

Diagnóstico y Control de Enfermedades en Manzano por medios biológicos

Jaime J. Martínez Téllez.

**Facultad de Ciencias Agrotecnológicas
Universidad Autónoma de Chihuahua .**

Antecedentes.

Durante muchos años, el técnico y el agricultor mismo han estado acostumbrados al uso de pesticidas químicos, los que presentan características de acción normalmente rápidas, a veces, con efecto residual prolongado en el control de patógenos, aunque siempre presentan un efecto secundario sobre el equilibrio biológico del ambiente circundante al cultivo.

Los pesticidas químicos son desarrollados para suprimir a los patógenos totalmente y de una manera rápida, a diferencia de estos, los pesticidas biológicos tienen como fin el resolver un problema de patógenos por la vía del restablecimiento del equilibrio biológico en el ambiente en el que se desarrollan los cultivos, por lo que en muchas ocasiones, los resultados esperados pueden decepcionar al técnico o al agricultor ya que no siempre tienen la respuesta rápida de un producto químico.

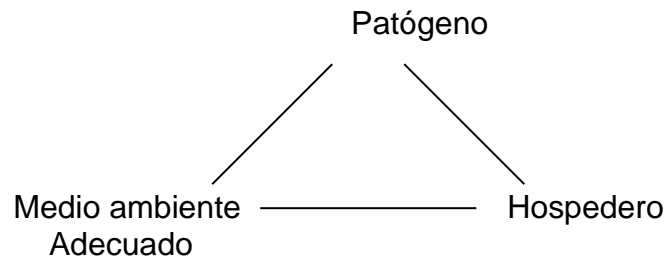
Los productos biológicos toman tiempo para poder establecerse, iniciar una colonización y ejercer acción contra los organismos problema, los cuales por lo general no son eliminados totalmente, sino obligados a competir y reducidos a poblaciones que no representan peligro para los cultivos que se desea proteger; bajo esta premisa, el uso de biopesticidas debe ser considerado con otra óptica, buscando utilizarlos principalmente como preventivos y salvo en algunos casos como curativos.

Requerimientos básicos para biocontrol exitoso.

1. Diagnóstico.

Con mucha frecuencia, el productor se enfrenta a sintomatologías en sus plantas que le es difícil interpretar y en ocasiones atribuye su problema a patógenos o deficiencias nutricionales de forma errónea y los tratamientos que decide no corresponden al problema y su resultado es nulo.

La presencia de una enfermedad obedece a tres factores que deben estar presentes de lo contrario no se presenta el problema, a estos tres factores se les conoce como el triangulo de la enfermedad:



El análisis inadecuado de este triángulo a veces nos conduce a diagnósticos erróneos, por lo que a continuación presentamos una pequeña lista de problemas comunes y de las condiciones en las que se desarrollan, lo que puede permitir un acercamiento al problema y en caso de duda consultar con su técnico para poder recomendar con mayor precisión un tratamiento.

Cultivo	Enfermedad	Patógeno o agente causal	Condiciones ambientales	Observaciones
Manzano	Pudrición de cuello	Phytophthora	Humedad alta, Temp. arriba de 14°C, Humedad en el tronco	Zonas necróticas de la corona hacia abajo, muerte de raíces superficiales. Confundible con asfixia y con Pseudomonas
	Cáncer del tronco	Pseudomonas	Temperaturas bajas 10°C o menos,	Zonas necróticas y exudado café, de la corona hacia arriba, olor ocre, muerte de ramas bajas o del árbol completo
	Asfixia	Exceso de agua o mal drenaje	Alta humedad, exceso de riego, suelo pesado	Plantas con poco follaje, poco desarrollo, no se ven lesiones, muerte de raíces terminales, puede presentarse acompañado de pudrición de cuello
	Mancha de fuego	Erwinia Amylobora	Principalmente en invierno, pero puede presentarse durante todo el ciclo	Daño en crecimientos terminales, flores, tallos suculentos, sobre todo en árboles vigorosos o muy susceptibles. Pocas veces se manifiesta en las partes bajas.
	Chancro de las ramas	Botryosphaeria	En todo el ciclo, infección en primavera	Corteza exfoliada, sin aparición de cuerpos fungosos ni exudaciones, al eliminar se ve el tejido limpio.
	Corteza craquelada	Def. de Boro	En todo el ciclo,	Corteza exfoliada, con manchas negruscas internas, confusión posible con exceso de manganeso, este se presenta en suelos muy mojados o suelos muy ácidos
Durazno	Pudrición Texana	Phymatothrychum omnivorum	Se manifiesta en el verano, en ataque severo, puede presentarse lentamente durante todo el ciclo	Secasón de árboles inmediata, el follaje permanece pegado, raíces secas con formaciones de cordones de micelio color crema
	Pudrición de Cuello	Phytophthora	Se manifiesta en primavera y verano	Pudrición del cuello y raíces superficiales, exudado café ocre, marchites del follaje, caída de frutos y flores.
	Pudriciones Café del fruto	Monilia laxa y M. fructigena	Se manifiesta en curso de vegetación, cerca de la cosecha Infección en la aparición de botones florales.	Manchas café se forman en el fruto, lo invaden y forman aglomeraciones de esporas blancas grisáceas o beige.
	Pudrición gris del fruto	Botrytis cinerea	Se manifiesta en ocasiones a la cosecha, pero sobre todo en la conservación y transporte. Infección en la primavera y reinfección después de lluvias o tiempo húmedo	Pudriciones del fruto color café con formaciones de masas de esporas grises, se propaga rápidamente a frutos sanos, desde el taque de lavado o en la caja de empaque o almacenamiento

En todos los casos, es importante actuar con “proactividad” es decir planificar las actividades de la huerta en función de prevenir en lo mas posible cualquier problema. Si lo vemos desde esa óptica, prevenir puede resultar mas económico que un tratamiento correctivo, porque no solamente implica el costo del producto que se utilice sino también lleva implícitas las pérdidas de producción, reducción de calidad o lo que es mas grave la pérdida de productividad por muerte de árboles o daños permanentes. Mientras que en los tratamientos o actividades preventivas, el costo es relativamente mas bajo y muy frecuentemente se previenen varios problemas a la vez, como por ejemplo, la mejoría del suelo puede prevenir a la vez pudriciones de raíz y mejorar la nutrición de los árboles permitiéndoles una mejor absorción de nutrientes.

Las intervenciones preventivas de invierno, por lo general son mucho mas económicas que el uso de productos en vegetación para control y pueden ayudar a eliminar problemas o a reducirlos fuertemente.

Se encuentran en la literatura incontables casos de productos biológicos que a través de trabajos de investigación serios han demostrado su habilidad para controlar enfermedades, sin embargo, cuando son llevados a nivel comercial, el biocontrol es sustancialmente menor que el de fungicidas comerciales. Para que los resultados sean igualmente exitosos en el campo que en el laboratorio, es necesario desarrollar sistemas de biocontrol que cuenten con los siguientes componentes.

2.- Agresividad y persistencia.- Cepas de organismos totalmente efectivos para control de patógenos específicos

Las cepas de organismos antagonistas, no solamente deben tener mecanismos apropiados de biocontrol sino también deben ser capaces de competir en el medio en el que van a operar y poseer características de persistencia y capacidad de proliferar y colonizar las partes de la planta formadas antes y después de la aplicación.

3.- Productos de bajo costo y de calidad.-

Para que un sistema de biocontrol sea adaptado, deberá contar con productos que no solo sean más económicos sino que además puedan ser manejados sin demasiadas complicaciones en cuanto a su transporte y almacenamiento.

4.- Métodos de aplicación que permitan la expresión total de las características del organismo.-

El método de aplicación es de importancia vital para que el producto rinda los resultados esperados, por lo que es necesario desarrollar métodos de aplicación para cada cultivo y para cada patógeno en particular, aceptando que no existen soluciones únicas y los sistemas de biocontrol deben desarrollarse para cada cultivo, llevando a la larga a un

conocimiento de la cepa y a una adaptación rápida de los métodos de control de acuerdo a las enfermedades que se quieran controlar.

Los técnicos y productores saben por experiencia propia que cuando se tiene una buena semilla de una excelente variedad, para que esta exprese su potencial, hay que darle buena tierra, agua y nutrientes suficientes, de lo contrario, no se pueden esperar buenos resultados, de la misma manera, si las condiciones para el desarrollo de los agentes biológicos no es el apropiado, los resultados variarán y por lo regular serán menores a las expectativas.

Uso de preparaciones a base de Trichoderma para control de enfermedades.

En el caso de Trichoderma para el control de enfermedades de la raíz, su aplicación, desde la preparación de la mezcla de suelo en el invernadero, es recomendable ya que las raíces formadas en la plántula llevarán el inoculo presente y la incidencia de enfermedades como la secadera se reducen fuertemente.

La aplicación en plántulas terminadas, al trasplante o directamente en campo es deseable desde época temprana de tal forma que cuando se den las condiciones para el desarrollo de enfermedades, el control haya tenido oportunidad de establecerse y poder ejercer una competencia importante.

El uso de Trichoderma en los tratamientos de limpieza de suelos como es el caso de solarización, o el uso de fumigantes como el bromuro de metilo o ditiocarbamatos, brinda una excelente opción para la colonización posterior reduciendo fuertemente el establecimiento de patógenos, ya que estos productos o procedimientos dejan los suelos prácticamente desprovistos de flora benéfica, dejando un nicho importante donde los patógenos pueden establecerse sin competencia; la aplicación de Trichoderma permite crear una población antagonista a los patógenos y prolongar la acción de desinfección por otros métodos.

La mezcla de Trichoderma con compostas, permite un establecimiento del hongo más rápido ya que proporciona los nutrientes y el ambiente propicio para su desarrollo, este método de aplicación es adecuado para enfermedades que se presentan a nivel de superficie, siendo necesario incorporar la mezcla cuando el objetivo sea el control de patógenos que se desarrollan mas profundo en el suelo.

Trichoderma ha demostrado en pruebas controladas que es eficaz contra *Phymatotrichum*, sin embargo para que pueda competir con este hongo es necesario que su aplicación sea no solo en superficie sino incorporado y es de esperarse un mejor control si se inyecta hasta la zona de la raíz mezclándose con ácidos húmicos y/o melazas.

De la misma forma, se ha demostrado que la utilización de tenso-activos, o jabones no iónicos, son de gran ayuda para mejorar la permeabilidad del suelo, pero de mas importancia es el efecto de estos sobre las zoosporas, órganos de reproducción de algunos hongos como Pythium y Phytophthora entre otros. El jabón actúa en muy bajas dosis rompiendo las membranas de las zoosporas, lo que reduce fuertemente la capacidad infectiva del patógeno, sirviendo como un complemento a Trichoderma, sin ningún efecto nocivo para el suelo o el cultivo.

Normalmente las preparaciones a base de esporas, deben traer concentraciones mínimas de 1×10^7 esporas/gr. de producto, de tal forma que cuando se haga la aplicación en campo o invernadero, la preparación contenga por lo menos 1×10^7 esporas/lt. como una concentración mínima, sin embargo, el incremento del número de esporas por litro, tanto como económicamente sea posible, incrementará las posibilidades de control ya que la colonización del medio será más rápida y ejercerá su acción en menor tiempo.

Aplicaciones aéreas.

La utilización de preparados a base de esporas tanto de Trichoderma como de otros hongos o bacterias se está convirtiendo en una herramienta muy útil en el control de plagas y enfermedades tal es el caso de pudriciones de fruto como la Botrytis o Botryosphaeria, o bien la enfermedad del Plomo causada por el hongo Stereum purpureum, Fumaginas y otros problemas; el control en estos casos, se basa no solo en la acción de las esporas y su desarrollo posterior, sino también en la presencia de antibióticos producidos por el hongo antagonista, como es el caso de la Trichodermina, la Trichorzianina, la Alamecicina o la Penicilina, todos ellos producidos por Trichoderma durante su cultivo en el laboratorio y durante su crecimiento en el follaje, tallos y frutos.

Es de gran importancia tomar en cuenta la biología del organismo que se pretende controlar ya que si se conocen las condiciones en las que se produce la infección primaria, se podrá hacer la intervención en ese momento y como consecuencia se reducirá de manera importante la capacidad infectiva del patógeno, haciendo, por ende, mas fácil el control de infecciones posteriores; sin embargo, aun cuando es preferible hacer tratamientos preventivos, no se debe descartar la posibilidad de control de problemas fungosos en etapas tardías de los cultivos o con cierto grado de avance de las enfermedades, sin descartar la posibilidad de hacer tratamientos en poscosecha para evitar el desarrollo de enfermedades asintomáticas adquiridas en el periodo de precosecha.

Antagonistas bacterianos para control de mancha de fuego.

El uso de bacterias para el control biológico de enfermedades bacterianas es una práctica comercial ya difundida y encontramos algunos productos para control de enfermedades como la agalla de la corona, pudriciones blandas de

tubérculos, pudrición café en durazno, mancha de fuego en manzano y peral. Entre las bacterias utilizadas como control biológico, encontramos a *Agrobacterium rabdiobacter*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas putida*, *Lactobacillus Erwinia herbicola*, etc. (Agrios, G. N. 2004).

En el caso específico de Mancha de fuego, se ha utilizado *Pseudomonas fluorescens* cepa A-506 para control, considerándose como el primer producto comercial para este propósito, sin embargo los resultados no siempre han sido favorables por lo que se ha buscado últimamente el uso de otras cepas como la *Erwinia herbicola* cepa C9-1 para aplicación en combinación de *P. Fluorescens*, (Stelljes et al. 1998).

En 2005, se ha reportado el uso de *Pantoea agglomerans* cepa E325 como un biocontrol efectivo para mancha de fuego. (Suszkiw, 2005).

La forma en que los antagonistas bacterianos actúan es formando una población epifítica en la superficie del vegetal evitando que las bacterias patógenas se multipliquen y alcancen niveles que incrementen el riesgo de infección.

Como otros organismos, los microbios rara vez viven una vida solitaria. Al contrario, ellos están siempre en competencia con otros microorganismos tanto con epifíticos como con aquellos que causan enfermedad a las plantas. Por lo que tienen que utilizar su energía tanto para competir con otros microorganismos como para actuar para proteger la planta. La presencia de poblaciones de diferentes tipos de microbios permite establecer un equilibrio biótico que mejora la actividad de protección a las plantas. (Mark, 2002)

Con esta premisa en mente, se hizo una selección de materiales conteniendo diferentes cepas de microorganismos, tanto de bacterias (*Pseudomonas*, *Bacillus*, *Nitrosomonas*) como de levaduras (*Saccharomyces*, *Candida utilis*) y se evaluaron en un complejo microbiológico (consorcio) denominado PG3, en pruebas de enfrentamiento con *Erwinia amylobora*; Al mismo tiempo, se comparó el comportamiento de *Pseudomonas fluorescens* cepa A506, ambas pruebas se realizaron utilizando la dosificación utilizada en campo para A506, es decir 300, 330 y 360gr. en 1000lts. de agua.

Los resultados nos muestran que a cualquier dosis utilizada, el complejo microbiológico PG3 inhibió completamente el crecimiento de *Erwinia*, mientras que la cepa A506 si permitió crecimiento de la misma. (Fig. 2 y Tabla 3)

Los microorganismos contenidos en el consorcio PG3 son de ocurrencia natural y aun no han sido evaluados exhaustivamente con respecto a su resistencia a antibióticos, sin embargo es posible que el contenido de organismos que no son controlados por estos mismos, permita mantener una población epifítica importante de tal forma que limite el crecimiento de patógenos.

Tabla 3. Presencia de Erwinia Amylobora en cultivos de antagonistas bacterianos

Cepa	Dosis 300	330	360
A506	+++	+	+
PG3	-	-	-

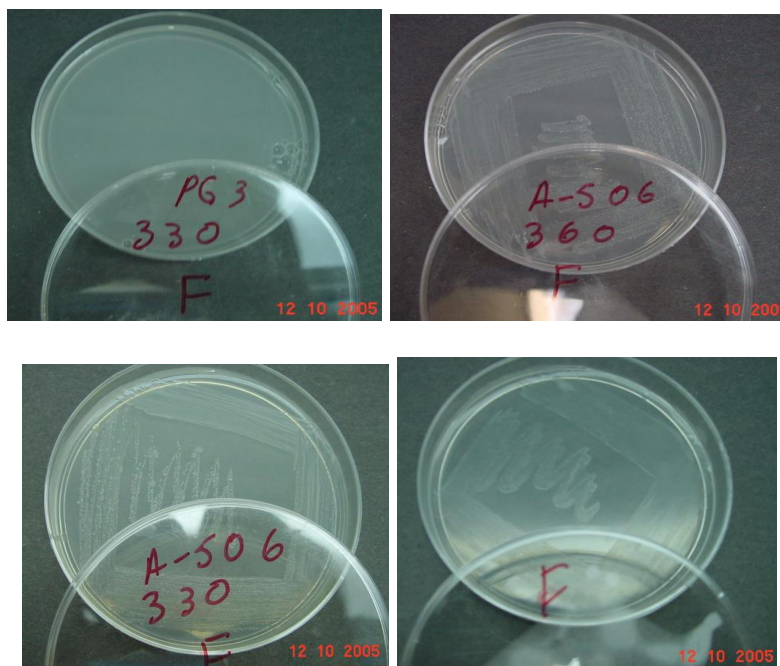


Fig. 2. Aspecto de las pruebas de crecimiento de Erwinia amylobora en presencia de Pseudomonas Fluorescens cepa A506 y el complejo microbiológico PG3

La mancha de fuego ha sido una enfermedad que causa daños severos a la población de manzanos de la región dejando pérdidas económicas considerables. Hasta el presente, su control ha sido basado en el uso de modelos de predicción de la infección y la aplicación de antibióticos y bactericidas, apoyados de algunas prácticas culturales. Sin embargo la complejidad de la enfermedad, así como la resistencia que se ha venido generando por el uso indiscriminado de antibióticos, obliga a buscar alternativas o herramientas que coadyuven a su control. El uso de antagonistas bacterianos es una vía factible que permitiría una reducción del uso de antibióticos, al reducir por competencia la población epifítica de *Erwinia* reduciendo al mismo tiempo el riesgo de infección.

En conclusión, la utilización de biopesticidas es una alternativa viable para el control de enfermedades en cultivos siempre y cuando sean manejados bajo la premisa de que se trata de organismos vivos y se les debe dar el manejo adecuado, haciendo énfasis en que no se les debe tratar como productos químicos ya que su acción es completamente diferente, así mismo el cambio de mentalidad en lo que se refiere a manejo sanitario de los cultivos redundará en un mejor ambiente para nosotros y para las generaciones futuras.

Literatura citada.

Agrios G.N. (2004) Tizón del fuego del peral y del manzano. Fitopatología, Cap. 12 pag. 562-567. Ed. Limusa, México , D.F.

Agrios G.N. (2004) Bacterias antagónicas Fitopatología, Cap. 9. Control de las Enfermedades de las plantas. pag. 207-209. Ed. Limusa, México , D.F.

Lindow, S. E., and Suslow, T. V. 2003. Temporal dynamics of the biocontrol agent *Pseudomonas fluorescens* strain A506 in flowers in inoculated pear trees. *Phytopathology* 93:727-737.

Mark, G. L. 2002. Current Developments in Sustainable Agriculture. ECO-SAFE Technical Bulletin: (December 2002) No.1 <http://www.ucc.ie/biomerit/ecosafe.htm>

Ramirez I., M, Jacobo, J., Avila, M., Gutierrez R., Parra,R., (2003) Toma de decisiones con base a prácticas recomendadas para el manejo del tizón de fuego del manzano en la sierra de Chihuahua. Folleto Técnico Num. 16 pag. 19-24. Campo experimental Sierra de Chihuahua.

Stelljes, K.B. and D. Senft. 1998. Fire blight control, nature's way. Agricultural Research/Jan. 1998, p. 14-16.

Susziw, Jan (2005) Fight fire with fire. Western Fruit Grower