNATIVAS DE MANEJO DE LAS ENFERMEDADES DE LAS PLANTAS

Management Alternatives for Plant Diseases

E. Zavaleta-Mejía¹

RESUMEN

El principal método de manejo de plagas y enfermedades de los cultivos ha sido el control químico; pero, problemas tanto de contaminación ambiental, que han impactado negativamente en la biodiversidad de los agroecosistemas, como de seguridad y salud pública, inherentes a la fabricación y uso inadecuado de los agroquímicos, ha conducido a la búsqueda y desarrollo de alternativas ecológicas. La solarización y acolchado mediante el uso de plásticos degradables; la rotación y asociación de cultivos, preferentemente utilizando plantas con propiedades antagonistas; la incorporación al suelo de residuos de plantas que durante su descomposición liberan compuestos nocivos a los fitopatógenos con origen en el suelo; la incorporación al suelo de materia orgánica que favorece la actividad antagónica de la biota habitante del suelo; la aplicación de microorganismos antagonistas; la aplicación de cubiertas epidermales (antitranspirantes) para proteger a los cultivos de algunas enfermedades foliares; y la fitomineraloterapia, son algunas alternativas ecológicas cuya eficacia ha sido probada.

Palabras clave: Acolchado, control biológico, control ecológico, fitomineraloterapia, solarización.

SUMMARY

The principal method for controlling crop pests and diseases has been through the use of chemicals. But, problems of environmental contamination which have adversely affected the biodiversity in agroecosystems, as well as health and public safety problems inherent to the production and inadequate use of agrochemicals, have led to the search for and implementation of ecological alternatives. Soil solarization and soil mulching with degradable plastics; crop rotation and

crop association (intercropping), preferable utilizing plants with antagonistic properties; soil incorporation of plant residues which during their decomposition emanate noxious compounds to soil borne plant pathogens; incorporation into the soil of organic matter which favors the antagonistic activity of the soil biota; application of antagonistic microorganisms; application of epidermal coating materials (antitranspirants) to protect the crops from some foliar diseases; and phytomineralotherapy, are some ecological alternatives which efficacy has been proven.

Index words: Soil mulching biological control, ecological control, phytomineralotherapy, solarization.

INTRODUCCION

En la agricultura moderna, se ha soslayado la sostenibilidad de la productividad agrícola. El uso de agroquímicos ha permitido obtener incrementos substanciales en la producción; no obstante, sus efectos adversos están impactando de manera significativa la sostenibilidad de la agricultura. La práctica del monocultivo y la contaminación por el uso indiscriminado de agroquímicos han reducido la biodiversidad de los agroecosistemas, causando la inestabilidad de los mismos, la cual se manifiesta, entre otros efectos nocivos, en una mayor incidencia de plagas y enfermedades en los cultivos. Esto y los problemas de seguridad y salud pública inherentes a la fabricación y uso de agroquímicos han conducido a la búsqueda y establecimiento de alternativas de manejo de plagas y enfermedades. Así, surge el interés por el control ecológico que puede definirse como: "cualquier forma de control que reduce la incidencia o severidad de la enfermedad, o incrementa la producción del cultivo, aun cuando no haya aparentemente un efecto significativo en la reducción de la enfermedad o inóculo, y su impacto nocivo en el ambiente sea mínimo o nulo" (Zavaleta-Mejía, 1994).

Sin embargo, un manejo de las enfermedades de nuestros cultivos que sea ambientalmente sano y racional se podrá lograr primero, aceptando que nuestro objetivo principal no debe de ser el de

¹ Instituto de Fitosanidad, Colegio de Postgraduados, 56230 Montecillo, Edo. de México, México.

eliminar al patógeno responsable de la enfermedad sino más bien que a pesar de su presencia logremos obtener rendimientos económicamente redituables para el agricultor; y segundo, entendiendo más acerca de la naturaleza de la enfermedad y de la fisiología de la planta.

El uso de variedades resistentes; fechas de siembra; la solarización y acolchado (arropamiento) del suelo mediante el uso de plásticos degradables; la rotación y asociación de cultivos, preferentemente al utilizar plantas con propiedades antagonistas; la incorporación al suelo de residuos de plantas que durante su descomposición liberan compuestos nocivos a los fitopatógenos con origen en el suelo; la incorporación al suelo de materia orgánica que favorece la actividad antagonista de la biota habitante del suelo; la aplicación de organismos antagonistas; la aplicación de cubiertas epidermales (antitranspirantes) para proteger a los cultivos de algunas enfermedades foliares; y la fitomineraloterapia, son alternativas ecológicas cuya eficacia ha sido probada desde el punto de vista práctico y económico. A continuación se presentan algunos ejemplos de control ecológico.

Plantas Antagonistas

En la naturaleza existe una gama muy amplia de plantas que producen una diversidad de metabolitos secundarios tóxicos, tal característica les permite a estas plantas actuar como antagonistas de patógenos bióticos y plagas. Su potencial antagonista lo podemos explotar al rotarlas o asociarlas con los cultivos o al incorporar sus residuos al suelo. Otra forma de aprovechar dicho antagonismo es mediante la preparación de extractos o infusiones a partir de sus tejidos (García y Montes, 1992; Montes *et al.*, 1992, 1993, 1997; Fraire *et al.*, 1993; Campos *et al.*, 1994; Díaz; 1994; Medrano *et al.*, 1994; Díaz-Plaza, 1996; Verduzco, *et al.*, 1996).

Tagetes erecta ("cempazúchil" o "flor de muerto"), es una de las plantas ampliamente reconocida como poseedora de propiedades fungicidas, nematocidas e insecticidas; sus propiedades antagonistas se deben a la presencia de compuestos terpenoides en sus tejidos. Zavaleta-Mejía y colaboradores (Castro *et al.*, 1990a; Gómez *et al.*, 1992; Zavaleta-Mejía y Ochoa, 1992; Zavaleta-Mejía *et al.*, 1993; Zavaleta-Mejía y Gómez, 1995; Yáñez, 1997) reportan que el rotar e incorporar los residuos de cempazúchil o al asociarlo con chile o jitomate, se tiene una reducción significativa en el agallamiento radical ocasionado por los nemátodos *Nacobbus aberrans* y *Meloidogyne incognita*, en las

hortalizas mencionadas. En pepino, Tun *et al.* (1997) mencionan haber controlado nemátodos fitoparásitos con la incorporación de cempazúchil.

Asimismo, en la asociación de cempazúchil con jitomate o chile se capturaron poblaciones más bajas de insectos vectores de virus (áfidos alados y mosquita blanca), en comparación con las parcelas plantadas solamente con chile o jitomate (Castro *et al.*, 1990b; Gómez *et al.*, 1992; Zavaleta-Mejía. *et al.*, 1993; Chew *et al.*, 1995; Zavaleta-Mejía y Gómez, 1995). A su vez, las bajas poblaciones de vectores estuvieron correlacionadas con una menor incidencia de plantas con síntomas de virosis (Castro *et al.*, 1990b; Gómez *et al.*, 1992; Chew *et al.*, 1995; Zavaleta-Mejía y Gómez, 1995). Por otro lado, en la asociación cempazúchil-jitomate se produjo una reducción significativa en el daño por el hongo *Alternaria solani* en el follaje y fruto del jitomate (Rojas-Martínez *et al.*, 1994; Zavaleta-Mejía y Gómez, 1995).

También con la leguminosa *Crotalaria longirostrata*, en asociación con jitomate o incorporando sus residuos al suelo, se obtuvo una reducción significativa en el agallamiento de raíces inducido por *M. incognita* en jitomate (Villar y Zavaleta-Mejía, 1990). Otras plantas con potencial para utilizarse como antagonistas de fitopatógenos son las crucíferas (Brasicáceas); por ejemplo, Zavaleta-Mejía *et al.* (1990) señalan que con la incorporación de residuos de col o brócoli al suelo se obtuvieron reducciones significativas en el agallamiento inducido por *M. incognita* en jitomate. En cebolla también se redujo la incidencia y severidad de la pudrición blanca causada por *Sclerotium cepivorum* (Zavaleta-Mejía y Rojas, 1990; Zavaleta-Mejía *et al.*, 1990; Zavaleta-Mejía y Gómez, 1994).

Todos estos antecedentes dan una idea del gran potencial que tiene el uso de plantas antagonistas; sin embargo, para manipular de manera racional y eficaz a estas plantas es de fundamental importancia determinar qué factores y/o condiciones favorecen la máxima expresión del antagonismo, así como los mecanismos responsables del control.

Microorganismos Antagonistas

En algunos países se tienen ya disponibles a nivel comercial microorganismos antagonistas para controlar algunas enfermedades bióticas de las plantas cultivadas (Upadhyay y Rai, 1988; Lewis y Papavizas, 1991). En México son pocas las investigaciones que se han realizado sobre control biológico de fitopatógenos

mediante el uso de microorganismos antagonistas. La mayoría en laboratorio (Zavaleta-Mejía y Rojas, 1989; Carrillo *et al.*, 1991; Samaniego, 1991; Virgen y López, 1992; Salazar *et al.*, 1994) o invernadero (Zavaleta-Mejía y Rojas, 1989; López y González, 1990; Casarrubias y Frías, 1992; Tovar y Gaona, 1993; Navarrete y Virgen, 1994; Aranda y Fucikovsky, 1996) y muy pocas en campo.

De los trabajos efectuados en campo destacan los que se mencionan enseguida. Carrión *et al.* (1992) lograron reducir la incidencia de la roya del café (inducida por *Hemileia vastatrix*) con aspersiones mensuales de conidios de *Verticillium lecanii*, con 2.14×10^4 , 2.14×10^5 y 4.28×10^5 esporas mL⁻¹. Virgen y García (1990) obtuvieron una reducción en la incidencia de *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*, en plantas de sandía, mediante el tratamiento de la semilla con *Bacillus subtilis* (1.6×10^4 bacterias g⁻¹ de semilla). Virgen-Calleros *et al.* (1996) lograron en papa cierto control de *Rhizoctonia solani* con la aplicación de *Bacillus subtilis*. También con la aplicación de *Verticillium lecanii* (1×10^{10} conidios mL⁻¹), se logró reducir hasta 56 % la severidad de la roya blanca (*Puccinia horiana*) en el cultivar "Spider" de crisantemo, en Villa Guerrero, México (Rodríguez-Navarro *et al.*, 1996). Torres-Barragán *et al.* (1996), al micorrizar plántulas de cebolla con *Glomus* sp. Zac 19, lograron retardar el inicio de la pudrición blanca (inducida por *Sclerotium cepivorum*) y obtuvieron una reducción significativa de la enfermedad durante las primeras 11 semanas después del trasplante; asimismo, la micorrización de la cebolla estuvo asociada con un incremento de 22 % en la producción de bulbos. En el caso de la roya de la cebada (*Puccinia striiformis* f. sp. *hordei*), Castrejón y González (1994), con la aplicación del filtrado donde creció *Helminthosporium tritici-repentis*, redujeron el desarrollo final de la roya en 40 % y obtuvieron un incremento en la producción de grano de cebada de 1000 kg ha⁻¹.

Con base en lo anterior resulta evidente la necesidad de intensificar la investigación en el control de fitopatógenos mediante el uso de microorganismos antagonistas y de dar continuidad a las investigaciones realizadas en laboratorio e invernadero para determinar su potencial en campo.

Fitomineraloterapia

La fitomineraloterapia es la protección contra algunas enfermedades basada en el empleo de sales inorgánicas que además influyen directamente en la

nutrición de las plantas (Homma *et al.*, 1981). Horst *et al.* (1992) denominaron a estas sales "compuestos biocompatibles" por tener baja toxicidad en mamíferos y al ambiente. Las sales que comúnmente se han utilizado para el control de enfermedades son: bicarbonato de sodio, bicarbonato de amonio, bicarbonato de potasio y sulfato de cobre. La protección debido al uso de estos compuestos se explica por efectos tóxicos sobre las estructuras del patógeno, reducción de la susceptibilidad del hospedante y modificación del pH en la superficie de la hoja. Entre los hongos controlados con la aplicación de sales inorgánicas están *Sclerotium rolfsii*, *Penicillium digitatum*, *Colletotrichum orbiculare*, *Diplocarpon rosae*, *Phytophthora infestans* y los que inducen las cenizas (Homma *et al.*, 1981; Punja y Grogan, 1982; Horst *et al.*, 1992; Ziv y Zitter, 1992; Ziv y Hagiladi, 1993).

Esta alternativa de manejo de enfermedades ha recibido poca atención en México. En Villa Guerrero, estado de México, se encontró que con la aplicación de bicarbonato de potasio, bicarbonato de sodio, carbonato de calcio y sulfato de cobre, la severidad de la roya blanca (*Puccinia horiana*) del crisantemo se redujo hasta 69 %, con respecto al testigo (Rodríguez-Navarro *et al.*, 1996).

Cubiertas Epidermales

Se ha demostrado que las características de las superficies de las plantas pueden ser determinantes en la adherencia de las esporas, su germinación, crecimiento del tubo germinativo y penetración en el proceso infectivo de muchas enfermedades fungosas. Mediante la aspersión foliar de polímeros, tales como aceites, ceras, politerpenos, alcoholes y silicones (cubiertas epidermales originalmente utilizadas como anti-transpirantes) se puede interferir en el proceso de penetración, al proteger a los órganos de la planta contra microorganismos invasores y disminuir la severidad de ciertas enfermedades (Ziv y Frederiksen 1983, 1987; Hang, 1990; Zekaria-Oren y Eyal, 1991). Los polímeros, al ser asperjados sobre la superficie, forman una película o membrana continua que permite la difusión de oxígeno y bióxido de carbono pero inhibe el paso del agua, son biodegradables y pueden permanecer intactos hasta por 15 días y no son fácilmente lavados por la lluvia.

Algunos hongos controlados con el uso de estos polímeros son: *Glomerella cingulata*, *Alternaria solani*, *Septoria lycopersici*, *Pseudoperonospora cubensis*, *Colletotrichum lagenarium*, *Pyricularia oryzae*,

Puccinia recondita f. sp. *tritici*, *Erysiphe graminis* f. sp. *tritici*, *Peronosclerospora sorghi*, *Colletotrichum gramminicola*, *Eserohilum turcicum* y *Erysiphe cichoracearum* (Ziv y Frederiksen, 1983, 1987; Kamp, 1985; Hang, 1990).

En México ha sido poco explorado el uso de cubiertas epidermales para controlar enfermedades foliares fungosas. En Villa Guerrero, estado de México, con la aplicación de Nu Film 17 (di-1-p-meteno), Saf-T-Side (aceite parafinado) e Insul Crop (aminoácidos orgánicos y enzimas orgánicas conjugadas), se obtuvieron reducciones hasta de 64 % en la severidad de la roya blanca (*Puccinia horiana*) del crisantemo (Rodríguez-Navarro *et al.*, 1996).

Solarización y Acolchado

La solarización es una práctica mediante la cual, al cubrir el suelo con una película de plástico transparente, la energía solar se aprovecha para incrementar en el suelo la temperatura a niveles letales para muchos fitopatógenos, insectos y maleza. En general, los efectos resultantes de la solarización son: inducción de supresividad, debilitamiento de propágulos, liberación de gases, cambios fisicoquímicos del suelo y estimulación del crecimiento de las plantas (Chen y Katan, 1980; Katan, 1981; Stapleton y Devay, 1982, 1983, 1984; Stapleton *et al.*, 1985).

En México, mediante la solarización se obtuvo un control significativo de la marchitez del melón, inducida por *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*, *F. solani* y *Macrophomina phaseolina* (Vidales *et al.*, 1987); la "secadera" de la fresa, inducida por *Fusarium oxysporum*, *Verticillium* sp., *Alternaria* sp. y *Rhizoctonia* sp. (Castro y Dávalos, 1989); la pudrición de la corona y raíz del tomate, inducida por *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* (Ramírez, 1989); y la marchitez del chile, inducida por *Phytophthora capsici* (Chávez *et al.*, 1994; Yáñez, 1997). Por su parte, López y Vargas (1996), en un predio con incidencia de 35 % de pudrición blanca (*S. cepivorum*), lograron controlar a la enfermedad hasta en 97 % y se evitó la reinfestación del predio en los siguientes tres años.

El arropamiento o acolchado del suelo con plástico negro protege al suelo de la erosión, conserva la humedad, protege a las plantas contra el calor o frío, mejora la germinación y establecimiento de las plántulas, mejora la sanidad del cultivo al proteger a las raíces, frutos y follaje del ataque de fitopatógenos e insectos, aumenta la temperatura del suelo, controla malezas, mejora la estructura del suelo y conserva su

fertilidad. Todo esto se traduce en un incremento tanto del rendimiento como de la calidad del producto cosechado (Ibarra y Rodríguez, 1991; Ramírez y Estrada, 1992).

Con el acolchado se han obtenido reducciones significativas en la incidencia de virosis en algunas hortalizas como melón (Orozco *et al.*, 1994) y chile (Chew *et al.*, 1995; Yáñez, 1997), así como incrementos substanciales en la producción (76 y 171 %, respectivamente) en comparación con el testigo sin acolchar. También se ha intentado controlar algunos patógenos con origen en el suelo mediante acolchado; v.gr., Santos *et al.* (1990) obtuvieron una reducción de 45 % en el agallamiento inducido por *Meloidogyne incognita* en papa y obtuvieron un incremento en la producción de 59 % con respecto al testigo. Por su parte, Zavaleta-Mejía y Gómez (1994), al acolchar suelo infestado con *Sclerotium cepivorum* causante de la pudrición blanca, encontraron que la incidencia final de plantas enfermas fue similar a la del testigo sin acolchar (62 y 71 %, respectivamente); no obstante, en el tratamiento con acolchado se obtuvo un incremento de 87 % en la producción de bulbo sano.

CONCLUSIONES

Esta última y otras experiencias de obtención de incrementos substanciales en el rendimiento del cultivo, aun cuando no haya habido una reducción significativa del patógeno o de la enfermedad conducen a reflexionar si la estrategia que como fitopatólogos hemos seguido, esto es la de declarar "una guerra sin cuartel" a los patógenos ha sido la más adecuada; y el cuestionamiento es aún mayor cuando reconocemos que, a pesar de esta lucha continua, los fitopatógenos siguen ocasionando mermas en la producción y sobrepasando las barreras que les ponemos con la idea de exterminarlos. Quizás una mejor estrategia sería la de manejar al hospedante y su microambiente de tal forma que se le provea a la planta de las condiciones óptimas para que exprese su máximo potencial metabólico y fisiológico y entonces pueda tolerar, y tal vez en algunos casos resistir, la actividad patogénica del parásito y que, a pesar de la presencia de éste, el cultivo pueda producir satisfactoriamente de manera que no se impacte significativamente la economía del agricultor.

Las opciones de manejo de las enfermedades de las plantas, diferentes al control químico, son múltiples, variadas y factibles de utilizarse desde el punto de vista práctico. Cuál o cuáles combinaciones de ellas deberán adoptarse, dependerá de factores tales como

reditabilidad del cultivo, enfermedades a controlar, disponibilidad de recursos económicos, grado de tecnificación y condiciones ambientales. Otro aspecto importante que se debe enfatizar es que los problemas de plagas y enfermedades podrán manejarse de una manera sostenida, siempre y cuando las prácticas mencionadas no se apliquen de manera aislada, sino más bien sean parte de un programa de control integrado, en el que con la aplicación de varios métodos de control, se pueda llegar a establecer un equilibrio de tal forma que las poblaciones de plagas y fitopatógenos puedan mantenerse en un nivel tal que su impacto económico en los cultivos sea mínimo. De esta manera se podrá contribuir a reducir tanto la contaminación ambiental, como la presión de selección que sistemáticamente se ha ejercido sobre las poblaciones de parásitos. El abuso o dependencia de un solo método de control, por más eficaz que sea, tarde o temprano lo hará inefectivo y sus efectos colaterales, que en mayor o menor grado todos los métodos de control tienen, se magnificarán.

LITERATURA CITADA

- Aranda, S. y L. Fucikovsky. 1996. Evaluación del efecto de *Bacillus subtilis* en la producción del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) bajo condiciones de invernadero. Revista Mexicana de Fitopatología 14: 166.
- Campos-A., J.E., M. del S. Vázquez-M. y R. Rodríguez-G. 1994. Efecto de extractos vegetales sobre el crecimiento de *Rhizobium solani*, en laboratorio. pp. 47. In: Memorias del XXI Congreso Nacional de Fitopatología. Cuernavaca, Morelos, México.
- Carrillo F., J.A., J. Cruz O. y J. Ley F. 1991. Búsqueda de microorganismos antagonistas a *Alternaria carthami* Chow, causante del tizón foliar del cártamo. pp. 181. In: Memorias del XVIII Congreso Nacional de Fitopatología. Puebla, Puebla, México.
- Carrión, G., F. Ruiz-Belín y R. Alarcón-Mora. 1992. Control biológico de la roya del café por *Verticillium lecanii* en México. pp. 194. In: M. Romero F. y A. Gómez B. (eds.). Memorias del VI Congreso Latinoamericano de Fitopatología. VI Congreso Nacional de la Sociedad Española de Fitopatología, Torremolinos, España.
- Casarrubias, U. y G. Frías A. 1992. Evaluación de la eficacia de *Bacillus subtilis* para el control de la marchitez del chile en condiciones de invernadero. pp. 165. In: Memorias del XIX Congreso Nacional de Fitopatología. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Castrejón S., A. y R.M. González I. 1994. Posibilidad de control biológico de *Puccinia striiformis* f. sp. *hordei* en cebada, bajo condiciones de campo. pp. 33. In: Memorias del XXI Congreso Nacional de Fitopatología. Cuernavaca, Morelos, México.
- Castro, F.J. y P.A. Dávalos. 1989. Control de la secadera de la fresa por medio de solarización. pp. 125. In: Memorias del XVI Congreso Nacional de Fitopatología. Montecillo, México.
- Castro A., A.E., E. Zavaleta-Mejía, I. Cid del Prado V. y V. Zamudio G. 1990a. Rotación e incorporación de *Tagetes erecta* L. para el manejo de *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White) Chitwood en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en Tecamachalco, Puebla. Revista Mexicana de Fitopatología 8: 173-180.
- Castro A., A.E., E. Zavaleta-Mejía y V. Zamudio G. 1990b. Efecto de la asociación de cempasúchil (*Tagetes erecta* L.) con tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) y chile (*Capsicum annum* L.) sobre poblaciones de áfidos en Tecamachalco, Puebla. Revista Mexicana de Fitopatología 8: 198-200.
- Chávez-Alfaro, J., E. Zavaleta-Mejía y D. Téliz-Ortíz. 1994. Control integrado de la marchitez del chile (*Capsicum annum* L.) ocasionado por el hongo *Phytophthora capsici* Leo., en la región de Valsequillo, Puebla, Méx. Fitopatología 30: 47-55.
- Chen, Y. y J. Katan. 1980. Effect of solar heating of soils by transparent polyethylene mulching on their chemical properties. Soil Sci. 103: 271-277.
- Chew, M.J., E. Zavaleta-Mejía, F. Delgadillo S., A. Valdivia R., R. Peña M. y E. Cárdenas S. 1995. Evaluación de algunas estrategias de control de la virosis en el cultivo del chile (*Capsicum annum*). Fitopatología 30: 74-84.
- Díaz B., V. 1994. Evaluación del efecto fungicida y/o bactericida de extractos del árbol de cuachalalate (*Amphytergyium adstringens* S.) mediante antibiogramas y bioensayos *in vitro*. pp. 45. In: Memorias del XXI Congreso Nacional de Fitopatología. Cuernavaca, Morelos, México.
- Díaz-Plaza, R. 1996. Infusiones vegetales en el control de tizón temprano en jitomate, en Yucatán. Revista Mexicana de Fitopatología 14: 170 (Resumen).
- Fraire S, L., R. Montes B. y R. Pérez P. 1993. Efecto de extractos vegetales en el desarrollo del tizón tardío *Phytophthora infestans* en jitomate. pp. 52. In: Memorias del XX Congreso Nacional de Fitopatología. Zacatecas, Zacatecas, México.
- García L., R. y R. Montes B. 1992. Efecto de extractos vegetales en la germinación de esporas y en los niveles de daño de *Alternaria solani* en jitomate. pp. 159. In: Memorias del XIX Congreso Nacional de Fitopatología. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Gómez R., O., E. Zavaleta-Mejía, C.F. Viesca G. y O. Ortiz. 1992. Asociación de *Tagetes erecta* e incorporación de sus residuos, posible alternativa para el manejo de algunos problemas fitopatológicos en jitomate (*Lycopersicon esculentum*). pp. 201. In: M. Romero F. y A. Gómez B. (eds.). Memorias VI Congreso Latinoamericano de Fitopatología. VI Congreso Nacional de la Sociedad Española de Fitopatología, Torremolinos, España.
- Hang, J.S. 1990. Use of antitranspirant epidermal coatings for plant protection in China. Plant Disease 74: 263-266.
- Homma, Y., Y. Arimoto y T. Misato. 1981. Effect of sodium bicarbonate on each growth stage of cucumber powdery mildew fungus (*Spharotheca fuliginea*) in its life cycle. J. Pest Sci. 6: 201-209.
- Horst, R.K., S.O. Kawamoto y L.L. Porte. 1992. Effect of sodium bicarbonate and oils on the control of powdery mildew and black spot of roses. Plant Disease 76: 247-251.
- Ibarra J., L. y A. Rodríguez P. 1991. Acolchado de suelos con películas plásticas. Limusa, México, D.F.
- Kamp, M. 1985. Control of *Erysiphe cichoracearum* on *Zinnia elegans*, with a polymer-based antitranspirant. HortSci. 20: 879-881.

- Katan, J. 1981. Solar heating (solarization) of soil for control of soilborne pests. *Annual Review of Phytopathology* 19: 211-236.
- Lewis, J.H. y G.C. Papavizas. 1991. Biocontrol of plant diseases: The approach for tomorrow. *Crop Protection* 10: 95-105.
- López B., S. y A. González M. 1990. Control biológico de *Phymatotrichum omnivorum* (Scheer) Duggar con *Bacillus subtilis*. pp. 105. *In: Memorias del XVII Congreso Nacional de Fitopatología*. Culiacán, Sinaloa, México.
- López F., L.C y G. Vargas P. 1996. Rehabilitación de tierras agrícolas con problemas de pudrición blanca *Sclerotium cepivorum* Berck. después del tratamiento con solarización y la aplicación de Tebuconazole (Folicur 250CE). *Revista Mexicana de Fitopatología* 14: 182.
- Medrano-R., D.E., R. Rodríguez-G. y M. del S. Vázquez-M. 1994. Efecto de extractos vegetales sobre el crecimiento de *Colletotrichum lindemuthianum*, en laboratorio. pp. 46. *In: Memorias del XXI Congreso Nacional de Fitopatología*. Cuernavaca, Morelos, México.
- Montes B., R., R. Pérez P., F. Arce G. y J. García G. 1992. Reducción del daño del chino del jitomate mediante extractos vegetales acuosos. pp. 160. *In: Memorias del XIX Congreso Nacional de Fitopatología*. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Montes B., R., A. Sosa H., R. Diaz R., E. Taboada V. y R. Pérez P. 1993. Avances en la evaluación de extractos vegetales acuosos para el control del chino del jitomate. pp. 53. *In: Memorias del XX Congreso Nacional de Fitopatología*, Zacatecas, México.
- Montes B., R., M. Carbajal, R. Figueroa B. e I Méndez. 1997. Extractos sólidos, acuosos y hexánicos de plantas para el combate de *Aspergillus flavus* Link. en maíz. *Revista Mexicana de Fitopatología* 15: 26-30.
- Navarrete L., J. y G. Virgen C. 1994. Antagonismo in vitro de *Bacillus subtilis* a *Fusarium oxysporum*, *Alternaria* sp. y *Botrytis* sp. pp. 43. *In: Memorias del XXI Congreso Nacional de Fitopatología*. Cuernavaca, Morelos, México.
- Orozco-S., M., O. Pérez y O. López-A. 1994. Efecto de cubiertas flotantes y acolchado sobre la incidencia de virosis, fumagina y producción de melón Cantaloupe. pp. 24. *In: Memorias del XXI Congreso Nacional de Fitopatología*. Cuernavaca, Morelos, México.
- Punja, Z.K. y R.G. Grogan. 1982. Effects of inorganic salts, carbonate bicarbonate anions, ammonia, and the modifying influence of pH on sclerotial germination of *Sclerotium rolfsii*. *Phytopathology* 72: 635-639.
- Ramírez V., J. 1989. Efecto de la solarización y metam-sodio sobre la pudrición de la corona y raíz del tomate (*Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis licopersici*), malas hierbas y desarrollo del tomate (*Lycopersicon esculentum*). pp. 156. *In: Memorias del XVI Congreso Nacional de Fitopatología*. Montecillo, México.
- Ramírez V., J. y F.J. Estrada R. 1992. Acolchado con plástico para el desarrollo de hortalizas. Culiacán, Sin., México.
- Rodríguez-Navarro, J.A., E. Zavaleta-Mejía y R. Alatorre-Rosas 1996. Epidemiología y manejo de la roya blanca (*Puccinia horiana* P. Henn.) del crisantemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev.). *Fitopatología* 31: 122-132.
- Rojas-Martínez, R.I., E. Zavaleta-Mejía y O. Gómez R. 1994. Efecto de la asociación cempazúchil-jitomate en el daño producido por *Alternaria solani* en jitomate. pp. 25. *In: Memorias XXI Congreso Nacional de Fitopatología*. Cuernavaca, Morelos, México.
- Salazar G., M., G. Virgen C., G.L. Anguiano, R. Hernández D., R. Jiménez y V. Olalde P. 1994. Inhibición in vitro de *Fusarium* sp. y *Verticillium* sp. con bacterias antagonicas de la rizosfera. pp. 44. *In: Memorias del XXI Congreso Nacional de Fitopatología*. Cuernavaca, Morelos, México.
- Samaniego, J. 1991. La actividad microbiana en pajas de trigo inoculado con *Trichoderma* sp. y suelos complementados con glucosa y su relación con la viabilidad de los esclerocios de *Phymatotrichum omnivorum*. pp. 180. *In: Memorias del XVIII Congreso Nacional de Fitopatología*. Puebla, Puebla, México.
- Santos E., O.A., M. Cepeda S. y A. Coronado L. 1990. Aplicación de aldicarb y acolchado para el manejo de *Meloidogyne incognita* en papa (*Solanum tuberosum* L.) en Navidad, Nuevo León. 1. Efecto en el rendimiento e índice de agallamiento de tubérculos. pp. 112. *In: Memorias del XVII Congreso Nacional de Fitopatología*. Culiacán, Sinaloa, México.
- Stapleton, J.J. y J.E. Devay. 1982. Effect of soil solarization on populations of selected soilborne microorganisms and growth of deciduous fruit tree seedlings. *Phytopathology* 72: 323-326.
- Stapleton, J.J. y J.E. Devay. 1983. Response of phytoparasitic and free-living nematodes to soil solarization and 1,3-dichloropropene in California. *Phytopathology* 73: 1429-1436.
- Stapleton, J.J. y J.E. Devay. 1984. Thermal components of soil solarization as related to changes in soil and root microflora and increased plant growth response. *Phytopathology* 74: 255-259.
- Stapleton, J.J., J. Quick y J.E. Devay. 1985. Soil solarization: effects on soil properties, crop fertilization and plant growth. *Soil Biology and Biochemistry* 17: 369-373.
- Torres-Barragán, A., E. Zavaleta-Mejía, M.C. González Chávez. y R. Ferrera-Cerrato 1996. The use of arbuscular mycorrhizae to control onion white rot (*Sclerotium cepivorum* Berck.) under field conditions. *Micorrhiza* 6: 253-257.
- Tovar A., R. y H. Gaona. 1993. Efecto de *Glomus* sp (MV-A) sobre la pudrición de la raíz por *Phytophthora* en naranjo. pp. 56. *In: Memorias del XX Congreso Nacional de Fitopatología*. Zacatecas, México.
- Tun, J., A. Navarrete, J. Quiroz y M. Soria. 1997. Forma y dosis de cempazúchil (*Tagetes patula* L.) aplicado al suelo como nematocida en pepino (*Cucumis sativus* L.). pp. 84. *In: Memorias del XXIV Congreso Nacional de Fitopatología*. Cd. Obregón Sonora, México.
- Upadhyay, R.S. y B. Rai. 1988. Biological agents in plant pathology. pp. 15-36. *In: K. Mukersji y K.L. Grag (eds.). "Biocontrol of plant diseases" Vol. 1. CRC Press, Boca Raton, Fl.*
- Verduzco, L., J. Farias, M. Orozco-S. y S. Guzmán. 1996. Efecto de la incorporación de plantas y aplicación de nematocidas sobre el control de nematodos agalladores. *Revista Mexicana de Fitopatología* 14: 168.
- Vidales J., A., D. Munro-O. y J.J. Alcántar-R. 1987. Control de patógenos del suelo mediante el uso de energía solar en el cultivo de melón (*Cucumis melo* L.), en el Valle de Apatzingán, Mich. pp. 154. *In: Memorias del XIV Congreso Nacional de Fitopatología*. Morelia, Michoacán, México.
- Villar E., M.J. y E. Zavaleta-Mejía. 1990. Efecto de *Crotalaria longirostrata* Hook y Arnott sobre nematodos agalladores (*Meloidogyne* spp). *Revista Mexicana de Fitopatología* 8: 38-41.
- Virgen C., G. y J. García C. 1990. Resultados preliminares sobre control biológico de *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* con *Bacillus subtilis* en sandía, bajo condiciones de campo. pp. 106.

- In: Memorias del XVII Congreso Nacional de Fitopatología. Culiacán, Sinaloa, México.
- Virgen C., G. y J. López N. 1992. Una bacteria antagonica a *Rhizoctonia solani* in vitro. pp 165. In: Memorias del XIX Congreso Nacional de Fitopatología. Saltillo, Coahuila, México.
- Virgen-Calleros, G., V. Olalde-Portugal and R. Rocha R. 1996. Biological and chemical control of *Rhizoctonia solani* on potato in Guanajuato, Mexico. Revista Mexicana de Fitopatología 14: 180.
- Yáñez J., M.A. 1997. Manejo de la marchitez (*Phytophthora capsici* Leo), agallamiento radical (*Nacobbus aberrans* Thorne y Allen) y virosis del chile (*Capsicum annuum* L.). Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, Montecillo, México
- Zavaleta-Mejía, E. 1994. Control biológico de fitopatógenos. pp 115-125. In: R. Alatorre R. y A.W. Guzmán F. (eds.). Memorias V Curso de Control Biológico. Sociedad Mexicana de Control Biológico, México.
- Zavaleta-Mejía, E. y O. Gómez R. 1994. Efecto de la combinación de varias estrategias de control en la pudrición blanca (*Sclerotium cepivorum*) de la cebolla. pp. 30. In: Memorias del XXI Congreso Nacional de Fitopatología. Cuernavaca, Morelos, México.
- Zavaleta-Mejía, E. y O. Gómez R. 1995. Effect of *Tagetes erecta* L. - tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) intercropping on some tomato pests. Fitopatología 30: 35-46.
- Zavaleta-Mejía, E. y D.L. Ochoa M. 1992. Efecto de diferentes formas de asociación jitomate-cempasúchil en la producción de jitomate e infección por *Nacobbus aberrans*. pp. 140. In: Memorias del XIX Congreso Nacional de Fitopatología. Saltillo, Coahuila, México.
- Zavaleta-Mejía, E. y R.I.Rojas M. 1989. Antagonismo de *Serratia marcescens* Bizio (Enterobacteriaceae) sobre *Fusarium oxysporum* Schlecht, f.sp. *Lycopersici* (Sacc.) Snyder y Hans. Revista Mexicana de Fitopatología 7: 113-118.
- Zavaleta-Mejía, E. y R.I. Rojas M. 1990. The effects of Brassica crop residues on *Sclerotium cepivorum* Berk. pp. 185-192. In: Proceedings of the Fourth International Workshop on *Allium* White Rot. A. Entwistle R. y P. Mattusch (eds.). Neustandt-Mussbach, Federal Republic of Germany.
- Zavaleta-Mejía, E., R.I. Rojas M. y M. Zavaleta M. 1990 Effect of volatiles emanated from brassicaceous (cruciferous) residues on some soil-borne pathogens. pp. 118-123. In: Report on the Workshop on Chemical Interactions Between Organisms, Santiago, Chile. International Foundation for Science-IFS, Stockholm, Sweden.
- Zavaleta-Mejía, E., A.E. Castro A. y V. Zamudio G. 1993. Efecto del cultivo e incorporación de *Tagetes erecta* sobre la población e infección de *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White) Chitwood en chile (*Capsicum annuum* L.). Nematropica 23: 49-56.
- Zekaria-Oren, J. y Z. Eyal. 1991. Effect of film-forming compounds on the development of leaf rust on wheat seedlings. Plant Disease 75: 231-234.
- Ziv, O. y R.A. Frederiksen. 1983. Control of foliar diseases with epidermal coating materials. Plant Disease 67: 212-214.
- Ziv, O. y R.A. Frederiksen. 1987. The effect of film-forming antitranspirants on leaf rust and powdery mildew incidence on wheat. Plant Pathology 36: 242-245.
- Ziv, O. y A. Hagiladi. 1993. Controlling powdery mildew in *Euonymus* with polymer coatings and bicarbonate solutions. HortSci. 28: 124-126.
- Ziv, O. y T.A. Zitter. 1992. Effects of bicarbonates and film-forming polymers on cucurbit foliar diseases. Plant Disease 76: 513-517.