

# Corredores Biológicos para el Manejo de Plagas y Enfermedades Agrícolas: Teoría y Aplicación.

Universidad de Talca  
11 Enero de 2007

FIA - CD - V - 2006 - 1 - A - 117 MA



## Expositores:

Ramiro Bustamante PhD. Universidad de Chile.

Javier Simonetti, PhD. Universidad de Chile.

Audrey Grez M.Sc. Universidad de Chile.

Erwin Aballay M.Sc. Universidad de Chile.

Bias Lavandero PhD. Universidad de Talca

Eduardo Donoso. M.Sc. Universidad de Talca.

Prof. Stephen Wratten PhD. DSc. Universidad de Li  
Nueva Zelanda

**CORREDORES BIOLÓGICOS PARA EL CONTROL DE PLAGAS  
Y ENFERMEADES AGRÍCOLAS: TEORÍA Y APLICACIÓN.**

OFICINA DE PARTES - FIA	
RECEPCIONADO	
Fecha	13 ABR. 2007
Hora	11:35
Nº Ingreso	1058

**Bias Lavandero, Eduardo Donoso**

**Universidad de Talca**

**11 enero de 2007**



## **CORREDORES BIOLÓGICOS, PARA EL MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES AGRÍCOLAS: TEORÍA Y APLICACIÓN**

Difundir las bases teóricas, aplicaciones y experiencias comerciales nacionales e internacionales, en el uso de la Ingeniería Ecosistémica para el manejo de plagas y enfermedades en predios agrícolas y forestales.

En Chile el uso de plantas reservorio, cultivos trampa, cubiertas vegetales, corredores biológicos y otras técnicas de manejo de plagas y enfermedades, han sido englobadas bajo el término de "corredores biológicos", lo que demuestra un fuerte desconocimiento de las bases teóricas, sobre las que se basan estas metodologías. Así la presente propuesta busca generar una instancia de difusión y discusión, sobre el uso de plantas aisladas, parches de vegetación y corredores biológicos, como un método complementario en el control de enfermedades y plagas, tanto en predios agrícolas como forestales, que a su vez generen impactos positivos, sobre la flora y fauna nativa, existente en o alrededor de los predios productivos. Esto se realizará a través del desarrollo de un seminario internacional, donde expertos de distintas áreas compartirán sus experiencias, exponiendo sus investigaciones y las proyecciones del uso de estas metodologías, para la situación específica de Chile.

En nuestro país el interés por la utilización de cultivos trampas, cubiertas vegetales y poli-cultivos, para el manejo de plagas y enfermedades tanto de cultivos de hortalizas, frutales, viñas y bosques, ha incrementado en forma notable. Existen dos factores que han contribuido a este aumento, primero el aumento de las hectáreas bajo certificación, tanto orgánica como BPA o EUREGAP, en las que se promueve la preservación de la bio-diversidad en los predios y la disminución en el uso de pesticidas. Un segundo factor es el incremento sostenido en el uso del control biológico en nuestro país, tanto en predios con o sin certificación. El uso de técnicas que permitan hacer ingeniería ecológica puede aumentar dramáticamente la eficacia del control biológico (Landis *et al.* 2000). Pero por desgracia en Chile, el uso de corredores y otros sistemas de diversificación vegetal no toma en cuenta las bases teóricas ni existen experiencias científicas en nuestras condiciones para nuestras plagas y enfermedades que aseguren el éxito de estas metodologías.

# **ECOLOGÍA DEL PAISAJE Y LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD: ALGUNAS REFLEXIONES HACIA LOS PAISAJES AGRÍCOLAS.**


**Ramiro O. Bustamante. Ph D.**

**Departamento de Ciencias Ecológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile,  
Instituto de Ecología y Biodiversidad.**

La Ecología del paisaje pretende dilucidar de qué manera la heterogeneidad espacial puede afectar a procesos ecológicos que generan/mantienen biodiversidad en los ecosistemas. En esta mirada las unidades de estudios son los paisajes, los cuales son unidades territoriales heterogéneas (definidas a una cierta escala), y que están formadas a su vez por componentes menores de diferente naturaleza (biótica y abiótica). Estos componentes se disponen en el espacio formando arreglos aleatorios, agregados o regulares.

En un paisaje cualquiera, es posible identificar al menos cuatro tipos de componentes: parches, corredores, matriz y bordes. Por ejemplo, una fotografía aérea sobre una zona boscosa de la IX Región, nos permite observar “trozos” de bosque de diferente tamaño y forma (parches), separados entre sí por praderas artificiales donde padece el ganado (matriz). La fotografía aérea nos permite apreciar además un curso de agua cubierto por vegetación ribereña la cual atraviesa los parches de bosque y la matriz; en el caso de algunos parches esta vegetación ribereña establece una cierta continuidad vegetacional entre parches, lo cual permitiría eventualmente el intercambio de individuos (corredores). Otro componente estructural de los paisajes son los bordes que separan por ejemplo el parche de la matriz; esta discontinuidad o interfase puede a su vez ser un hábitat intermedio o bien puede mediar el intercambio de materiales energía y el movimiento de organismos que ocurren entre la matriz y los parches de bosque.

Las actividades humanas han modificado sustancialmente los paisajes naturales pero también han creado paisajes artificiales, como por ejemplo los paisajes agrícolas (llamados también agro-ecosistemas). En la medida que la Ecología del Paisaje provee



los conocimientos básicos para entender los procesos que ocurren en los paisajes, es posible aplicar estos conocimientos en estos paisajes artificiales para entender cómo controlar los flujos de materia y energía al interior de éstos y así maximizar su productividad, entender sus efectos sobre la biota nativa que los rodea y cómo esta biota nativa a su vez puede afectar los procesos productivos que ocurren al interior de ellos.

En esta presentación nos referiremos brevemente a cada uno de estos puntos.

# **PLANTACIONES FORESTALES COMO CORREDORES BIOLÓGICOS**

**Javier A. Simonetti Ph D.**

**Facultad de Ciencias, Universidad de Chile.**

¿Bajo qué condiciones una plantación forestal podría ser un corredor biológico? Usualmente las plantaciones son consideradas “desiertos biológicos”, debido a la escasa o nula presencia de fauna nativa en comparación con la fauna que habita la vegetación original. En la medida que una plantación sea un hábitat hostil, se transforma en una matriz que aísla la biota que habita los fragmentos de vegetación nativa remanente. La reducción en área y el aislamiento de la biota aumentan los riesgos de extinción funcional y local de la biota en los fragmentos, por lo que aumentar los niveles de conectividad es necesario para minimizar las alteraciones a la biodiversidad, incluyendo los servicios que provee.

Basado en el análisis de la distribución de fauna en plantaciones comerciales de *Pinus radiata*, fragmentos de bosques y un bosque continuo analizo la posibilidad que las plantaciones actúen como corredores biológicos. Esto ocurre si las plantaciones proveen hábitat para las especies nativas y si mejoran la conectividad. Dependiendo de atributos estructurales del sotobosque y de la distancia a remanentes de vegetación nativa, las plantaciones pueden alojar numerosas especies de pequeños mamíferos y aves de suelo, además de permitir la presencia de carnívoros. Esta evidencia sugiere que las plantaciones pueden ser usadas como corredores. Experimentos para analizar efectivamente movimiento de fauna confirma que las plantaciones efectivamente pueden canalizar los desplazamientos de especies nativas, reforzando la posibilidad que sean corredores.

Sin embargo, si bien ello es biológicamente factible, los desafíos sociales son significativos. Las compañías forestales apoyan la presencia de especies amenazadas en sus propiedades pero los pequeños propietarios consideran la presencia de especies como pequeños carnívoros como una amenaza a su bienestar y no se sienten responsables del destino de las especies en peligro de extinción. Por lo tanto, la

conservación de la biodiversidad en ambientes fragmentados debería incluir no solamente la de-fragmentación biológica sino también la social.

FIA PI-C-2003-1-F-051 & FONDECYT 1010852.

# **EFFECTOS DE LA FRAGMENTACIÓN DE AGRO ECOSISTEMAS SOBRE INSECTOS HERBÍVOROS Y SUS DEPRADADORES**

**Audrey A. Grez M Sc.**

**Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile. Casilla 2,  
Correo 15, La Granja, Santiago, Chile. [agrez@uchile.cl](mailto:agrez@uchile.cl)**

Los paisajes agrícolas conforman un mosaico con fragmentos (cultivos) de extensión, calidad, forma, vegetación de borde y aislamiento variable, atributos del paisaje que pueden modificar la dinámica de las poblaciones de insectos. Además, los cultivos anuales son frecuentemente perturbados (e.g., cosechados, segados, fragmentados) y su manejo provoca cambios constantes en la estructura del paisaje. El arreglo espacial de los hábitats dentro de un mosaico agrícola es importante para la movilidad de insectos y para asegurar en largo plazo la sobrevivencia de las poblaciones, especialmente de depredadores.

En esta presentación sintetizaré una serie de experimentos de campo en agroecosistemas, en los que hemos evaluado el efecto de diferentes variables del paisaje sobre la dinámica poblacional y dispersión de insectos herbívoros y depredadores.

Un primer experimento muestra que la subdivisión del hábitat resulta en una menor abundancia de insectos herbívoros y depredadores y que esto, probablemente, se deba en parte a la menor colonización y a la mayor emigración de insectos en los parches pequeños que componen estos paisajes. Adicionalmente, se muestra que el tipo de matriz afecta las respuestas de los insectos a la subdivisión del hábitat. Estos resultados sugieren que para disminuir la probabilidad de la emergencia de plagas en agroecosistemas, podría ser beneficioso subdividir los cultivos, dejando una matriz inadecuada para los herbívoros pero adecuada para los depredadores, lo que coincide con una de las estrategias del control biológico conservativo de plagas. En un segundo experimento mostramos que las densidades de áfidos y coccinélidos son más afectadas por el tipo de vegetación de borde que por la forma del parche, alterándose la calidad del parche y la probabilidad de inmigrar y emigrar de ellos. También mostramos que tres especies de lepidópteros responden diferencialmente a la forma del parche, según el



grado de especialización y la conducta de dispersión. En un último experimento, evaluamos los efectos de la fragmentación, pérdida de hábitat y aislamiento sobre áfidos y sus depredadores coccinélidos y carábidos, encontrando que en general la pérdida afectó negativamente a los depredadores y la fragmentación positivamente, en tanto los áfidos no fueron afectados por la fragmentación. El aislamiento sólo tuvo efectos al interactuar con la fragmentación, afectando negativamente la abundancia de algunas especies de coccinélidos y positivamente la riqueza de especies de ambos grupos de depredadores. En general, los efectos se manifestaron en el corto plazo. En sistemas agrícolas, en los cuales la colonización y reproducción de insectos ocurre rápidamente, los efectos de la configuración del paisaje, aunque persistan por breve tiempo, pueden ser relevantes para la dinámica depredador-presa y por ende para el control de plagas. Pequeños incrementos en las abundancias de enemigos naturales, aún cuando ocurran en un corto plazo, pueden resultar en una depresión de insectos herbívoros y por lo tanto un beneficio para el cultivo. Por el contrario, una pequeña disminución o retraso en la colonización de enemigos naturales puede resultar en un rápido incremento de las poblaciones plaga.

Los resultados de nuestros experimentos de campo pueden servir de base para el manejo de agro-ecosistemas. Sin embargo, es necesario no sólo estudiar los efectos de la estructura del paisaje al interior de sistemas agrícolas, sino además en la interfase de estos sistemas y los sistemas naturales, para entender el subsidio ecológico que se prestan mutuamente ambos tipos de ecosistemas al proveer de servicios tales como la depredación o la polinización, subsidios que pueden verse alterados por modificaciones en la estructura del paisaje.

# **BIO-DIVERSIDAD Y CONTROL BIOLÓGICO DE ENFERMEDADES**

**Eduardo Donoso M Sc.**

**Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Talca.ç**

**[edonoso@talca.cl](mailto:edonoso@talca.cl)**

Respecto a la influencia de corredores biológicos, sobre el control de enfermedades, se ha realizado muy poca o ninguna investigación, por lo que solo nos limitaremos a mostrar una recopilación de la información existente sobre ecología y microbiana y su relación con el control biológico de enfermedades.

El control biológico de enfermedades, se ha realizado principalmente por el uso innudativo, de organismos con alta capacidad competitiva, producción de sustancias inhibitorias o estimulación del sistema inmunológico de las plantas. No existiendo antecedentes de un control inoculativo o conservativo.

Dentro de las ventajas del uso de microorganismos, podemos contar la alta diversidad genética, morfológica, de hábitat, conducta, ecológica y metabólica, lo que aumenta las posibilidades de encontrar organismos que cumplan con las exigencias tanto del control biológico, como de su producción y almacenamiento.

Otra de las ventajas del uso de estos organismos, es su cercanía taxonómica y de requerimientos ambientales a los organismos a controlar, lo que implica, que a medida que aumentan las condiciones para el desarrollo del patógeno, en la mayoría de los casos aumentan las condiciones para el desarrollo del controlador biológico, que es algo que los compuestos químicos no pueden realizar.

Pero el primer paso para utilizar un microorganismos para control biológico es encontrado, lo que se puede realizar a través de una aproximación taxonómica, donde se determina el tipo de organismo a buscar y se genera una metodología acorde, pero esto

no es fácil, dada la alta diversidad intraespecífica, lo que implica que distintas poblaciones de la misma especie, no necesariamente poseerán las mismas características. Por su parte existe una aproximación ecológica, que se conoce como Suelos supresivos, que busca en cultivos con la enfermedad a controlar, sectores sanos, de esos sectores, se hace una extracción taxonómica de posibles controladores, basándose en una posible co-evolución de patógeno-antagonista.

Pero nosotros planteamos una nueva aproximación, que considera la búsqueda de organismos de control biológicos, no en ambientes agrícolas tradicionales, donde la existencia de perturbaciones periódicas (desinfección y movimiento de suelo, rotación de cultivos y aplicaciones de pesticidas) generan perturbaciones periódicas, que permiten la convivencia de competidores fuertes (controladores biológicos) con organismos pioneros y parásitos y determina que el principal recurso disponible sea la planta, lo que selecciona aun más la presencia de organismos patógenos, ya que ellos cuentan con una batería metabólica, adaptada y eficiente en la obtención de recursos desde tejidos de la planta. En cambio en ambientes con un estado sucesional clímax, donde existe una alta disponibilidad de recursos aparte de la planta, existen refugios y una alta diversidad de organismos, tiende a seleccionar organismos fuertes, lo que se ha visto reflejado en que los proyectos de búsqueda y selección de cepas de *Trichoderma* y luego de *Bacillus*, ha obtenido las mejores cepas, que luego han pasado a productos comerciales, desde ambientes de bosques nativos. Esto implica que la existencia de ambientes con presencia de refugios, bajo nivel de perturbaciones y alta disponibilidad de recursos, tienden a permitir la predominancia y permanencia de organismos de control biológico de enfermedades.

## **USO DE PLANTAS ACOMPAÑANTES PARA INCREMENTAR EL CONTROL BIOLÓGICO DE ARTRÓPODOS.**

**Blas Lavandero PhD. Universidad de Talca.**

El control biológico es considerado una importante herramienta para el control de plagas en programas de manejo integrado. Sin embargo, solo el 10 % de las introducciones de nuevos enemigos naturales se establecen con niveles de control que provocan algún efecto. Cuando el control biológico funciona, su efecto es notorio sobre las plagas. Esto, durante mucho tiempo, ha mantenido el optimismo y disipado las dudas con respecto al control biológico. Lamentablemente, existen numerosos ejemplos en la literatura en donde la introducción de organismos controladores de plagas, pueden tener efectos secundarios no deseables. Para poder minimizar los riesgos asociados al control biológico se hace necesario realizar estudios del daño económico y ecológico de la plaga involucrada. Una vez que se haya tomado la decisión de introducir nuevos agentes, los estudios debieran tener el detalle suficiente para permitir la selección de agentes que maximicen el control pero que al mismo tiempo minimicen los potenciales efectos sobre otros organismos nativos. Otras alternativas al control biológico clásico es el control biológico de conservación, que ha sido una técnica empleada en diversos sistemas, con el fin de incrementar el efecto de los enemigos (nativos o ya introducidos) por sobre las plagas. La manipulación ambiental para la conservación de enemigos naturales con el fin de incrementar el efecto de estos sobre sus huéspedes o presas-plaga, ha sido una estrategia empleada en diversos sistemas plaga-enemigo natural. Como resultado de los avances en esta área del conocimiento, se ha incrementado el número de casos donde se logra exitosamente aumentar la fecundidad y longevidad de los enemigos naturales, con un posterior aumento en el número de plagas parasitadas o depredadas. Indudablemente, el efecto de mejorar el control biológico de una plaga es positivo, aunque este no elimine por completo la población de su huésped o presa. Existen numerosos estudios de laboratorio y de campo donde se ha demostrado que se obtienen mejores tasas de parasitismo cuando hay corredores biológicos, respecto a su ausencia. En Nueva Zelanda, el uso de alforfón en huertos de manzano y en vides aumentó significativamente el parasitismo a enrolladores de hoja (Lepidoptera :Totricidae). Otro ejemplo es el uso de alforfón en cultivos de brócoli, donde se pudo

determinar que la presencia de esta planta en plantales de brócoli aumentó el parasitismo al doble con respecto a un plantel sin flores. En Rusia, el parasitismo de la escama de San José (*Quadraspidiotus perniciosus* Comstock (Hemiptera: Diaspididae)) aumentó significativamente cuando se cultivo la entre hilera con *Phacelia tanacetifolia* (Hydrophylaceae); tres cultivos sucesivos de *P. tanacetifolia* incrementaron los niveles de parasitismo de un 5% a un 75%. En otro estudio similar, el efecto de *Trichogramma* sp. sobre el tortricido *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae), aumentó significativamente con tan solo un 3.5 % de los frutos dañados por *C. pomonella* en huertos con una entre hilera de alforfón, comparado a un 1.5% con control químico y un 54% sin tratamiento ni entre hilera alguna.

## **BIODIVERSIDAD EN EL VIÑEDO: VALE LA PENA?**

**Prof. Steve Wratten Lincoln University, New Zealand**

La biodiversidad, servicios ecosistémicos y agricultura sustentable están íntimamente ligados. La agricultura “occidental” ha ido en aumento, disminuyendo la biodiversidad, incluyendo aquella que es capaz de incrementar el control biológico. “De que sirven todas esas especies que el hombre no puede comer ni vender?” *Odum 1971*. El valor de los servicios ecosistémicos para el mundo ha sido calculado en US \$ 33.000.000.000.000 por año y si se considera que la producción global total es de US \$ 18.000.000.000.000 por año, nos damos cuenta de su importancia. Al mismo tiempo si se considera que la Millennium Ecosystem Assessment (MEA) (Evaluación Ecosistémica Milenio) ha expresado que a lo largo y ancho del planeta se esta haciendo un serio daño a los ecosistemas, entonces parece claro que algo debe hacerse. *Nuevos incentivos y políticas para asegurar la sustentabilidad de la agricultura y los servicios ecosistémicos serán cruciales para que la población humana satisfaga las demandas de incrementar el rendimiento sin comprometer la integridad ambiental o la salud publica.* El control biológico es un servicio ecosistémico muy útil. El control biológico de animales plagas, malezas y enfermedades puede ser elegante, no contaminante, auto sostenible y de bajo costo – *cuando funciona!*” – pero es de alto costo y puede salir muy mal. El control biológico nativo de base ha sido reducido por las prácticas de la agricultura convencional. Incrementando el control biológico como un servicio ecosistémico a través de provisión de refugios, néctar, presas alternativas y polen es la base del control biológico de conservación. Los bancos de escarabajos (beetle banks) en Europa y EEUU son un claro ejemplo del uso de refugios para incrementar el control de plagas. El tipo correcto de biodiversidad agregada: ayuda a los enemigos naturales más que a las presas y sus parasitoides. En Nueva Zelanda se ha usado plantas como fuente de polen y néctar para atraer y estimular a los enemigos naturales de plagas. Es así como las larvas de enrolladores de hojas se han mantenido bajo el umbral económico de daño con una hilera de alforfón cada nueve hileras de viñas. Este efecto muy visual ha sido muy bueno para el marketing de los vinos Neocelandeses. También se han visto efectos en el control biológico de enfermedades fungosas también. Esto ha generado un fuerte compromiso de los productores de vino. Estos resultados han sido

producto de la investigación en conjunto de las Universidades y centros de investigación del gobierno con la empresa privada. En este momento se está comenzando a usar plantas nativas de Nueva Zelanda, fusionando la ciencia occidental y el *kaitiakitanga* - dar 'biodiversidad apilada' (cultura Maori). A través del conocimiento ecológico y la aplicación a la agricultura se puede generar 'Ingeniería Ecosistémica, para resolver los problemas de plagas y enfermedades en el marco del manejo integrado de plagas (MIP).

## CONCLUSIONES

La principal conclusión de esta actividad, es que pese a que existe un alto interés sobre la temática, el nivel de conocimientos existentes en Chile a nivel aplicado es solo empírico o anecdótico.

Los productores y asesores que utilizan corredores biológicos, se basan solo en literatura extranjera, sin existir una validación científica de estas tecnologías en Chile.

El interés sobre el uso de corredores biológicos, es transversal a los sistemas productivos silvoagrícolas, utilizándose tanto con fines de conservación como de control de plagas.

Para una correcta y exitosa utilización de los corredores biológicos, es necesario realizar estudios locales, por cultivo y plaga y enfocar el uso de la biodiversidad nativa, de manera de lograr un manejo de sanitario de los cultivos y a la vez generar un aporte a la conservación de especies amenazadas, lo que si se maneja adecuadamente, permitiría una diferenciación de los productos y acceso a mejores mercados.