

Conservación de los recursos naturales para una **Agricultura** sostenible

Control de plagas y enfermedades

Control de plagas y enfermedades

Plagas

Enfermedades

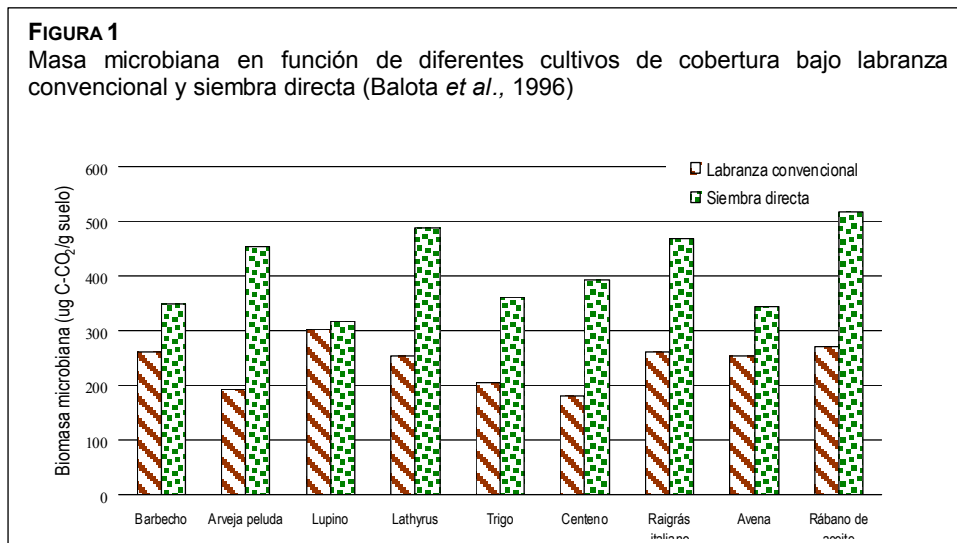
Manejo integrado de plagas y enfermedades

Bibliografía

Control de plagas y enfermedades

La interrupción del ecosistema del suelo, por ejemplo, mediante la labranza del suelo altera el equilibrio entre patógenos y organismos¹ benéficos, dando cabida a organismos causantes de enfermedades los cuales usualmente tienen más oportunidades para convertirse en problemas.

Los residuos y cultivos de cobertura que están sobre el suelo proporcionan numerosos hábitats para los insectos, bacterias y hongos. En los sistemas de Agricultura de Conservación ocurren más insectos y microorganismos (Figura 1) ya que son capaces de hibernar hasta el siguiente cultivo.



Al mismo tiempo la cobertura proporciona hábitats para los enemigos naturales de las plagas y enfermedades que ocurren en los cultivos comerciales (Gassen, 2000).

En este caso, la Agricultura de Conservación es un sistema natural en el cual ocurren un número mayor de especies; estas pueden causar daño a los cultivos, pero también hay organismos benéficos que son predadores de los organismos causantes de enfermedades, como ocurre en el caso del más alto parasitismo de huevos de ciertas especies (González y Dave, 1997). Se crean nuevos equilibrios entre especies determinados por la cantidad de residuos dejados en la superficie y la rotación de cultivos.



LÁMINA 1

Los residuos de cultivos en el suelo proporcionan numerosos hábitats para organismos benéficos.
A.J. Bot

¹ Aplicando los conceptos del Manejo Integrado de Plagas (MIP)

Plagas

La presencia de especies está determinada por el cultivo (cobertura) previo: por ejemplo, hay más alta incidencia de caracoles y babosas después de las crucíferas, de thrips después de las gramíneas, de *Diabrotica* sp. después de la vicia peluda (Buntin *et al.*, 1994), de orugas (*Pseudaletia* sp.) después de la avena, de barrenadores del tallo (*Listronotus* sp.) después del raigrás italiano (Gassen, 2000).

No siempre una alta ocurrencia de ciertas plagas de insectos significa un mayor daño al cultivo. Algunos insectos cambian sus hábitos de alimentación ya que la cobertura de residuos proporciona una alternativa de suministro de alimentos como en el caso de los gusanos blancos de los escarabajos (Zerbino, 2001).



LÁMINA 2

Labranza biológica: gusanos blancos cumplen la función del arado incorporando residuos de cultivos en el suelo.

C. Pruett

Otras plagas de insectos tienen ventajas adicionales para el sistema, como la excavación de canales o concentración de nutrientes los cuales se convierten en fácilmente disponibles para las plantas como es el caso del *Diloboderus abderus*. Esta plaga se convierte en este caso en un amigo del agricultor.

El *Diloboderus abderus* es un insecto nativo del sur de Argentina, Brasil y Uruguay. Es conocido como plaga de las pasturas y de los cultivos de cereales de invierno donde causa daño a las raíces de los cultivos. Inicialmente, este insecto estaba asociado con la Agricultura de Conservación, ya que su control depende de las actividades de preparación de tierra; en estos sistemas la preparación de tierras es reducida y en este caso los residuos fueron mantenidos sobre la superficie. Sin embargo, los experimentos han demostrado que los insectos tienen una función importante en la red de alimentos del suelo y el reciclaje de nutrientes.

La larva de *Diloboderus abderus* abre túneles verticales de 1,8 cm de diámetro, con una longitud media de 15 cm. En la base de estos agujeros se forma una cámara de 5 cm de ancho donde las larvas comen y depositan sus excrementos. Estos pueden ser encontrados entre 10 - 40 cm de profundidad. Como en los túneles de las lombrices de tierra, estos espacios muestran un pH más alto, mayor contenido de nutrientes y materia orgánica y reducción del contenido de aluminio, cuando se lo compara con el suelo que lo rodea (Tabla 1).

TABLA 1 Propiedades de las cámaras de *Diloboderus abderus* en el suelo (Gassen y Kochhann, 1993)

Profundidad del suelo (cm)	Materia orgánica (%)	pH	Al (me/100g)	Ca (me/100g)	Mg (me/100g)	P (ppm)	K (ppm)
0- 5	3,4	5,6	0,13	5,7	1,9	55,4	194
5-10	2,5	5,5	0,26	5,1	1,6	26,5	126
10-15	2,3	5,4	0,41	4,4	1,6	17,7	79
15-20	2,1	4,9	1,41	2,6	1,1	7,80	50
20-25	2,0	4,7	2,24	1,8	0,9	3,50	33
Cámaras de <i>D. abderus</i>	4,7	5,5	0,20	6,6	2,1	46,0	172



LAMINA 3

Concentración de la materia orgánica en los poros creados por los insectos del suelo y que permanecen en las proximidades de las raíces de las plantas.

A.J. Bot

Además del efecto positivo de estos poros verticales en el drenaje del agua de lluvia, las concentraciones de nutrientes en las cámaras están fácilmente disponibles para su absorción por las raíces de las plantas.

Otros insectos fitófagos, como los gorgojos blancos (*Cyclocephala flavipennis*), si bien se encuentran en grandes cantidades (100 gorgojos/m²), no causan daño a los cultivos cuando hay cobertura del suelo. Sin embargo, en suelos sin cobertura no se les proporciona suficiente alimento y los insectos se tornan en una plaga dañando el cultivo (Gassen, 1999). Estos insectos no excavan canales como los anteriormente mencionados, pero son importantes en el proceso de descomposición.

La incidencia de caracoles y babosas puede incrementarse bajo condiciones húmedas. Los residuos sobre la superficie del suelo que conservan la humedad favorecen el desarrollo de estos animales. Como el daño a los cultivos puede ser considerable, la población necesita ser controlada. Es necesario tener en cuenta que no todos los caracoles deben ser eliminados:

- menos de 4 caracoles/babosas/m² no requiere ninguna acción
- 4 - 16 caracoles/babosas/m² requiere acción en el momento de la siembra
- más de 16 caracoles/babosas/m² requiere un tratamiento con insecticidas

Con un buen manejo de los residuos es posible prevenir la ocurrencia de grandes infestaciones. Para controlar los caracoles y babosas, es necesario:

- extraer los residuos de las hileras
- extraer los residuos del área con alto riesgo de ocurrencia
- mejorar el drenaje interno del suelo
- los caracoles y babosas pueden ser controlados mediante la aplicación de nitrato de amonio a la puesta del sol: una práctica eficiente – de bajo costo y rica en nitrógeno, que facilita la descomposición de la materia orgánica
- control localizado con insecticidas o, por ejemplo, son atraídos por la cerveza.



LÁMINA 4
Control localizado de
babosas con insecticidas.
A.J. Bot

Enfermedades

Los cultivos comerciales utilizados en los sistemas de la Agricultura de Conservación son susceptibles a las mismas enfermedades que en las condiciones de la agricultura convencional. Sin embargo, la presencia de los residuos de cultivos requiere una especial atención ya que proporcionan el medio de supervivencia más importante para los patógenos. Bajo estas condiciones, [la rotación de cultivos](#) es la principal herramienta disponible para reducir la cantidad de inóculo de los organismos causantes de enfermedades y a la vez alternar especies con diferentes profundidades de enraizamiento a fin de evitar la compactación del suelo, lo que favorece las enfermedades de las raíces.

Para que una enfermedad ocurra son necesarios tres factores:

- el patógeno: bacteria, hongo, virus o nemátodos
- un hospedero o cultivo
- condiciones medio ambientales favorables: temperatura, humedad, tipo de suelo, fertilidad.

Algunas enfermedades ocurren solamente en un cultivo: son hospederos específicos; en otros casos otras enfermedades ocurren en distintas especies y familias de plantas, pero, en todos los casos, el hospedero proporciona alimento al patógeno. El hospedero puede ser la semilla, la parte vegetativa o las malezas. La dependencia es muy grande: si el hospedero no está presente durante un cierto tiempo, el patógeno desaparecerá (Dávila Fernandes, 2000).

La intensidad de la enfermedad depende de la densidad del inóculo para la infección. Por lo tanto, la respuesta para solucionar el problema de la enfermedad descansa en la presencia o ausencia de los residuos de cultivos, ya que esta es la única fuente de alimentos disponibles para el patógeno después de la cosecha. Algunas alternativas para solucionar el problema son:

- inmediata destrucción de los residuos vegetativos después de la cosecha mediante la quema de la paja,
- incorporación de los residuos del cultivo mediante la arada o el rastreo,
- destrucción biológica o descomposición de los residuos de cultivos por microorganismos hasta que los residuos son totalmente mineralizados, asociado con la rotación de cultivos.

Las primeras dos alternativas, sin embargo, no son opciones racionales en la Agricultura de Conservación y deben ser rechazadas.

La descomposición depende del tipo de cultivo, diferencias en la razón C/N, condiciones climáticas diferentes y otros elementos. La rotación del cultivo desde el punto de vista fitopatológico significa abstenerse de sembrar la misma especie hasta la completa descomposición de los residuos de cultivos y, por consiguiente, la eliminación de los patógenos del área.

La presencia de más residuos de cultivos favorece un adecuado hábitat para las enfermedades que se desarrollan mejor en ambientes más fríos y húmedos, pero por otro lado pueden formar una barrera física en el ciclo de desarrollo de ciertos patógenos como *Sclerotinia* spp., o prevenir patógenos diseminados por el viento, el aire, el agua o los equipos agrícolas (Costamilan, 2000).

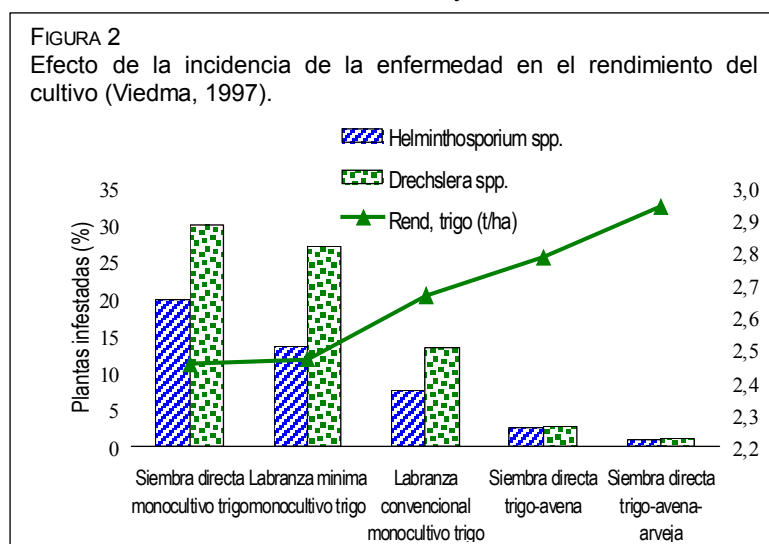
Los patógenos del suelo como *Gaeumannomyces* spp., *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp. y *Sclerotinia* spp. pueden causar un número importante de enfermedades con consecuencias económicas negativas en diferentes cultivos como cereales, frijoles, soya, papas y otros (Penckowski, 2001). Causan la pudrición de las raíces conduciendo a una reducción de la absorción de agua y nutrientes y, consecuentemente, a la muerte de las plántulas y marchitez de las plantas. Sobreviven en los residuos de cultivos y forman estructuras resistentes

(esclerocios) que pueden permanecer en el suelo por largo tiempo. Además, *Helminthosporium/Bipolaris* spp. y *Pyrenophora/Drechslera* spp. causan manchas en las hojas y sobreviven en el suelo y en los residuos de los cultivos.

Como en la Agricultura de Conservación los residuos de cultivos son conservados sobre la superficie del suelo y no son alterados por largo tiempo ni enterrados por la labranza, el control de las enfermedades debe enfocarse con medidas alternativas. Los medios eficientes de control incluyen:

- rotación de cultivos
- el uso de cultivos y variedades resistentes
- siembra superficial: 2 - 3 cm de profundidad
- evitar la compactación del suelo y favorecer un drenaje apropiado, y
- tratamiento de las semillas con fungicidas.

La Figura 2 indica claramente que la incidencia de la enfermedad aumenta con la reducción de las prácticas de labranza –hay menos destrucción de los residuos del cultivo. Sin embargo, la rotación de los cultivos resulta en una drástica reducción de la población de patógenos, como es el caso con una rotación con avena y vicia.



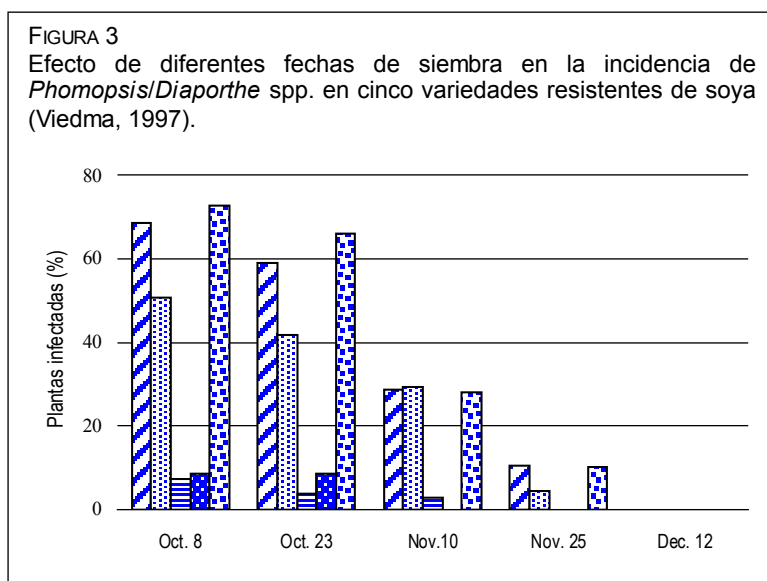
Por lo general, la mayoría de las enfermedades de los cultivos se introducen a través de semillas infestadas. No obstante, en áreas con residuos de cultivos infestados, las semillas del cultivo contribuyen a una pequeña parte del inóculo. Las semillas pueden infestarse durante su desarrollo, lo que justifica la protección del cultivo incluso en la última etapa del ciclo de crecimiento. El tratamiento de las semillas es una herramienta importante para reducir la incidencia de las enfermedades, especialmente en áreas donde la rotación se utiliza para romper los ciclos de la enfermedad. En estas áreas las semillas infestadas son la única forma de reintroducir la enfermedad.

Una práctica agronómica muy efectiva es el ajuste de la fecha de siembra, especialmente cuando son usadas variedades susceptibles; la posposición de la fecha de siembra puede dar buenos resultados. De esta forma se evita la concurrencia de lluvias copiosas con infestaciones tempranas. Las variedades susceptibles muchas veces muestran un alto y temprano índice de infestación en la época de crecimiento y de este modo eso es evitado. Mediante la posposición de la fecha de siembra, se reducen el período vegetativo y reproductivo, lo que da menos tiempo a la enfermedad para desarrollarse y matar las plantas antes del surgimiento de los frutos, como se observa en la Figura 3.

La Figura 3 también ilustra el efecto de usar variedades resistentes (variedades 3 y 4). Estas son menos susceptibles a la infestación con el patógeno y, por lo tanto, el cultivo presenta menos daño y un más alto rendimiento comparado con las variedades susceptibles.

Algunas semillas de cultivos de cobertura pueden actuar como hospedero intermediario de los patógenos. Esto significa que los cultivos de cobertura no sufrirán daños por la enfermedad, pero pueden actuar como un mecanismo para la supervivencia de esta hasta que se siembra el siguiente cultivo (Huang *et al.*, 1995).

Como se dijo anteriormente, los patógenos pueden además sobrevivir en malezas hospederas. Por lo tanto, es importante reconocer y controlar estas plantas hospederas en el campo.



La Agricultura de Conservación por lo general tiene una influencia positiva en la reducción de los virus. Parece extraño que un sistema de producción tenga influencia sobre la incidencia de los virus, ya que estos están directamente asociados al tejido celular del hospedero. En esencia, no es el virus por si mismo lo que es afectado, sino los vectores que transmiten los virus, es decir, los áfidos o pulgones. La cobertura del suelo proporciona un incremento de la diversidad y número de enemigos naturales de los áfidos que se alimentan de ellos. Además, es posible que la cobertura del suelo interfiera con el mecanismo de visualización de los áfidos, cuando identifican posibles plantas hospederas. Como la cobertura refleja la luz del sol en forma diferente al reflejo del suelo desnudo, los áfidos pueden encontrar dificultad para distinguir las plantas hospederas (Cunha Fernandes, 1997).



LÁMINA 5
Mariquitas comiendo áfidos.
C. Pruett

Los [Nemátodos](#) son diminutos, tienen forma de gusanos, son organismos multicelulares que viven en el laberinto de poros interconectados del suelo. Se mueven en las capas de agua adheridas a las partículas del suelo. Los nemátodos benéficos comen bacterias, hongos y otros nemátodos. Los nemátodos perjudiciales se alimentan de las raíces de las plantas y crean accesos a las enfermedades. Los nemátodos principales parásitos de las plantas incluyen (Yepsen, 1984):

- nemátodos del nudo de las raíces
- nemátodos enquistados
- nemátodos punzantes
- nemátodos en raíces lesionadas o nemátodos de pradera

Esencialmente, el control del nemátodo se basa la prevención, debido a que una vez que la planta es parasitada es imposible combatir al nemátodo sin destruir también el hospedero. Una de las prácticas más importantes para el control de los nemátodos es la rotación de cultivos con especies de cobertura que no constituyan un hospedero para los nemátodos. Los cultivos que siguen a las crucíferas (es decir, rábano y colza) se benefician del «efecto mostaza», ya que estos cultivos liberan compuestos nematicidas durante su descomposición (Brown y Morra, 1997). Otros cultivos que suprimen los nematodos incluyen: fríjol, ricino, ajonjolí, mucuna, *Chrysanthemum* spp. y copete (*Tagetes* spp.).

Algunas fuentes de materia orgánica son conocidas por ser eliminadoras de nemátodos como el aserrín, el bagazo de caña de azúcar, los huesos triturados y las aguas negras enlodadas pero su aplicación puede ser demasiado costosa.

Con el objetivo de incrementar la población de las especies de hongos comedores de nemátodos, pueden ser aplicados al suelo materiales quitinosos como caparazones trituradas de camarones y cangrejos. Cuando este material se acaba los hongos se alimentarán del contenido quitinoso de los huevos de los nemátodos (Yepsen, 1984).

En general, la Agricultura de Conservación tiene un efecto positivo en la reducción de los nemátodos. En el caso de los nemátodos enquistados, los quistes o esporas de reproducción, son diseminados por el viento; como la cobertura del suelo reduce la actividad del viento, los quistes no se diseminan en grandes distancias. La cobertura de residuos reduce la [temperatura del suelo](#). Una temperatura reducida del suelo resulta en un más lento desarrollo del ciclo de vida de los nemátodos: a 23 °C el ciclo biológico se completa en 24 días, a 18 °C el mismo ciclo dura 40 días.

En resumen, es importante mantener una estrecha observación de las enfermedades en la Agricultura de Conservación:

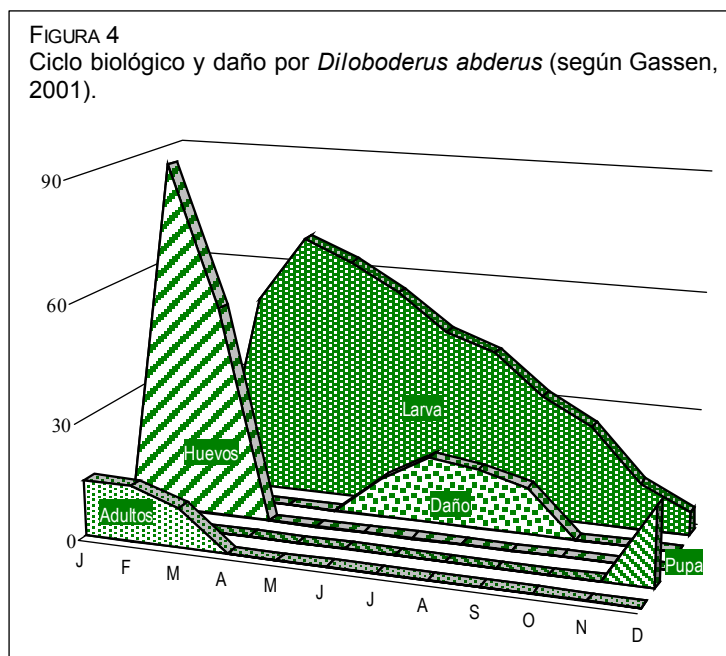
- los patógenos que prefieren condiciones frías y húmedas necesitan atención especial en suelos arcillosos mal drenados
- cuando la estructura del suelo mejora afecta el drenaje interno y la aireación, resultando en un suelo más seco.

Manejo integrado de plagas y enfermedades

El manejo integrado de plagas y enfermedades (MIP) es una forma interdisciplinaria de manejo de plagas que usa varios métodos de control de insectos, conservación de energía y protección del medio ambiente. Las diferentes fases son:

- identificar las principales plagas y organismos benéficos
- utilizar prácticas agronómicas para reducir las plagas; por ejemplo, rotación de cultivos, uso de variedades resistentes, cobertura de cultivos, variación de la fecha de siembra.
- hacer un seguimiento estricto de las poblaciones de las plagas
- considerar debidamente el equilibrio entre las pérdidas económicas del cultivo y los costos/beneficios de la aplicación de productos fitosanitarios.

Para ser capaces de tomar decisiones inteligentes respecto al manejo de las plagas de insectos, es necesario en primer lugar obtener información sobre la población de las plagas (Figura 4). Debido a que la población puede fluctuar con el tiempo en el ciclo nacimiento, muerte y migración, es importante hacer un seguimiento constante.



La densidad de la plaga es medida con diferentes técnicas de muestreo y puede ser expresada en número de insectos por planta o por metro.

Las prácticas agronómicas pueden ser una herramienta útil para reducir y mantener la población de las plagas a bajos niveles. Es posible aplicar algunas prácticas simples:

- rotación de cultivos con el fin de romper los ciclos de vida de los insectos - plagas
- ajustar la fecha de siembra para evitar los niveles altos de actividad de los insectos
- mantener un nivel adecuado de fertilidad del suelo: plantas fuertes pueden tolerar un nivel más alto de daño
- uso de especies, variedades o híbridos resistentes para reducir el nivel de daño por insectos

Algunas prácticas agronómicas pueden proporcionar ayuda para prevenir la ocurrencia de las enfermedades:

- rotar con un cultivo que no es un hospedero del patógeno a fin de romper su ciclo biológico
- usar variedades resistentes o híbridos
- usar semillas certificadas libres de patógenos
- en climas fríos, extraer los residuos donde las semillas están germinando, a fin de secar y calentar el área
- controlar las malezas que pueden actuar como hospederos de los patógenos
- mantener un adecuado nivel de fertilidad del suelo; las plantas fuertes pueden tolerar una mayor incidencia de las enfermedades.



LÁMINA 6

Plaga de un cultivo infectada por un hongo.

C. Pruett

El incremento de la biodiversidad del suelo bajo la Agricultura de Conservación proporciona microorganismos al ecosistema que ocurren naturalmente y que disminuyen la población de algunas plagas y enfermedades. Por ejemplo, el hongo *Gliocladium virens*, tiende a incrementarse al aumentar los niveles de materia orgánica y controla los patógenos del marchitamiento. *Agrobacterium* spp. restringe el crecimiento de *Fusarium* spp. y las especies de *Pseudomonas* spp. han sido asociadas con una disminución de la enfermedad causada por *Gaeumannomyces* spp. en trigo.

Leer más sobre MIP en

<http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGP/AGPP/IPM/Default.htm> y <http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGP/AGPP/IPM/gipmf/default.htm> y en biodiversidad del suelo en www.fao.org/ag/agl/agll/soilbiod/default.stm .

Bibliografía

- Balota, E.L., M. Kanashiro y A. Calegari.** 1996. Adubos verdes de inverno na cultura do milho e a microbiologia do solo. *In: I Congresso Brasileiro de Plantio Direto para uma Agricultura Sustentável.* Ponta Grossa, Brasil. Resumos expandidos p12-14.
- Brown, P.D. y M.J. Morra,** 1997. Control of soil-borne plant pests using glucosinolate-containing plants. *In: Advances in agronomy.* D.L. Sparks (Ed.) Academic Press, San Diego, Estados Unidos de América. Vol.61: 167-215.
- Buntin, G.D., J.N. All, D.V. McCracken y W.L. Hargrove.** 1994. Cover crop and nitrogen fertility effects on southern corn rootworm damage in corn. *Journal of Economic Entomology* Vol.87:6. p. 1683-1688.
- Costamilan, L.M.** 2000. Doenças de plantas e alternativas de controle em plantio direto. *In: 7º Encontro Nacional de Plantio Direto na Palha.* FEBRAPDP. p. 103-104.
- Cunha Fernandes, J.M.** 1997. As doenças das plantas e o sistema plantio direto. *In: II Seminário Internacional do Sistema Plantio Direto.* Anais. EMPRABA, Passo Fundo, Brasil. p. 43-80.
- Dávila Fernandes, M.A.** 2000. Doenças das culturas de soja, milho e feijão associadas ao sistema de PD sobre a palha. *In: Guia para Plantio Direto.* Grupo Plantio Direto (Eds). Ponta Grossa, Brasil. 110 pp.
- Gassen, D.N.** 2001. As pragas sob plantio direto. *In: Siembra Directa en el Cono Sur.* Díaz Roselló, R. (Ed.) PROCISUR. Uruguay. p.103-120.
- Gassen, D.N.** 2000. As pragas sob plantio direto no sul do Brasil. *In: VII Encontro Nacional de Plantio Direto na Palha.* Resumos. FEBRAPDP. Ponta Grossa, Brasil. p. 47-49.
- Gassen, D.N.** 1999. Os insetos e a fertilidade de solos. *In: Fertilidade do Solo em Plantio Direto.* Resumos de Palestras do III Curso sobre aspectos básicos de fertilidade e microbiologia do solo em plantio direto. Passo Fundo, Brasil. p70-89.
- Gassen, D.N. y R.A. Kochhann.** 1993. *Diloboderus abderus*: beneficios de uma praga subterrânea no sistema plantio direto. *In: I Encontro Latino Americano sobre Plantio Direto na Pequena Propriedade.* Ponta Grossa, Brasil. Anais: p101-105.
- Gonzales, A. y R.D. Dave.** 1997. Comparison of egg parasitism of *Empoaska kraemeri* by *Anagrus* sp. in common beans under no-tillage and conventional tillage. *CEIBA.* Vol. 38:1, p.49-54.
- Huang, G.F., L.P. Wildner y S.E. Simon.** 1995. Microflora fúngica em sementes de adubos verdes em Santa Catarina. *In: V Reunião Centro-Sul de Adubação Verde e Rotação de Culturas.* Resumos. EPAGRI, Chapecó, Brasil. p. 154-156.
- Penckowski, L.H.** 2001. Fungos de solo, um problema para a cultura do feijão. *In: Informativo Fundação ABC.* Vol 3:14. p. 20-22.
- Viedma, L.Q. de.** 1997. Manejo de enfermedades de cultivos extensivos en el sistema de siembra directa. *In: Curso sobre siembra directa.* PROCISUR. Paraguay. p. 203-216.

Yepsen, R.B. 1984. The encyclopedia of natural insect and disease control. Revised Edition. Rodale press. p. 267-271.

Zerbino, M.S. 2001. Efecto de la siembra directa sobre la macrofauna del suelo. Serie de Actividades de Difusión no. 260. INIA. Uruguay. 22pp.