
Producción hortícola sustentable



*Estado de su problemática actual relacionada al
manejo de plagas y alternativas para una
horticultura saludable en sistemas familiares de
producción.*

*Abdo Guadalupe, Alvarez Susana, Bonillo Mario, Rolle Raul y Tapia
Silvia.*

Diseño y edición: Natalia Xamena – Equipo de Comunicaciones
INTA EEA Salta

Nota de los autores



Este trabajo pretende ser una instancia disparadora del **análisis y la reflexión** que se merece la problemática asociada a la producción de alimentos y dentro de ellos las hortalizas, los sistemas productivos, la estabilidad buscada por éstos y la lamentable contaminación de la biósfera por las actuales tecnologías utilizadas mayoritariamente.

Confiamos en que las diferentes entidades socioculturales pueden desarrollar estrategias sustentables, ecológicas, sociales y económica-mente adecuadas. Confiamos en la capacidad humana intelectual, pero sobre todo, espiritual.

En este espacio creemos importante dar un mayor impulso a los sistemas de producción a escala familiar, el llamado por muchos “pequeños productores”, “minifundistas” o “agricultores familiares”, considerando la gran importancia que dichos sistemas tienen y ofrecen como entidades productoras de alimentos y como medios de vidas sustentables.

El presente trabajo se encuentra compaginado en dos partes. La primera de análisis, basado en diversas fuentes bibliográficas que abordan la problemática aquí planteada y una segunda, donde se ejemplifican tecnologías alternativas que pueden ser consideradas a la hora de producir hortalizas de manera sustentable.



Primera Parte

1.1 Introducción

En un diálogo entre técnicos agrícolas y productores minifundistas convencionales, tomando a estos últimos como ejemplo porque son entre los agricultores convencionales quienes tienen un verdadero contacto con la tierra, aparecerá recurrentemente la designación de las plagas y pestes (enfermedades) bajo el significante de “seres malignos” de la naturaleza, los que se encuentran divagando por el mundo en busca de productores desprotegidos.

Se afirma, por ejemplo, sobre la imposibilidad de producir tomate sin el uso de agroquímicos. Otros, más radicales, aún sostienen que ya nada se puede producir sin la utilización de los venenos (insecticidas) y los remedios (los fungicidas), presentándose muchas veces posturas más exageradas que interpretan a algunos campos como apestados y contaminados con enfermedades y plagas.

También es conocido que pocos agricultores o familiares de éstos son los aplicadores de agroquímicos (mochileros), ya que muchos de ellos sospechan de sus peligros. Es por ello que terminan tercerizando este trabajo a personas que desconocen su problemática, o que la necesidad los obliga a aceptar el riesgo.

En este marco: ¿Será posible una producción hortícola sin estos tóxicos?
¿Las plagas dejarán de molestar a los agricultores?

En las regiones más cálidas donde se producen hortalizas, suele ser común que las aplicaciones de plaguicidas se realicen semanalmente. También es frecuente la utilización de cócteles generalmente compuestos por insecticidas y fungicidas, llegándose a realizar aplicaciones cada tres días en épocas de lluvias por hongos, o en secas y cálidas por polilla y araña. En estos meses es común la utilización de mezclas de más de dos plaguicidas por aplicación. Por ejemplo, en mayo, muchos realizan aplicaciones en las hortalizas utilizando masivamente clorotolil, zineb y mancozeb, a los que se le suman un fosforado como clorpirifos, metidation o dimetoato y un piretroide como deltametrina o lambda-cyhalotrina. En primavera también es utilizado el cartap.

Últimamente algunos productores cambiaron estos productos por otros de nueva generación como los reguladores de crecimiento de los insectos (IGRs), Pirroles y Neonicotinoides, entre otros. Éstos son plaguicidas de “menor capacidad ecotoxicológica”, aunque no siempre es así.

Existe un gran desconocimiento científico sobre sus implicancias a largo plazo, si se consideran las grandes limitaciones que poseen los estudios ecotoxicológicos que se realizan. Por otro lado, los altos costos de los mismos limitan su masiva utilización.

Otro aspecto a tener en cuenta es la falta de consideración por la mayoría de los agricultores sobre los tiempos de carencia de los plaguicidas aplicados a las hortalizas, ya que en su gran mayoría son cosechadas en función del requerimiento de los clientes intermediarios. Es decir que cuando los intermediarios solicitan mercadería a los productores, éstos cosechan aún si hubiera sido pulverizadas el día anterior con los agrotóxicos.

Unos pocos agricultores empresarios (tipología no involucrada en este trabajo) que destinan sus productos a cadenas de supermercados o que poseen un puesto de venta en el Mercado Central de Buenos Aires utilizan agrotóxicos “menos peligrosos”, respetando los tiempos de carencia recomendados.

El Mercado Central de Buenos Aires actualmente es el único organismo que implementa medidas de control en cuanto a la contaminación de las



hortalizas por agroquímicos. Dicha labor de monitoreo está sumamente limitada a los pocos agroquímicos que pueden detectarse y en hortalizas que sólo pasan por dicho mercado, quedando el resto de los mercados hortícolas de Argentina sin control.

Yendo al origen de esta problemática, o sea, las plagas, entendemos sin embargo que la consideración de que un organismo sea considerado plaga depende primeramente de un juicio de valor, influenciado este concepto por patrones de consumo, y que muchas veces están lejos de una verdadera utilidad para la salud de los consumidores. Se describen como plagas agrícolas a insectos, nematodos, hongos, bacterias, virus, aves, moluscos y plantas. Pero, sin embargo, en un ecosistema natural, todos los organismos vivientes se encuentran en un armonioso equilibrio, es decir, no hay plagas. ¿Por qué?

Ello se debe al equilibrio logrado a través de las complejas interacciones de los “diversos” factores bióticos y abióticos. Dichas interrelaciones complejas entregan como saldo la posición de equilibrio general. Allí cada especie está sometida a un determinado grado de REGULACION NATURAL. Esto, sin embargo, no debe confundirse, pues no implica necesariamente que las poblaciones de los diferentes organismos se mantengan bajas, debido a que fluctúan según los factores de regulación (Consuegra y Pozo. 1996).

En realidad lo que ocurre es que la producción agrícola moderna promueve “modelos” muy inestables y vulnerables. La idea principal parecería ser simplificar todo a un sólo cultivo, conducido por productores especializados, asesorados a su vez por técnicos y vendedores también especializados.

Esta tipología y su fracaso quedaron ejemplificados por la epidemia del tizón que devastó la producción de maíz en el Sur de Estados Unidos en 1970; la destrucción de millones de toneladas de trigo por la raza 15B de *puccinia graminis f.sp. tritici* en el mismo país en 1953 y 1954, y la hambruna de Irlanda donde más de un millar de personas murieron de hambre por la pérdida de las plantaciones de papa, causada por el tizón a mediados del siglo XIX. Para dichos ejemplos, un alto porcentaje de la

superficie cultivada estaba plantado con una sola variedad. Sin embargo estos ejemplos no han servido demasiado si se considera, por ejemplo, que en la actualidad en la Argentina más del 80% de la papa cultivada se realiza con solo 4 variedades, al igual que en USA (Altieri et al.1999).

En contraposición, el sistema andino ha dependido históricamente del cultivo de papa en el que curiosamente cada agricultor llega en muchos casos a cultivar hasta 50 variedades de papas distintas, además de otros cultivos. Si tendríamos que caracterizar según el pensamiento que mueve la agricultura convencional, llamaríamos paradójicamente a dichos campesinos **Agricultores especialistas**, pero en diversidad biológica y seguridad alimentaria.



1.2. Plaguicidas y plagas

En los años 40 aparecieron en el mercado los insecticidas sintéticos, tales como el DDT, parathion, aldicarb, malation y dimetoato, entre otros, mismos que, por su alta “eficacia biológica” y bajo costo, reemplazaron a los de origen vegetal y otras estrategias asociadas. En consecuencia, se pensó que los problemas de pérdidas de cosechas a causa de insectos plaga eran cosa del pasado, y la entomología agrícola no sería más que un entretenimiento para quienes quisieran dedicarse a ella (Flores, 1993).

El impacto de los insecticidas sobre el avance de la agricultura empresarial industrial es comparable con el de los antibióticos en la medicina moderna. Pero su uso irracional y no precavido ha provocado una serie de problemas, como la contaminación del ambiente, los residuos en los alimentos, la aparición de plagas secundarias y la resistencia de las mismas (Silva et al, 2002).

Por otro lado, las posibilidades ecológicas y naturales de manejo de plagas y enfermedades existieron y aún existen en la experiencia y la transmisión oral de muchas culturas, y en menor medida en documentación escrita. Muchas culturas en cierta manera han sucumbido por la occidentalización y muchos de sus saberes se evaporaron en la cacería de brujas y la hoguera, pero también algunas culturas han sobrevivido hasta nuestros días. Tal es el caso de la agricultura tradicional de Java (Indonesia) y la perteneciente al mundo andino. Latinoamérica posee mucha sabiduría en relación a la sana agricultura.

El ser humano en armonía con su medio ambiente es hoy todavía una realidad contundente en las sierras Bolivianas y Peruanas (foto 1). La relación del habitante andino con el suelo y la tierra siempre tuvo carácter sagrado, y esto se reveló en su agricultura. El andino llama, desde tiempos remotos, *Pachamama* (que significa Madre Tierra) al suelo donde cultiva su alimento. Se trata de una conciencia de la vida del suelo que otorga el alimento necesario a todos los seres que en él habitan. Toda una cosmovisión que caracteriza hoy en día a culturas que han podido sobrevivir afortunadamente, gracias a su profundo amor a la tierra (Flores, 1993). Ello paradójicamente en lugares que agroclimáticamente podrían haber sido

catalogados como poco aptos para agricultura, por el enfoque mayoritario de las ciencias agronómicas actuales.

La herencia agrícola ha tenido relativamente poca importancia en las ciencias agronómicas formales, reflejo de prejuicios que hoy algunos investigadores contemporáneos están tratando de eliminar.

Tres procesos históricos han contribuido en alto grado a oscurecer y restar importancia al conocimiento agronómico que fue desarrollado por grupos étnicos locales y sociedades no occidentales: (Altieri, 1999)

- (1) la destrucción de los medios de codificación, regulación y transmisión de las prácticas agrícolas;
- (2) la dramática transformación de los sistemas de producción en que se basaban, del colapso demográfico, de la esclavitud, del colonialismo y de procesos de mercado;
- (3) el surgimiento de la ciencia positivista.

En referencia a la ciencia positivista, ensambla adecuadamente lo que Seattle, Jefe de la tribu Suwamish decía en 1855:

la tierra no pertenece al hombre, sino el hombre pertenece a la tierra. El hombre no ha tejido la red de la vida, es solo una hebra de ella. Todo lo que haga a la red se lo hará a si mismo. Lo que ocurre en la tierra, ocurrirá a los hijos de la tierra. Lo sabemos. Todas las cosas están relacionadas como la sangre que une a una familia.

Curiosamente, 100 años después los Físicos cuánticos se acercaron enormemente a dicha precisión, generando un impacto tal, que movió todos los cimientos de la misma ciencia.

Ello se produjo al observar que ninguna distancia (tiempo/espacio) parecería separar dos partículas subatómicas de un mismo sistema (el átomo), siguiendo estas unidas así estén a un lado y al otro del planeta. Como si todo estuviera unido, fuera parte de una misma red, sólo que con distintas expresiones.

Es un problema que aún hoy la mayoría de los técnicos desconozcan las

paradojas actuales de la física, Madre de la Ciencia. Conocerlo les permitiría aceptar otras formas tecnológicas, otros conocimientos y saberes.

En la mayoría de las zonas rurales campesinas, los agricultores han estado cultivando durante decenios. Muchos de ellos han tenido éxito en el desarrollo de sistemas de cultivos que se adaptan a las condiciones locales.

Estos sistemas presentan importantes características de sustentabilidad, es decir, están bien adaptados a su medio ambiente, dependen de recursos locales, se desarrollan a pequeña escala en forma descentralizada y conservan los recursos naturales (Altieri, 1999).

La estabilidad de estos sistemas queda graficada perfectamente por los modelos de producción andinos caracterizados por:

- (a) diversidad de especies,
- (b) diversidad de cultivares,
- (c) cultivos a diferentes alturas.

Estrategia perfecta en cuanto a la seguridad de cosecha.

En el libro “Plagas y cómplices” se describe la relación del hombre “moderno” con las plagas como una guerra, que de continuar con el mismo rumbo, nunca podrá ser ganada. Las aparentes y fugaces victorias de las batallas emprendidas con los agroquímicos, sólo llevan a más aplicaciones de los mismos, como resultado de una cadena de enfermedades y plagas artificialmente provocadas (Guevara, 1993). (Foto 2)

1.3 Plaguicidas y salud humana

Son cada vez más frecuentes los problemas de contaminación ambiental y de patologías humanas asociados a exposiciones a contaminantes. De ellos, se destacan los agroquímicos por su ingesta con los alimentos, por exposición laboral y por la contaminación de aguas. Ello ha generado una mayor preocupación en la población en general.

Esta problemática se ejemplifica en un párrafo del informe **GEO 3** Perspectivas del medio ambiente mundial 2002: “*todas las poblaciones del Ártico comparten los riesgos para la salud ocasionados por los contaminantes orgánicos persistentes, COPs, estudios preliminares en Canadá demostraron que los niveles de COPs en sangre de los habitantes de pueblos indígenas que consumen mamíferos marinos era de 3 a 10 veces más alto que en el sur de Canadá*”. Entre los COPs mencionados están el DDT, Aldrin, Dieldrin, Heptacloro y el HCH (conocido hasta hace una década como gamexane).

El párrafo anterior resulta mucho más alarmante, si se tiene en cuenta que en el Ártico no existe fuente de contaminación de estos productos, *pues no hay agricultura*, sino que dichos plaguicidas (organoclorados) fueron liberados al ambiente en latitudes más bajas, los que se movieron y concentraron por medio del agua y las cadenas tróficas hacia dichos lugares.

Ya en 1962 se publicaba el libro “Primavera silenciosa”, donde se cuestionaba el modelo agrícola convencional. Se menciona allí la creciente dependencia de los sistemas productivos al petróleo, entendiéndose éste no sólo como fuente de energía para las maquinarias, sino también como materia prima para la fabricación de fertilizantes y pesticidas (Rachel Carson).

Al tratar sobre el uso indiscriminado de sustancias tóxicas en la agricultura y su impacto en la vida silvestre y la salud humana, esta obra constituyó uno de los principales fundamentos del pensamiento ambientalista actual.

En 1990 la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer reportaba evidencia suficiente del efecto cancerígeno de 18 pesticidas y evidencia limitada de 16 pesticidas adicionales, basados en estudios en



animales (Pimentel et al. 1995). Existe una preocupación cada vez mayor por los problemas crónicos asociados a los pesticidas órganofosforados, sucesores de los órganoclorados.

La enfermedad OPIDP (Poli Neuropatía inducida por Fosforados) está bien documentada y se sabe que sus secuelas neurológicas son irreversibles. Otros efectos mencionados son alteraciones en la memoria y en el estado anímico. Estos efectos neurotóxicos persistentes, pueden aparecer aún mucho tiempo después de haber superado el individuo un cuadro severo de intoxicación aguda (Pimentel et al. 1995).

Nicolás Olea, medico toxicólogo e investigador español, en su trabajo “Más Plaguicidas en Almería”, resume adecuadamente los problemas de disrupción endocrina provocada por la incorporación al organismo de bajas concentraciones durante un tiempo prolongado de ciertos plaguicidas.

Se agrava esta problemática cuando dicha exposición se produce en etapas fisiológicas o de desarrollo que de por sí son críticas, como la gestación, las etapas tempranas de la niñez y la adolescencia, lo que a largo plazo está asociado al desarrollo de algunos tipos de cáncer, problemas inmunológicos, alteración en el sistema de defensa del organismo y la mayor predisposición a enfermedades infecciosas.

También se asocian a alergias, desarrollo psicomotriz (atraso en la capacidad psicológica y motora) y de fertilidad (aumento de espermatozoides anormales).

El riesgo de muerte por cáncer en la población agrícola es superior a la población general, especialmente en algunas localizaciones tumorales como cerebro, pulmón, ovario, próstata, sarcomas de partes blandas y algunos tipos específicos de leucemia.

Por ejemplo, en estudios recientes realizados en España, se detectó la presencia de endosulfán y sus metabolitos (citados como disruptores endocrinos) en placenta, cordón umbilical y leche materna de mujeres del sur oeste de dicho país (Cerrillo et al. 2005).

1.4 Las plantas y sus mal estares

*“Los agroecosistemas tienen límites biológicos.
Cuando una población los alcanza tiene que estabilizar su número.
Declina debido a enfermedades, depredación, competencia, poca
reproducción, etc..”*

Trinidad Campos Gimeno & Joseph Roselló i Oltra

¿Son las plantas seres sensibles que ante la presencia de organismos “malignos” de la naturaleza terminan su existencia?

¿Por qué hay plagas?

¿Cómo es entonces que algunos pueden producir sin los agroquímicos, e incluso muchos de ellos desconocen la existencia de muchas plagas?

Para graficar ello, anecdóticamente en una reunión de campesinos en Abra Pampa, Puna Jujeña, ellos preguntaron cuál era el virus que los técnicos les decían que sus papas tenían, y que ellos nunca habían visto.

¿Grave problema? Ya que no hay peor mal que el que no se ve.

Curiosamente plantearon la problemática de la virosis en sistemas de cultivos diversos con producción sostenida y adecuada. Pues es bien sabido que los cultivos de papas realizados adecuadamente, según el conocimiento tradicional, muchas veces superan ampliamente la producción media de los mejores productores convencionales de Argentina, aunque esta información es poco difundida entre los técnicos.

En los cultivos como sistemas complejos, un factor muchas veces mal interpretado como consecuencia de una mirada reduccionista, es el referente a la nutrición de las plantas. Una planta mal nutrida, o lo que podríamos llamar de alguna manera una planta estresada nutricionalmente, está predispuesta a enfermedades y plagas.

Este estrés puede darse tanto por un exceso como por un defecto de uno o varios nutrientes. Este exceso o defecto, además, podría estar causado por un desbalance en las proporciones de los nutrientes.

Está ampliamente comprobado que un suelo bien nutrido y rico en



fertilidad “natural”, hace crecer plantas más sanas, vigorosas y más resistentes a las plagas y enfermedades e incluso a las adversidades climáticas. De hecho, esto es lo que ocurre en una pradera o bosque natural donde no existe intervención humana.

Ello se debe a que son lugares con un equilibrio ecológico, donde los diferentes procesos que existen (disfuncionados en un sistema convencional), logran la homeostasis o resiliencia frente a cualquier disturbio. Garantía por lo tanto del equilibrio mismo. Lo que implica que reina la imposibilidad de que surjan plagas. (Flores. 1993).

Justamente las plagas surgen al establecer el hombre enormes monocultivos en zonas que antes eran ricas en diversidad de plantas y fauna.

En otras palabras, el hombre ha hecho que una misma especie de insecto, por ejemplo, se encuentre con grandes cantidades de su alimento, en una plantación uniforme, en lugar de que pequeñas cantidades de numerosas especies se distribuyan entre distintas especies de plantas. (Foto 3)

Se conoce que la mayoría de los insectos tienen una reproducción que es directamente proporcional al alimento que encuentran. El monocultivo abrió las puertas, así, para que aumentaran progresivamente los insectos, exacerbando aun más la relación parásito-planta y desequilibrándose la relación predator-presa (Flores. 1993).

Tal es el caso de la chinche verde (*Nezara viridula*) que en Argentina ha estado bajo el control de sus enemigos naturales y sin embargo ahora es un serio problema en cultivos de soja, convirtiéndose en plaga clave para algunas zonas. (Vigiani. 1990).

La prestigiosa edafóloga brasileña Anna Primavesi ha trabajado desde hace décadas la relación nutrición/enfermedad: es decir, la nutrición desbalanceada de las plantas y la manifestación de plagas y enfermedades.

Considerando como un aspecto clave, dinamizador y corregidor de ello, la cantidad y diversidad biológica en el suelo. Está demostrado que en contacto con las raíces (pelos absorbentes) las poblaciones de microorganismos son

más elevadas en sistemas no intervenidos por el hombre, como por ejemplo, el monte natural. La tierra adherida a la superficie de las raíces contiene cantidades de microorganismos entre 10 y 50 veces superiores al resto del suelo, resaltando las múltiples interacciones que se desarrollan en dicho sistema biótico microscópico y que hoy apenas se dilucida su entendimiento.

Es conocido, por ejemplo, cómo especies de la rizósfera como *Penicillium urticae* y *Trichoderma spp.*, secretan antibióticos que inhiben (regulan) a numerosos hongos saprofitos y patógenos de las plantas.

También pueden liberar sustancias de este tipo diversos Actinomicetos y bacterias presentes en el suelo. (Campos y Oltra. 2001)

¿Pero lo que se conoce hoy es suficiente? ¿Cuándo lo será? ¿Se pueden manejar los componentes de un suelo o es mejor favorecer sus interrelaciones?

No es lo mismo, ya que uno habla de tecnología de insumos mientras que el otro de procesos.

¿Acaso las plagas dejaron de aparecer con las propuestas de fertilización química y el uso de los agroquímicos?

¿O aparecieron más y de diferentes tipos?

Para graficar ello, en la siguiente tabla se pueden apreciar las pérdidas de los cultivos ocasionadas por insectos, malezas y microorganismos y el incremento del uso de agroquímicos en EEUU entre 1945 y 1989 (tomado de “Desarrollo humano y agroecológico”, CET CLADES, 1996).

| Años | Producción afectada | Incremento en el uso de agroquímicos |
|------|---------------------|--------------------------------------|
| 1945 | 31% | ----- |
| 1989 | 37% | 33 veces |

A su vez, dentro del enfoque agronómico convencional, la resistencia a los plaguicidas es uno de los problemas principales a nivel mundial. En 1990 se reportaron 80 casos de plantas resistentes a los herbicidas y 70 casos de



hongos resistentes a fungicidas. En 1991 se citaron 504 casos de resistencia a agroquímicos, entre insectos y ácaros. (Consuegra y Pozo. 1996).

Profundizando un poco más sobre la dinámica relacionada a los plaguicidas, se conoce que los mismos afectan el complejo plaga-enemigo natural, provocando alteraciones en los balances naturales entre ellos, alteraciones que favorecen brotes de las plagas. Estos brotes pueden ser separados en dos grupos (Consuegra y Pozo. 1996):

(a) Desequilibrio de la plaga: es el caso en que un organismo contra el cual no se dirigió tratamiento químico se convierte en plaga, como consecuencia de la destrucción de los enemigos naturales que lo mantenían regulado. Un ejemplo reciente de ello puede serlo el bicho bolita, aliado de la agricultura ecológica en la terminación del abono compuesto, pero últimamente enemigo de los productores de soja convencional en Argentina.

(b) Resurgimiento de la plaga: se trata de un crecimiento anormalmente rápido de la población del organismo contra el cual se dirigió el tratamiento químico.

También la susceptibilidad de las plantas al ataque de muchas plagas es una cuestión de intoxicación ocasionada por los mismos agroquímicos (Chaboussou, 1980). Muchos agroquímicos afectan el equilibrio proteosíntesis / proteólisis, favoreciéndose la segunda con su utilización.

Esto causa una acumulación en la savia y en los jugos celulares de azúcares simples y aminoácidos libres. Se favorece, con ello, la alimentación de muchos patógenos y plagas. En síntesis, el desequilibrio metabólico provocado por una nutrición inadecuada o por acción de algunos agroquímicos, hace que se acumulen aminoácidos libres y azúcares en los tejidos vegetales.

El problema es que muchos hongos, áfidos (pulgones) y otros insectos, utilizan en su nutrición estos compuestos, por lo tanto, en esas condiciones se desencadena la plaga o micosis. Podríamos decir que son inducidas por nosotros en relación al manejo realizado de los mismos. La planta, desbalanceada nutricionalmente, de alguna manera invita a las plagas y enfermedades a servirse de ella.

En la siguiente tabla se expone las diferentes respuestas de organismos a la fertilización nitrogenada (Chaboussou, 1987):

| Organismo | Tipo de respuesta | Naturaleza del nitrógeno |
|--|---|--------------------------|
| Brevicoryne brassicae Myzus persicae | Aumento de la reproducción | Nitrógeno en general |
| Panonychus ulmi | Crecimiento de la población | Sulfato de amonio |
| Heliothis zea | Aumento de la población | Sulfato de amonio |
| Oidium, Uromyces, Botrytis, Sclerotinia | Aumenta la susceptibilidad de la planta | Nitrógeno en general |

Por otro lado, muchos agroquímicos afectan la fecundidad, la fertilidad, el número de generaciones y la longevidad de insectos, ácaros y demás organismos convirtiéndolos en plagas (Consuegra y Pozo, 1996).

Localmente dos insectos hicieron explosión en la región NOA a mediados del 90: el minador de los cítricos y la mosca blanca. En el 2003 el tizón temprano diezmo los cultivos de tomate en el ramal salto jujeño. Los tres casos se refieren a zonas donde la frutihorticultura ha venido haciendo un uso desmedido de pesticidas y fertilizantes. Se instala fuertemente el modelo de “cómo se debe cultivar”, desconociéndose las problemáticas que el mismo ha generado desde el punto de vista social y ambiental.

¿No será, que los que conocemos actualmente es bastante limitado en cuanto a la nutrición de las plantas?

¿Crear que una adecuada nutrición de las mismas pasa por otorgarles agua junto a unos pocos minerales?

¿O que quizás ello tenga que ver mas bien con una función garantizadora de la biodiversidad en los suelos?

A su vez, el mejoramiento genético convencional (comercial), generalmente está sesgado y condicionado por las presiones de los sistemas comerciales y la intermediación en los mercados, sesgo necesario para poder subsistir en el medio en que se desarrolla.

Los mejoradores, en busca de variedades más vistosas o con ventajas en el

manipuleo y la poscosecha, relegaron capacidad de autodefensa de las mismas plantas. Se pone énfasis en fuente de resistencia genética a las enfermedades de tipo vertical dejando de lado la horizontal.

Por ejemplo, se conoce que ciertas plantas sensibles segregan sustancias que favorecen el desarrollo de los patógenos. En Venezuela se determinó cómo variedades sensibles de cebolla al hongo *Pyrenochaeta terrestres*, segregan exudados radiculares que favorecen el crecimiento de mencionado patógeno. (Pacheco y Pineda. 2003.)

Trabajos recientes demuestran que algunos microorganismos del suelo bajo ciertas condiciones liberan al suelo sustancias que actúan estimulando a las plantas en diversos procesos fisiológicos. ¿Entonces estas sustancias son también nutrientes?

En los primeros 15 cm del suelo pueden vivir 4,5 toneladas de hongos y bacterias, que junto a los artrópodos componen el 95% de las especies y el 98% de la biomasa, si se excluye a las plantas vasculares (Pimentel et al. 1995). Los microorganismos son esenciales para el funcionamiento apropiado del ecosistema, porque descomponen la materia orgánica, permitiendo que los elementos químicos vitales se reciclen. Igualmente importante es su capacidad de fijar nitrógeno del aire, haciéndolo disponible para las plantas.

La contracara es que en muchos agrosistemas los plaguicidas actúan como biocidas de dicha microflora y microfauna. Guevara 1993 hace referencia sobre la toxicidad de los abonos químicos amoniacales como la urea sobre microorganismos fijadores de nitrógenos (*Rhizobium* y *Azotobacter sp.*).

Los fungicidas pueden contribuir a la explosión de plagas al reducir la población de hongos entomopatógenos (parásitos naturales de muchos insectos). Por ejemplo el uso de benomil reduce la población de hongos benéficos, favoreciendo un aumento del gusano medidor en soja. (Pimentel et al. 1995).

Se conoce también el efecto nocivo de los benzimidazoles, entre ellos el benomil, sobre las lombrices. La mayor parte de los carbamatos afectan los procesos de nitrificación en el suelo, bloqueando directamente la enzima

nitrogenasa de los microorganismos.

A su vez, cabe recordar que los plaguicidas estimulan el ataque de insectos, ácaros, hongos, bacterias e incluso virus. El desbalance provocado internamente en la planta es de alguna manera “leído” por el insecto, acaro, hongo, etc., generándose así la orden de inicio de su acción colonizadora.

Se demostró cómo el DDT, hoy totalmente prohibido en algunos países, provoca el aumento del número de hembras en la población de ácaros, generando un aumento exacerbado de la población de los mismos, asociado a las posturas de huevos. (Guevara, 1993). Esto explica la aparición de algunos ácaros como plagas luego de la masiva utilización de los agroquímicos.

A pesar de todo, se puede apreciar que aún con los esfuerzos realizados por muchos autores y grupos científicos, la posición reinante en los productores convencionales y técnicos agrícolas es la que considera a la plaga como un demonio que hay que erradicar de la faz de la tierra a cualquier precio.

Aquí nos detenemos para preguntarnos:

¿Qué pasó en los últimos 3.500 millones de años? ¿Será que han pasado en vano?

¿En ese periodo no hubo tiempo suficiente para que los mecanismos de selección eliminaran del mapa a toda especie desequilibrada, demonizada, con su medio o sus víctimas: las “plantas sensibles”?

Jamás hubieran prosperado hasta nuestros días individuos tan terribles y demoníacos como lo muestra la tecnología agropecuaria actual (convencional). Aunque debemos reconocer que a veces por culpa del mismo hombre la naturaleza reacciona mediante ellas de manera endemoniada. (Guevara. 1993).

Muchos autores argumentan que uno de los pilares sobre los que se sustenta la agricultura moderna es la utilización de los productos fitosanitarios. Ya que sin ellos resultaría imposible lograr los rendimientos por unidad de superficie. Pero consideramos que se está confundiendo y/o enmascarando con producción, o sea rendimientos por hectáreas, la



imposición de modelos productivos y consumo.

Se pone énfasis en un sistema obviando otros. Si por producción fuera, el mundo tendría que producir en hidroponía bajo invernaderos (quirófanos, por la esterilización necesaria) o en bancales biointensivos, ante los cuales difícilmente otros sistemas productivos superen en rendimiento por superficie, aclarando además que en el mismo no se utiliza un solo gramo de ningún tipo de agroquímico.

Lo que no se dice, es que el par plaga/agroquímicos está asociado a los sistemas empresariales de producción, pequeño o grande, pero empresarial al fin. Ello se realiza con las lógicas de: especialización, rápidos retornos de capital, alta rentabilidad, acumulación de capital económico, disminución de la mano de obra y aumento de mecanización, estrategias solo de índole financiera.

Por lo tanto, hablar de producción de alimentos, rendimientos y el mal necesario de los plaguicidas es en gran parte un engaño. Habría que discutir la otra problemática asociada a las economías: la generación de riquezas, fuentes de trabajo, modelos empresariales, modos de vidas, cultura global, etc., cuestión que no atañe al presente trabajo.

En vez de avanzar en soluciones reales gracias a un diagnóstico adecuado, lo que implique una menor contaminación y una mayor calidad de los productos alimenticios, se distrae bajo una problemática falsa, argumentando que la solución está en la repetida y fracasada propuesta de capacitaciones participativas, manuales operativos, digestos y en el uso correcto y eficiente de estos tóxicos. Como si ello implicara la no liberación de los mismos al ambiente.

En todo caso, la sociedad debería reflexionar sobre ello y quizás los modelos menos regulados deberían estar asociados a bienes y servicios de lujos, ropas, etc., “superfluos”, pero no regir el sistema de producción y aprovisionamiento de alimentos.

1.5 Contaminación del ambiente y la necesidad de alimentos

Algunos de los plaguicidas aplicados a los cultivos terminan en las aguas de superficie y las aguas subterráneas. Por ejemplo, los tres pesticidas más comunes que se encuentran en las aguas de pozo en los EEUU son el aldicarb (insecticida), el alaclor y la atrazina (ambos herbicidas).

Pimentel (1994) informa en su trabajo la preocupante contaminación de aguas por los pesticidas en algunas regiones de EEUU. Se estimaba en 1990 que casi la mitad de las aguas freáticas y las aguas de pozo de EEUU eran potencialmente contaminables.

La Agencia Medioambiental de EEUU (EPA) en 1990, informó que el 10.4% de los pozos comunitarios y el 4.2% de los pozos domésticos rurales tenían niveles detectables de por lo menos un insecticida de los 127 probados en la encuesta nacional.

El monitoreo de los pesticidas en las aguas freáticas es sólo una parte del costo total de la contaminación de las mismas en los EEUU, a lo que se le suma un alto costo para su limpieza. Por ejemplo, en Arsenal de Rocky Mountain cerca de Denver Colorado, se estimó que la eliminación de los pesticidas de las aguas freáticas y del suelo tenía un costo aproximado de U\$S 2 billones (Pimentel. 1994).

Investigaciones similares, incluso para Argentina, se pueden recopilar de las publicaciones científicas, que traídas al presente trabajo no harían mas que redundar.

A pesar de que los pesticidas fueron útiles en dicho modelo empresarial de producir, su uso no siempre disminuyó las pérdidas ocasionadas por las plagas. Por ejemplo, aún con un aumento de diez veces en el uso de insecticidas en los EEUU desde el año 1945 al 1989, las pérdidas totales de cultivos a causa del daño de insectos casi se duplicó, pasando de un 7% al 13% (Pimentel et al. 1995).

En la siguiente tabla se ilustra la evolución del uso de plaguicidas y las

especies de plagas en algodónero en centro América en los últimos 50 años:¹

| Año | 1950 | 1955 | 1960 | 1979 |
|--------------------------------------|-------------------------------|--|---|--|
| Aplicaciones promedio de plaguicidas | 0-5 | 5-10 | 25-30 | 30-50 |
| Plagas | Picudo Alabama Langosta | Picudo Alabama Heliothis Afidos Gusano rosado Creontiades Tres especies de chinchas | Picudo Alabama Heliothis Spodoptera Mosca Blanca Trichoplusia Creontiades | 15 especies de plagas persistentes mas de nueve especies ocasionales |
| Cantidad de plagas | 3 especies de plagas | 9 especies de plagas | 11 especies de plagas | 24 especies de plagas |

Desde un punto de vista sociocultural la problemática parece estar ligada al discurso de técnicos especialistas que participan en la generación de “agricultores” especialistas. El modelo especialista busca poder, lográndose realizar al tener poder sobre algo, pues no en vano es común la frase: “este señor tiene autoridad sobre tal tema”.

El campesino o agricultor tradicional difícilmente se mantendría “cerrado” a la posibilidad de reflexionar sobre la problemática de la contaminación de los suelos, pero sí lo harán aquellos agricultores y técnicos que no están expuestos directamente, ni interpretan la naturaleza como sistema vivo, sino como un recurso para la explotación económica y fuente de empoderamiento.

Sin embargo, existen alternativas interesantes que merecen ser mencionadas y consideradas, como los modelos empresarios ecoeficientes y con responsabilidad social, una óptica interesante de construcción para la sociedad accidental.

¹ (Tomado de Nilda Pérez Consuegra. 2003)

Se suele insistir en que se llegó a un importante aumento de la producción agrícola por medio de la tecnología convencional, la que en realidad es una verdad parcial tomada como general. Sin embargo, es meritorio su propósito de terminar con el hambre en el mundo, desde el punto de vista de quienes la produjeron. Siendo importante resaltar que muchas veces existe una distancia muy marcada entre quienes producen una tecnología con ciertos propósitos y la utilización de ésta por la sociedad de mercado convencional.

Otros grupos afirman contrariamente que esta tecnología trajo consigo y gradualmente en un espacio de 50 años las consecuencias más graves que ha sufrido la humanidad. Esta afirmación se produce entre los grupos ecologistas más radicales. Se dice que terminó con la vida en el suelo, la biodiversidad de los campos y vegetación natural de praderas y cerros; desequilibró los ecosistemas, manifestados como plagas en los cultivos; aniquiló la vida silvestre; y generó las conocidas consecuencias sobre las personas que trabajan en el campo y en general sobre las poblaciones urbanas que han debido sufrir por la contaminación de los alimentos, los cursos de agua y de la atmósfera contaminada.

Pero lo cierto es que para el año 2000 en el planeta tierra se produjo alimento de sobra para 2000 millones de habitantes y a la vez existieron 2000 millones de pobres con problemas de alimentación. ¿Dónde está el meollo de la cuestión: capacidad productiva o problemas de acceso y/o distribución?

En resumen, el modelo de desarrollo agrícola convencional asociado a la economía de escala, al mercado convencional y a la producción de cultivos de fácil mecanización e industrialización, ha llevado a que el mundo agrícola cada vez más se identifique con los monocultivos y esto se ha traducido en desequilibrios comprometedores para el ambiente.

El monocultivo, según argumentaciones ecológicas, no ha mostrado ser estable como sistema, y parte de su inestabilidad se manifiesta como problemas de plagas y enfermedades en los mismos.

Aunque algunos argumentan que los monocultivos existen en la naturaleza, donde no ha intervenido todavía el ser humano, haciendo referencias a los pastizales y arrozales naturales, lo cierto es que aunque

parezcan monótonos no lo son, pues mantienen una suficiente diversidad genética.

Nada tienen que ver estos sistemas con los monocultivos artificiales, donde por medio de la selección realizada por mejoradores, se ha estrechado enormemente el germoplasma de los cultivos. Estrechamiento necesario para el tipo de modelo productivo para el que se desarrollan las variedades e híbridos.

Modelos que necesitan de una alta uniformidad morfológica y ecofisiológica, debido a que cada vez más, se buscan eficientizar económicamente, lo que significa un inevitable avance en la mecanización de los mismos.

1.6 De productores a consumidores

De alguna manera, el siglo pasado fue el de las grandes transformaciones en la agricultura. En ninguna etapa anterior se produjeron tantos cambios en período tan breve, donde se manifestaron más transformaciones que durante todos los siglos anteriores.

Entre los efectos “positivos” hay quienes exageran el aumento de productividad de los cultivos directamente relacionado al uso de “variedades de altos rendimientos” y al desarrollo del paquete de agroquímicos ligado a estas. Hecho que toca un aspecto tan sensible como la necesidad de producir alimentos para millones de personas en el mundo, pero la forma en que se logró ese desarrollo no es sostenible y no puede por lo tanto continuar eternamente.

Los efectos negativos, que repercuten de manera muy notable en la agricultura, adoptan dos dimensiones, la socioeconómica y la ecológica, la segunda de ella ya abordada en párrafos anteriores.

En cuanto al impacto social, por ejemplo en EEUU, hubo una marcada disminución en el número de agricultores en los últimos 60 años. Fenómeno hoy de envergadura planetaria, asociado además a la erosión de cultura, a la pérdida de identidad y saberes de los pueblos.

Entendemos que la propuesta tecnológica convencional ha terminado en muchos lugares con modelos eficientes tanto social, ambiental, como económicos de producción asociados a la agricultura familiar. Ejemplo de ello son los chacareros de la pampa húmeda argentina, hoy cada vez menos numerosos.

Tradición, cultura, identidad, ruralidad, campesinado, son palabras emparentadas en la fuente. Relacionadas a las estrategias de los modos de vidas y en las necesidades de diferenciación de los grupos humanos. Pero también relacionadas en su sucumbencia ante una cultura general, publicitada, llamada hoy “global”. (Foto 4)

Numerosos trabajos muestran cómo la tecnología moderna, al ser utilizada



por agricultores familiares, consume las ganancias de los mismos. Se le asigna el rol principal en la desaparición progresiva de dichos productores. De alguna manera, con dicha tecnología los “campesinos” pasaron a ser “productores”, y con ello a consumir lo que los consumiría de allí en más.

En Argentina el último censo nacional agropecuario (CNA) del 2002, registra 318 mil explotaciones agropecuarias en el país, las que ocupan una superficie de 171 millones de hectáreas. En comparación con los valores del censo anterior se muestra una disminución de 24.5% en el número de explotaciones (en 1988 eran 378 mil las explotaciones agropecuarias registradas) y una disminución de 3.4% en la superficie (en 1988 éstas ocupaban 177 millones de hectáreas).

La disminución de explotaciones está ligada al aumento del tamaño medio de las explotaciones, el que creció un 28%, lo cual refleja la desaparición de las más pequeñas explotaciones. (Teubal. 2003)

La escasez de alimentos para algunos pueblos, la malnutrición y la pobreza rural y periurbana, son problemas de consideración. Las nuevas tecnologías que acarrean hacia lo “moderno” y de altos aportes de insumo externos, lleva muchas veces a perpetuar las condiciones de tenencia de tierra, crédito, asistencia técnica e infraestructura, como consecuencia de promocionar tecnologías y modelos en sistemas productivos simbólicamente diferentes. En gran medida inclinan la balanza hacia la gran propiedad y la “economía de escala”.

Así, el sistema productivo convencional tiene un formato que encierra a los campesinos sin dejarles otra salida que la de desaparecer con el tiempo, expresada mediante la migración de los hijos y los nietos. Todo un proceso que se repite en muchas localidades similares y que se perciben cuando cierran las escuelas rurales por falta de niños y culmina con la desaparición de las familias campesinas y la presencia de casas cerradas.

Muchos jóvenes de mencionadas zonas, hijos y nietos de agricultores, emigran en busca de una alternativa que no encuentran en su propia tierra como consecuencia de la visión impuesta por el sistema.

Simbólicamente no sólo perdieron la capacidad de reproducir y multiplicar la familia de la que provienen desde el punto de vista cultural, sino también de mejorar sus modos de vidas, en base a sus satisfactores (Max-Neef. 1986)

El costo de las semillas, sumado a los altos requerimientos de agroquímicos y fertilizantes termina endeudando al campesino. A ello se agrega el oportunismo de los intermediarios, pieza importante de dicho modelo de producción y aprovisionamiento de alimentos.

El sistema campesino se desarrolló desde la práctica de la cooperación, donde todos ceden y todos ganan, y el aseguramiento de la producción de alimentos. Contrariamente la agricultura “moderna” (que carga también con el significado de “novedosa”), se desarrolla desde la práctica de la competencia y el oportunismo (por lo tanto varios pierden la ocasión y sólo uno gana).

Los hijos de los campesinos migran a las ciudades para trabajar, donde generalmente terminan en condiciones precarias; a su vez los que se transforman en agricultores modernos son los que adquieren el paquete tecnológico convencional promocionado y que para equilibrar sus cuentas deben crecer económicamente, es decir que deben comprar nuevas tierras.

Esto significa que algunos productores compran, traduciéndose en que otros campesinos deban vender. Esta dinámica termina lógicamente concentrando los sistemas productivos en pocas manos, y generando más monocultivos, que como dijimos es una de las principales fuentes de desequilibrio de los agroecosistemas y por lo tanto la consecuente y reiterada problemática de las plagas.

En Europa, la desaparición de la agricultura de bajos insumos externos (descuidada, al igual que la agricultura campesina de los países de la “periferia” por la investigación agronómica oficial), con la consiguiente desertificación de las áreas rurales definidas como marginales y la intensificación del resto de la agricultura, ha dado lugar a que el debate sobre la sostenibilidad parta de la toma de conciencia de la pérdida irreversible de la herencia cultural y natural que aportaba la agricultura de bajos insumos externos a las sociedades; y de la constatación de que la agricultura



industrializada es cada vez mas inviable por razones ecológicas sociales y económicas (Guzmán y Mielgo. 1996).

La tecnología convencional está también arraigada en el origen de los científicos que la producen. Según *Chambers y Ghildyal, 1992*, los científicos suelen ser de las ciudades. Es decir, en su propia formación la mayoría de los científicos vienen de familias “mejor posicionadas”, urbanas, de clase media, y por eso no tienen experiencia y son reacios a trabajar y sobre todo entender la realidades de las familias de “bajos recursos”. Sus visitas a zonas rurales tienen prejuicios espaciales de lo urbano y concentran la atención en los lugares donde viven los que tienen más recursos.

Por ello no es extraño que los técnicos se inclinen a trabajar en su mayoría con los productores empresarios. Estos prejuicios están relacionados a situaciones de “status”, a más influencia, a más riqueza y a una “mejor” formación académica. En otras palabras, aquellos que manejan sus mismos códigos y valores.

También suelen ser los “agricultores progresistas”, aclarando que no es nuestra interpretación, o de altos recursos financieros, los que prestan sus tierras para demostraciones y ensayos, en búsqueda quizás de una mayor diferenciación con los demás agricultores “antiguos e ineficientes”.

También con los prejuicios de la modernidad y el alto uso de capital están los tractores, las bombas de agua, los fertilizantes inorgánicos y otros insumos que atraen la mayor atención (Chambers y Ghildyal. 1992).

Esto puede ser uno de los factores que más determina las dos posiciones de los técnicos agroganaderos² ante el campesinado. La primera de autoritarismo y la segunda de asistencialista, proteccionista. En ambas el poder y la decisión sobre el futuro local están del lado del técnico.

Nuestra estrategia de desarrollo está enfocada desde el punto de vista de la sostenibilidad y la “liberación del agricultor familiar”, donde debe incluirse la independización tecnológica para poder hablar de seguridad alimentaria y de

cultura de las zonas rurales. O al menos mínimamente la libertad de elección, luego de un acceso a información diversa y a un proceso de reflexión.

Una mayor liberación implica también por parte de las comunidades rurales de una mayor capacidad a la hora de negociar con el sistema socioeconómico mayoritario en el que nos encontramos inmersos.

Bajo la actual forma de *articulación* motivada por muchos programas de desarrollo, solo se acelera paradójicamente su conducción a su *desarticulación* y su incorporación a las periferias pobres y consecuentemente violentas de las megas ciudades.

² agentes de terreno mayoritarios de los programas de desarrollo rural.

1.7 Más por hectárea para terminar con el hambre. ¿Dónde estamos parados?

Es conocido que la tercera parte de la población mundial tiene problemas de alimentación, asociado a su condición de pobreza e indigencia, por la problemática de acceso a los recursos necesarios. Dicha problemática es compleja y está relacionada con los recursos naturales, al capital social, económico y simbólico en el que se encuentra inmersa dicha población.

En el 2003, más de la mitad de la población de Argentina, o sea 20 millones de personas según cifras oficiales, se hallaban por debajo de la línea de pobreza y un cuarto era indigente, es decir que no perciben ingresos suficientes como para cubrir sus necesidades alimenticias básicas.

Por otro lado se produjeron 70 millones de toneladas de cereales y oleaginosas por año, lo que significa casi dos toneladas per cápita y 90 millones de toneladas de productos agropecuarios de todo tipo. (Teubal, 2003). Es decir, cerca de 8 Kg./diarios de alimentos por habitante.

Para el año 2002 en el mundo hubo una disponibilidad de 2093,76 gramos diarios de alimento por día y habitante.

El siguiente cuadro detalla la disponibilidad de alimento para el periodo 2002/2003 (cálculos realizados a partir de estadística informada por la FAO).

| Producto | Producción mundial Millones de Tn | Disponibilidad: grs./día/persona |
|--------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| Azúcar | 140,7 | 64,2 |
| Oleaginosas | 325,2 | 148 |
| Legumbres | 54,4 | 24 |
| Cereales | 1833 | 836 |
| Lácteos | 593 | 270,7 |
| Hortalizas frescas | 855 | 390 |
| Frutas | 525 | 240 |
| Carnes | 264,7 | 120,86 |
| Total | | 2093,76 |

1.8 De las tecnologías alternativas

Los nuevos enfoques de la agricultura sustentable se orientan a diseñar, manejar y estudiar los agrosistemas desde una perspectiva integradora, donde incorporan elementos de diversas ciencias como la ecología, las ciencias sociales y económicas. Esto plantea a su vez la integración de los conocimientos y saberes indígenas y campesinos.

Estos enfoques buscan obtener sistemas de producción de alimentos que no trastornen el ambiente y la sociedad local. Que permitan la obtención de metas productivas y la sustentabilidad ecológica del sistema. (Foto 5)

Entre los desafíos institucionales para la conversión de agricultores convencionales a formas sustentables de producción, está la generación de tecnologías que apuntalen los procesos de transición, desde una agricultura convencional a una agricultura agroecológica.

La necesidad de tener técnicas que permitan un abordaje adecuado de plagas y enfermedades y haciendo énfasis en que estén al alcance de los pequeños productores que deseen salir del sistema de producción convencional, sobre todo en aquellos sistemas productivos que se encuentran altamente deteriorados, que requieren de tecnologías de apoyo para lograr una transición exitosa a una producción sustentable.

Se dispone de experiencias concretas sobre los posibles caminos a seguir y las formas de caminar por ellos. Ejemplo claro de ello es la visión de Fukuoka, bioquímico japonés, volcado a la producción agrícola natural y la agricultura Biodinámica formalmente plasmada en la literatura. Otro ejemplo son las tecnologías tradicionales desarrolladas y ajustadas durante miles de años por poblaciones locales, como en los ayllus andinos. La Agroecología como ciencia, ha legitimado los principios que gobiernan los sistemas agroproductivos.

Cada sistema con su forma de mirar ha generado tecnologías que a la hora de la reconversión de un agricultor familiar convencional a un sistema agroecológico o tradicional podría ser de suma utilidad.

1.9 Agricultura Ecológica, una opción.

En los últimos años se han unido varios factores que han hecho reflexionar sobre el uso indiscriminado de los agroquímicos y sus implicancias en la salud, en los suelos, en la generación de resistencia de las plagas y enfermedades.

El objetivo tradicional de maximizar la producción se ha llevado a cabo con un alto costo, por lo tanto no sorprende que dentro y fuera de la agricultura haya cada vez más personas que planteen la necesidad de un cambio en dicha situación actual.

Los problemas y críticas principales de las prácticas agrícolas son:

- Deterioro de la estructura del suelo.
- Deterioro el ambiente
- riesgos potenciales para la salud
- reducción de la calidad de los alimentos
- excesivo consumo de energía (baja eficiencia energética)

Cada vez más pruebas científicas muestran los aspectos positivos de la agricultura ecológica sobre la calidad de los alimentos producidos, como es el mayor contenido en materia seca y vitaminas, o el hecho de que mantengan mejor su calidad durante el almacenamiento.

Los agricultores ecológicos comprenden un amplio abanico de personas con motivaciones a menudo muy diferentes. Pero es importante resaltar que la agricultura ecológica no encaja en cualquier tipo de agricultor, ya que es necesario un fuerte compromiso para que funcione. (Foto 6)

No es posible forzar a las personas a practicar la agricultura ecológica y conseguir que lo haga con éxito. Se debe de estar lo suficientemente convencido y motivado para alcanzar la habilidad necesaria para dicha gestión. Quienes la practican sostienen con argumentos muy fuertes que el esfuerzo lo vale.

1.10 Introducción al sistema agroecológico

La vida en nuestro planeta está organizada en sistemas perfectamente definidos y autosuficientes donde fluyen la energía y la materia.

Estos sistemas en los cuales existe una perfecta relación entre los vegetales y animales con su medio, movidos por un dinamismo de continuo cambio y evolución en tiempo y espacio, son llamados "ecosistemas".

Los ecosistemas constituyen unidades biológicas y la ecología es la ciencia que estudia la "fisiología" de la vida. No existe sobre el planeta un lugar vacío que no forme parte de un ecosistema natural. Aún los alterados por el hombre con la agricultura mantienen sus mecanismos naturales, tendiendo a un equilibrio permanente.

Estos sistemas artificiales son llamados "agroecosistemas". Están formados por escaso número de elementos (factores bióticos y abióticos) y cuando se convierten en monocultivos, terminan siendo altamente inestables.

Esto obliga al agricultor a tener una vigilancia continua sobre los cultivos, a fin de regular la desarmonía del sistema que creó. Los desequilibrios pueden producirse a diferentes niveles: suelo, agua, clima, etc., pero los más comunes y rápidos en manifestarse (con respecto a los anteriores) son los expresados por las "plagas" en los cultivos. (Foto 7)



1.11 El suelo en la agricultura ecológica

En el conjunto de la naturaleza no hay nada tan importante o que merezca mayor atención, que el suelo. Realmente es el suelo el que convierte al mundo en un medio agradable para la humanidad. Es el suelo el que nutre y abastece al conjunto de la naturaleza; toda la creación depende del suelo, que es la base de nuestra existencia.

*Friedrich
Albert Faullou*

No hay duda que la fertilidad del suelo es crucial para la perdurabilidad de la vida en este planeta a largo plazo, o de que el suelo ha sido muy generoso con nosotros.

El suelo contiene gran cantidad de organismos diferentes, que varían tanto en tamaño como en función. Sin embargo, todos ellos tienen una misión importante en la movilización de nutrientes edáficos.

En la parte inferior de la escala están los microorganismos, como las algas, protozoos, hongos y bacterias. Ascendiendo en la escala de tamaño se hallan los nematodos, saltarines (colembolos), pequeños artrópodos y lombrices.

Los organismos más grandes son las lombrices y los moluscos. Cada uno de estos organismos tiene un papel o función específica dentro del suelo. Están los organismos productores, que son los capaces de utilizar la energía solar a través de la fotosíntesis para formar compuestos complejos de carbono, son menos aparentes en el suelo que en otros ecosistemas.

Sólo las algas son fotosintéticas, aunque también son capaces de crecer en ausencia de luz con tal que tengan a su disposición sustancias orgánicas simples disueltas. Las algas verdeazules o cianofíceas, que bajo ciertas condiciones se producen en grandes cantidades, también son capaces de fijar el nitrógeno atmosférico, y cubren sus necesidades energéticas directamente del sol. Prefieren suelos básicos y neutros mientras que las algas verdes son más comunes en suelos ácidos.

La gran mayoría de los organismos del suelo funcionan como

consumidores y descomponedores. Algunos, como los caracoles y babosas, utilizan materia vegetal viva como fuente de nutrientes y energía.

Los nutrientes obtenidos de esta forma se convierten en compuestos más complejos de lo que eran inicialmente y por eso se les considera consumidores.

Otros organismos se especializan en descomponer en forma simple, inorgánica, la materia orgánica tanto de origen vegetal como animal. Una enorme variedad de organismos están implicados en este proceso, desde las lombrices a los hongos y bacterias.

El producto final de este trabajo de descomposición son los nutrientes. Los mismos que las plantas pueden tomar de nuevo, ser liberados a la atmósfera y arrastrarlos por el agua que escurre en el suelo.

Hay otros organismos que no se alimentan directamente de materia orgánica viva ni muerta, sino que establecen fuertes relaciones simbióticas con otros organismos vivos. Su principal característica es que obtienen la energía necesaria en forma de compuestos de carbono, intercambiándola por algún otro nutriente que ellos mismos son capaces de fabricar.

Las bacterias del género *Rhizobium* son capaces de fijar nitrógeno atmosférico utilizando la energía de las leguminosas con las que forman sus asociaciones simbióticas. A cambio de ello, las plantas se benefician del nitrógeno que ellas les proporcionan.

Otro ejemplo de este tipo de asociación beneficiosa son las micorrizas, hongos que penetran en las raíces de las plantas, obtienen el carbono directamente de la planta y facilitan el transporte de nutrientes del suelo a la misma, especialmente fosfatos y moléculas más grandes, combinadas orgánicamente con nutrientes como el nitrógeno.

Así pues, los cultivos se pueden beneficiar considerablemente de un ecosistema edáfico equilibrado, pero también necesitan de características mecánicas específicas en el suelo, para afianzarse y desarrollar raíces profundas que absorban nutrientes y un adecuado suministro de oxígeno y

agua. Por tanto los cultivos dependen enormemente de las características físicas, químicas y biológicas de los suelos en que crecen.

La rizósfera es donde las raíces de las plantas entran en contacto con el suelo y forman una parte integral del ecosistema del suelo. Es importante la función de las lombrices en la formación de la estructura edáfica. Pero también lo es la contribución de otros organismos del suelo y la multitud de procesos que se dan en la rizósfera.

En la rizósfera hay una gran variedad de relaciones microbianas, en buena parte asociadas al flujo de nutrientes y energía entre el suelo y la planta en crecimiento.

Muchos microorganismos producen sustancias conocidas como polímeros, en particular polisacáridos, que cementan las partículas del suelo dándole una mejor estructura. El crecimiento de la raíz favorece estos microorganismos, al alimentarlos con nutrientes y polisacáridos producidos por la propia planta y contenidos de mucílago que excretan las puntas de las raíces.

Estos efectos son más pronunciados en los cultivos plurianuales como las pasturas. También existen pruebas de que cierto tipo de hongos micorrizicos tienen una función importante en la estabilización de los agregados edáficos.

Los mecanismos aun no son comprendidos en su totalidad, pero es posible que las hifas de los hongos actúen del mismo modo que las raíces: abrazando mecánicamente las partículas del suelo. Además de complejas reacciones químicas entre las arcillas y los ácidos producidos por las plantas, bacterias y hongos.

Recordamos en este punto que diversos abonos químicos, plaguicidas y técnicas de laboreo están vinculados con una rápida disminución de la actividad microbiana de los suelos (edáfica).

También la quema de rastrojo priva al ecosistema edáfico de una importante fuente de energía, además de incinerar directamente a sus seres vivos. El efecto final de los monocultivos en la tierra de labor, la quema de rastrojos y el uso de biocidas y fertilizantes químicos supone a largo plazo el

deterioro de la actividad biótica y edáfica. Como consecuencia el deterioro también de su estructura y fertilidad.

Diversos autores muestran que los suelos tratados ecológicamente tienen más actividad de microorganismos. La proliferación de bacterias y hongos edáficos, la actividad de la deshidrogenasa y la biomasa microbiana fueron significativamente mayores en los suelos (capa superficial) abonado con estiércol. Observándose la misma mejora de las propiedades bióticas edáficas en un suelo plantado con trébol violeta o avena/trébol.



1.12 Agrosistema ecológico, estrategia a largo plazo

Como dijimos ya, un ecosistema está compuesto por una serie compleja de subsistemas menores interactuantes y es allí donde radica la importancia del conocimiento ecológico para su manejo.

Analizando el problema desde el punto de vista de la teoría de sistemas e integrando el aporte de conocimientos de las distintas disciplinas, podemos tener una idea realista de la organización del mismo (Enfoque Holístico).

En los sistemas convencionales se modificó el ecosistema natural, alterándose el equilibrio y la elasticidad de éste, básicamente por la gran reducción de sus elementos.

Cuando consideramos estos aspectos, comprendemos la importancia de una buena planificación cuando se quiere realizar un cultivo ecológico.

Lo que por un instante en el tiempo puede ser económicamente productivo, a largo plazo puede tornarse ecológicamente malsano, lo que termina teniendo costos inmensamente superiores a las ganancias que entregó, e insostenible.

Un sistema ecológico no es una agricultura improvisada, ni de ocurrencia de último momento, sino que por lo contrario demanda de una seria planificación, como así también de un cierto grado de conocimiento técnico por parte del agricultor y del profesional.

Los cultivos ecológicos son sistemas que se encuadran en una agricultura sostenible en el tiempo, lo que exige un gran esfuerzo de reflexión crítica, vinculados a nuestra agricultura convencional mayoritaria.

Todo cultivo orgánico se sustenta en la trilogía: suelo – asociación – rotación.

a) SUELO :

Preparación: diagramación de predio parcelario

Abonos : distintos tipos según el estado del suelo y tiempo requerido.

Compostado: determinación de una zona para el compostado (reciclado de materia orgánica), herramientas y maquinaria para su movimiento.

Análisis químico y microbiológico: para el manejo del micro- ecosistema vivo del suelo.

b) ASOCIACIÓN:

Representa la biodiversidad espacial, importante para el mantenimiento del sistema. La diversidad vegetal esta representada por las asociaciones de hortalizas, frutales, cereales, es decir policultivos.

c) ROTACIÓN:

Es el mantenimiento de la biodiversidad en el tiempo. Promueve la vitalidad del suelo. La cuidadosa y planificada rotación ayuda a mantener un equilibrio adecuado en el espacio suelo-aire-planta.

El conocimiento de esta trilogía es la base del manejo y mantenimiento de los sistemas orgánicos.

Para comenzar un sistema ecológico dos premisas claves a considerar son:

a) La preparación y formación del SISTEMA.

b) El mantenimiento que hace que el SISTEMA sea SOSTENIBLE.

La trilogía anterior actúa íntimamente en relación a la biodiversidad del sistema. Lo que exige una idea integradora, por nuestra parte con respecto a los cultivos ecológicos.

El desconocimiento de los pilares para el desarrollo de una agricultura ecológica crea incertidumbre manifestada bajo las siguientes preguntas:

- ✓ ¿Cómo controlamos las plagas?
- ✓ ¿Qué hacemos con las enfermedades de las plantas?
- ✓ ¿Cómo fertilizamos?
- ✓ ¿Qué hacemos con las Malezas, etc.?

Cada sistema y todos sus "problemas" están comprendidos en las interrelaciones de los diferentes subsistemas menores y mayores que a su vez se encuentran dentro de un SISTEMA "ORGÁNICO" mayor.

Los sistemas mayores se estabilizan y amortiguan con la funcionalidad de



los menores, alcanzando su equilibrio homeostático. Los micro-sistemas están amparados unos con otros por la biodiversidad que producen las estructuras de las asociaciones. Expresándose así de mejor manera la cadena trófica, con una estructura más compleja que la producida en un monocultivo, evitándose a su vez que se produzcan grandes desequilibrios en el sistema mayor.

Los sistemas propuestos a diseñar para una agricultura ecológica no son rígidos, simulan los modelos que deberán ser ajustados en cada zona, de acuerdo a las disponibilidades de cada medio ambiente. De allí que los cultivos ecológicos son mejoradores de ambientes, debido al encause natural que se le da a sus elementos en relación con su medio. (foto 8)



2.1 Algunas consideraciones asociadas al uso de preparados vegetales

Aunque resistidos por muchos técnicos y agricultores convencionales, debido a su deficiente formación (reflexión) todavía en la temática, el uso de extractos vegetales y purines ha mostrado en la experiencia interesantes efectos sobre la dinámica de las plantas y su entorno.

La tendencia ha sido la de vincular los mismos con posibles y en muchos casos reales efectos biocidas, como ser la propiedad insecticida del tabaco, de brotes del tomate, de las semillas de paraíso y de muchas otras plantas como el neem, el ricino y los piretros.

Pocas veces se ha tenido en cuenta el efecto biodinamizador que presentan los mismos. Aunque si es observado por los productores que lo utilizan. Algunos estudios a nivel científicos infieren como algunos sustratos de plantas poseen compuestos que presentan diferentes formas de acción, es decir biodinamizadoras. (foto 9)

En relación está ampliamente demostrada la presencia de metabolitos secundarios en las plantas que actúan modificando el comportamiento de distintas plagas. Entre estos se encuentran los aceites esenciales cuya actividad biológica se manifiesta en particular como atractivos, disuasivos alimentarios, antimicrobianos, alelopáticos e insecticidas, algunas de ellas



llamadas sustancias semioquímicas. (Russo et al. 2001). Estas pueden separarse en dos grandes grupos.

El primero que integra a las sustancias aleloquímicas, que son responsables de interacciones ínter específicas, mientras que el segundo esta compuesto por feromonas que actúan como sustancias intraespecíficas, presentes también estas últimas en los insectos. Conociéndose feromonas de alarma, marcado, de agregación, sexuales, etc.

Estas sustancias interfieren en los insectos de diversas formas: cambiando el comportamiento de los mismos, mediante un efecto antialimentario y/o de repelencia. En este sentido las aromáticas son de suma importancia en los sistemas productivos ya que con sus olores logran muchos de estos efectos. Produciéndose una confusión de olores en un ambiente químico heterogéneo que perturba totalmente el libre acceso de los insectos a las plantas hospederas. (Abdo y Riquelme, 2005).

También en la naturaleza existe una gama muy amplia de plantas que producen una diversidad de metabolitos secundarios tóxicos y que tal característica les permite actuar como antagonistas de patógenos y plagas. Este potencial antagonista se lo puede aprovechar al rotar los cultivos, asociar los mismos o al incorporar sus residuos al suelo (Zavaleta, 2000).

La otra forma de aprovechar dichas propiedades es preparando los extractos, purines o infusiones a partir de sus tejidos. Por ejemplo los helechos y la espinaca presentan altas concentraciones de ecdisona, hormona juvenil de los insectos. Estas sustancias denominadas ecdioesteroides también se encuentran en las quenopodiáceas. Ejemplo de esta familia lo es la quínoa, estando dichas moléculas para este caso más concentradas en las semillas y los frutos.

La espinaca presenta grandes concentraciones de estas, aumentando aun más su contenido en ciertas situaciones de estrés. Entre las especies de insectos mas sensibles a estos compuestos está la lagarta rosada del algodón (*Pectinophora gossypiella*). Las larvas de ésta sufren mudas incompletas, dando cápsulas cefálicas inconclusas. Ello impide su alimentación y provoca su muerte. (Regnault et al., 2004).

Se conoce también la liberación de sustancias “alelopáticas” por parte de algunas especies; sustancias estas inhibidoras del crecimiento de otras especies. Estas son liberadas por la planta a nivel de las raíces, aunque también pueden ser liberadas por partes aéreas de la planta, para ser llevadas luego al suelo por las lluvias. Estas sustancias pueden ser aprovechadas como herbicidas naturales.

Aunque también deben considerarse en las consociaciones y rotaciones de cultivos y a la hora de analizar la posibilidad de manejar alguna “maleza”. A su vez las sustancias alelopáticas pueden lavarse. Los extractos acuosos de residuos de algunas coníferas, como el pino y las tuyas, inhiben la germinación y el crecimiento juvenil de diversas especies de plantas colonizadoras de tierras agrícolas. (Regnault et al. 2004).

En ensayos realizados en Cuba se determinaron que extractos acuosos de sorgo de alepo (*Sorghum halepense*) y cebollin (*Cyperus rotundus*), entre otras inhibieron el desarrollo radicular y la altura de plantines de maíz. A su vez, el maíz como cultivo provocó reducciones de malezas perennes como sorgo y cebollin en un radio de 50 cm alrededor de la planta, debido a la acción alelopática de inhibición de sus exudados radicales.

Se determinó como la descomposición del follaje tierno de maíz incorporado al suelo antes de la siembra de maíz como cultivo, posee propiedades alelopáticas capaces de reducir en un 59% la población de cebollin sin ser nocivo para el cultivo (García Castillo, 2005).

Además del efecto alelopático citado previamente, estas sustancias les confieren a las gramíneas propiedades contra algunos hongos, bacterias e insectos. Este grupo de sustancias se denominan ácidos hidroxámicos. Se conoce que algunas variedades de trigo, centeno, maíz y sorgo, entre otras las contienen (Regnault et al., 2004).

La rotación de cultivos entonces, permite limpiar el suelo de malezas y para ello es conveniente que sucedan a los cultivos que favorezcan las malezas cultivos que limpien o que impidan la aparición de ellas (Valdivieso. 1996).



Importante es considerar que cultivos con raíces semejantes no se toleran mutuamente, porque excretan sustancias parecidas. Así muchas plantas son auto intolerantes, soportando mal el monocultivo. Ninguna raíz penetra adecuadamente en un suelo ya tomado por su congenero. Por lo tanto el suelo del monocultivo siempre esta mal enraizado.

Por el contrario en cultivos mixtos o intercalados, el enraizamiento puede ser perfecto siempre que las especies tengan diferentes exigencias nutricionales, excreciones radiculares y habito de crecimiento de las mismas, como ocurre con el maíz y el poroto (Valdivieso. 1996).

También las plantas pueden variar el tipo y cantidad de sustancias que contienen, según el estado fenológico y fisiológico que atraviesan. En un estado de estrés se puede desencadenar la mayor presencia de un tipo determinado de sustancias, ejemplificada precedentemente por la espinaca.

Otro ejemplo es el tomate, cultivo en el que se conoce que hasta la primera flor posee actividad insecticida para algunos insectos.

Es importante considerar la presencia de aminoácidos libres y otras sustancias nutritivas en los extractos y purines, como así también de fitohormonas, responsables del mayor crecimiento observado en las plantas que recibieron un tratamiento con dichos purines o extractos.

Análogamente Quattrucci (Quattrucci, 1998) por ejemplo menciona la gran heterogeneidad de la composición que presentan los bioestimulantes comercializados actualmente para frutas y hortalizas en Italia, citando en la composición a aminoácidos, enzimas, vitaminas, hormonas, azúcares y nutrientes minerales.

Se asocia su acción a diversos puntos fisiológicos: fotosíntesis, respiración, transpiración, síntesis proteica, traslocación, acumulación de fotosintatos, maduración y resistencia al estrés ambiental. En melón, por ejemplo, las mejoras mencionadas son: incrementos en el contenido de azúcar, peso seco, productividad, calibre y anticipo de la maduración.

En referencia a ello hemos podido por su parte determinar como la

pulverización de macerados de plantines de lechuga (*Lactuca sativa*) y guaran guaran (*Tecoma stans*) por separado favorecen el crecimiento de plantas de lechuga.

Ensayos similares en cebolla entregaron mejor calibre de bulbos en aquellas plantas pulverizadas, 30 días antes de la cosecha, con macerados de hojas de zanahoria, dientes de ajo y “súper magro”. (Bonillo et al. 2006).

De igual manera la aplicación de infusión de quimpe (*Coronopus didymus*) y propóleo han favorecido un mayor desarrollo de hojas, como así también una mayor tolerancia de las plantas al ataque de *Alternaria* en tomate (Bonillo. 2005).

Desde la óptica que toma a los bioextractos como biocidas, se exalta la inestabilidad, complejidad y heterogeneidad de los mismos como virtudes. Fundamentalmente por que los torna favorables para su uso al evitar mediante ello que los insectos se acostumbren a estos, mediante la generación de resistencia. Esto en comparación a los tóxicos artificiales, agroquímicos (Silva et al, 2002).

Otro ejemplo interesante es el copete (*Tagetes erecta*) reconocida como poseedora de propiedades fungicidas, nematocidas e insecticidas. Sus propiedades antagonistas se deben a la presencia de compuestos terpenos en sus tejidos. La literatura reporta que el rotar e incorporar los residuos de esta planta o asociarlo por ejemplo con pimiento, genera una reducción significativa en el agallamiento de raíces provocada por los nematodos *Nacobbus aversas* y *Meloidogyne incognita*.

Así mismo en dicha asociación se suelen capturar poblaciones mas bajas de insectos vectores de virus (pulgonos y mosca blanca) y una menor incidencia del tizón temprano (*Alternaria solana*) en follaje y fruto. También la incorporación de albaca al suelo reduce en un 50% la población del nematodo *Meloidogyne incognita*. Efecto similar se describe para la incorporación de ricino o tartago (Regnault et al. 2004)

En síntesis los cultivos adecuadamente asociados logran disminuir los riesgos de infección, como consecuencia de los siguientes procesos:



- las secreciones, tanto radicales como de la parte aérea, que estimulan el desarrollo de los mecanismos de defensa. Este efecto puede ser unilateral o mutuo.
- La planta compañera o cultivo asociado actúa como repulsivo del patógeno o plaga.

La lista de este tipo de plantas que colaboran en el control orgánico de plagas es inacabable. Como también sus posibilidades de combinación. Por ejemplo la lavanda, el romero, la salvia y la ruda son excelentes protectores de plagas, utilizados perimetralmente en los terrenos cultivados. También se utilizan anís, el toronjil, el cedrón y el laurel.

Ejemplos de asociaciones funcionales son la Albahaca con tomate, borraja con tomate, amaranto con tomate, ajo con rosales y frambuesas, Romero y salvia con repollos y zanahorias, capuchina con repollos y zapallos. Otra planta muy citada como repelente de plagas es la caléndula (Flores. 1993).

Algunos aceites esenciales extraídos de especies aromáticas, contienen metabolitos secundarios de naturaleza terpenoide de actividad biológica sobre microorganismos e insectos.

El cineol, por ejemplo, presente en varias esencias, es un monoterpeno cíclico considerado un alelo químico puro. Componente con probada actividad repelente sobre algunos pulgones, entre ellos *Myzus persicae* y *Brevicoryne brassica* (Ricci et al., 2006).

El tomillo, tomillo silvestre y el romero son muy activos, presentando un efecto letal sobre insectos adultos. El aceite de perejil es débilmente tóxico para adultos, pero al igual que la nuez de moscada inhiben totalmente el ciclo reproductivo de muchos insectos (Regnault et al. 2004). Los diferentes aceites esenciales presentes en estas plantas tienen distinta actividad antinutricional e inhalatoria.

Los polifenoles presentes en muchas especies, generan una alteración en la motricidad natural de los insectos. Puede ser de acción rápida por la quercetina o actuar luego de 4 días por la naringina, el siringaldehído o el

ácido vanílico. Al cabo de ocho días en ensayos con bruquidos todos los insectos mueren.

Resumiendo, estas sustancias presentes en algunas plantas aromáticas ejercen una doble actividad sobre la biología de los insectos:

- Sobre adultos, mediante una acción tóxica rápida de tipo inhalatoria (monoterpenos) y una acción insecticida de menor intensidad, pero más duraderamente (polifenoles)
- Sobre las diferentes fases del ciclo reproductivo, mediante la reducción de la fecundidad, actividad ovicida y larvicida en los estados neonatal y posteriores.

Las plantas aromáticas y sus moléculas aleloquímicas son en consecuencia eficaces a dos niveles: al diezmar una parte de la población adulta y al reducir la tasa de reproducción de los supervivientes (Regnault et al. 2004).

Entre las familias de plantas que presentan especies de interés, se mencionan también a las meliáceas. En ella están los cedros criollos, el paraíso y el nim. Se pudo determinar por ejemplo el efecto insecticida contra gusanos grises de extractos extraídos de corteza de cedro (*Cedrella sp.*). Aparentemente varias especies de cedro presentan en la madera concentraciones elevadas de limonoides. Compuestos que poseen una marcada actividad insecticida.

Algunos cedros como el *Cedrella odorata* proporciona entre 0.1 y 0.3% de gedunina, un reductor moderadamente activo del crecimiento de los insectos. La madera de cedro tropical es conocida en centro América, tradicionalmente, por sus propiedades insecticidas. Se sugiere que los extractos de cedro presentan actividad biocida contra larvas de lepidópteros.

También en la familia de Piperáceas se ha descubierto actividad insecticida. Estas presentan compuestos agrupados como amidas de rápida acción contra los insectos. En este grupo está la pimienta negra. (Regnault et al. 2004)

Se conoce las promisorias propiedades de los lignanos, sustancias

naturales muy difundidas entre las plantas, muy frecuentes en pináceas, algunas rutáceas y lauráceas. Estos compuestos no poseen por si solo efecto insecticida, pero junto a otros productos dan un efecto sinérgico, es decir se potencian.

Se han estudiado las propiedades de los compuestos azufrados presentes en altas concentraciones en ajos, cebollas y coles. Los efectos descritos en insectos son: antiapetencia, perturbación de la ingesta alimentaria de algunos coleópteros, afectando también la postura de huevos en algunos lepidópteros.

Los extractos de ajo reducen, por ejemplo, el nivel de puesta de huevo del psillido del peral, *Psila pericola*, y perturban el establecimiento del pulgón *Myzus persicae* en la planta hospedera, impidiendo su alimentación y provocando su muerte.

Estudios en *Epilachna variventris* en presencia de extractos de ajo y en *Spodoptera lituria* muestran actividad sobre el desarrollo y muda de las larvas, provocando posteriormente su muerte. Los huevos y las ninfas de mosca blanca de los invernaderos (*Bemisia argentifoli*), son sensibles a la presencia de diferentes extractos de ajo.

Igualmente, la concentración del extracto de ajo usado está directamente relacionada con la mortandad de los huevos y larvas de *tribolium sp.* y *Sitophilus zeamays*. También la toxicidad de las plantas varía según el órgano vegetal y de las estaciones.

Otra forma de aprovechar las propiedades del ajo es mediante las consociaciones de éste con otros cultivos, generando la perturbación de los olores sobre insectos específicos. Por ejemplo contra la mosca de la zanahoria se consocia este cultivo con ajo o cebolla (Regnault et al. 2004).

Los compuestos azufrados del ajo y la cebolla presentan acción de toxicidad, inapetencia larvaria y repulsión en diversos insectos adultos. Se citan también efectos nematocidas, siendo muy estudiado el efecto contra nematodos de la allicina.

Se sabe también que la incorporación de las crucíferas, *Brasicáceas*, al

suelo merman la población de los nematodos. Como consecuencia de la liberación de sustancias tóxicas para los mismos. Esta práctica se denomina comúnmente biofumigación.

Entre otras especies con dicho efecto se cita el brócoli, los repollos y los nabos. También se citan efectos acaricidas de las crucíferas y sus derivados azufrados. Se conoce el efecto repelente de ajo sobre la arañuela roja, como así también su acción fungí bactericida. La incorporación al suelo de ajo y repollo, reduce la presencia de algunos hongos patógenos como *Fusarium sp* y *alternaria sp.* (Regnault et al. 2004).

La leguminosa *Crotalaria longirostrata* asociada con pimiento o con la incorporación de sus residuos logra una reducción en el agallamiento de raíces provocada por nematodos. La incorporación de brócoli al suelo produce la reducción en el ataque de nematodos como *Meloidogyne incognita*. Con cebolla también se reduce la incidencia de *Sclerotinia cepivorum* (Zavaleta. 2000).

El cultivo intercalado de maíz y brócoli tiene un efecto regulador del cascarudo *Acalymma vittata*, también el cultivo intercalado de maíz con camotes presenta un efecto regulador sobre Diabrotica sp. e insectos saltadores de la hoja como *Agallia lingala*.

La consociación de tomate con repollo presenta un efecto regulador sobre *Phyllotetra cruciferae*, por inhibición de la alimentación como consecuencia de olores de las plantas hospederas. Igualmente la regulación de *Plutella xylostella*, como consecuencia de repelencia química (Nasca. 1994).

En un trabajo realizado en Paraguay, se probaron en laboratorio 98 especies vegetales, con el propósito de investigar sus posibles efectos sobre enfermedades fúngicas y bacterianas de las plantas. Como resultado se dedujo que los extractos de ajo y cebolla inhiben el crecimiento de *Penicillium sp*, *Aspergillus sp*, *Fusarium sp*, *Rhizoctonia sp*, *Alternaria sp*, *Coletotrichum sp* y *Pythium sp*. Encontraron también que el extracto de papaya posee efecto inhibidor de *Colletotrichum sp.* (Stauffer et al. 1996).

Los extractos de eneldo, albahaca e hinojo al 2% muestran efectos



insecticidas sobre *Myzus persicae* (Russo et al. 2001).

En Brasil se probó el efecto del fermento conocido como “súper magro” y el extracto de eucaliptos en plantas de tomate y su acción sobre polilla (*Tuta* sp). Habiéndose encontrado hasta un 50% de reducción en el ataque. (Picando et al. 1999)

En ensayos de laboratorio se comprobó el efecto nematocida de los aceites esenciales extraídos de *Pectis odorata*. Citando en la composición de dichos aceites al limoneno, geranial y neral (Duschatzky. 2005).

El número de trabajos que describen y validan inclusive tecnologías tradicionales asociados al uso de purines y bioextractos es interminable, esto no pretende ser mas que una introducción e invitación a la profundización en la temática.

2.2 Consideraciones sobre la utilización de bioextractos

Es un error considerar a los productos de origen vegetal, por ejemplo, los insecticidas vegetales como productos inocuos. Existe una gran cantidad de productos vegetales que son extremadamente tóxicos para el ser humano y deben ser por lo tanto, respetados como tales (Silva et al. 2002).

No se recomienda su utilización sin conocer los recaudos necesarios. Para graficar ello mencionamos por ejemplo que uno de los preparados naturales mas difundidos es la decocción de tabaco, para extraer la nicotina, sin embargo su uso debe ser limitado, ya que presenta una alta toxicidad y sobre todo residualidad prolongada en los productos agrícolas tratados.

En agricultura siempre es mejor trabajar en prevención, evitando la presencia de las plagas, que como vimos son indicadores de que algo hemos hecho mal. Prevención por medio de las consociaciones, rotaciones y adecuado abonado orgánico en los suelos. Dejándose para última instancia y como medida de emergencia, la utilización de los purines o extractos con propiedades tóxicas, insecticidas, fungicidas, etc.

Por otro lado, no debe confundirse con los biofertilizantes, purines o bioextractos que poseen un efecto biodinamizador en las plantas, los que no presentan problemas de toxicidad. Para ello debe tenerse en cuenta al preparar los purines y/o extractos, la utilización o no de plantas tóxicas.

Al momento de utilizar un bioextracto deben considerarse la forma de prepararlo y aplicarlo. No se debe descuidar el consultar a referentes que lo estén utilizando. Como hemos mencionada ya, son compuestos naturales, pero ello no significa que sean inofensivos, muchos de ellos poseen toxinas muy potentes, altamente peligrosas. Por lo tanto insistimos que deben recabarse instrucciones sobre como utilizarlos y los cuidados ha tener.

Otro factor a tener en cuenta es el órgano de la planta utilizado para la preparación. Se deben evitar aquellos que impliquen la destrucción de las plantas, lo que significaría que ha futuro cada vez haya menos disponibilidad del mismo. Es decir formas insustentables de uso. Un ejemplo de ello es la utilización de corteza de tusca, que termina matando a la planta, siendo



factible la utilización de las hojas y con similares resultados.

La forma de preparado debe ser también tenida en cuenta. Muchas veces son mejores aquellas que economizan energía, como los purines o fermentos, en contraposición a las decocciones para cuyo caso es necesaria la utilización de leña u otra fuente energética.

Silva. 2002, indica las siguientes características para preparar insecticidas vegetales:

1. estar ampliamente distribuida en grandes cantidades en la naturaleza o que se pueda cultivar
2. usar órganos renovables de la planta (hojas, frutos o flores)
3. no destruir la planta cada vez que se recolecte material
4. bajos requerimientos para su cultivo o recolección
5. ser eficaz a bajas dosis

2.3 Fichas: Bioextractos y purines

Los aquí descritos son muchos de ellos extraídos de diferentes fuentes bibliográficas, de ensayos locales y del saber tradicional local, citados oportunamente.

Purin de helecho hembra: (*Pteridium aquilinum*), se usa para el control de cochinillas y pulgones. El preparado se realiza mediante el macerado en 10 litros de agua de 1 Kg. de plantas frescas o 10 gramos de planta seca, durante 4 a 5 días, luego se cuela y sin diluir se aplica en las partes infectadas con mencionados insectos (Flores. 1993).

Purin de ortigas: (*Urtica dioica*), se prepara mediante el macerado en agua, se utiliza toda la planta menos la raíz. La fermentación se realiza durante un periodo de 2 semanas, el líquido resultante se aplica con regaderas o pulverización. Este preparado tiene un efecto bioestimulante en las plantas (Flores. 1993)

Infusiones de aromáticas: Las infusiones de aromáticas pulverizadas sobre las plantas actúan muy bien como repelentes de insectos chupadores. (saber tradicional)

Macerado de cola de caballo (*Equisetum arvense*): hervida durante ½ hora a razón de 1 Kg. fresco y picado por cada 5 litros de agua y aplicado luego en dilución al 20% se usa como biofertilizante y para la prevención de tizón en tomate. (Saber tradicional)

Macerado de compost: bioestimulante de excelentes resultados cuando se aplica semanalmente sobre hortalizas, es también llamado te de compost. Una variante es realizar el mismo con lombricompost. Se macera media bolsa papera de 50 kg. Llena hasta la mitad y sumergida en 100 litros de agua durante 15 días. Luego se aplica el mismo pulverizado. (CET Sur, Chile)



Macerados de cultivos andinos: macerados de tarwi, quínoa, kiwicha, locoto y muña muña son utilizados por campesinos de zonas andinas como insecticidas naturales (Flores. 1993).

Paja de cebada: incorporada al suelo se usa para evitar ataques de *verticilium sp* en papa (Flores. 1993).

Paja de trigo: aplicación de paja de trigo incorporada al suelo reduce ataque de *Rhizoctonia solani* en papa (Flores. 1993).

Harina de alfalfa: aplicación de harinas de alfalfa en las tazas de las plantas de paltas reducen la incidencia de *Phytophthora cinnamoni* (Flores. 1993).

Extracto de paraíso: citado para el control de gusanos de suelos y garrapatas. Se prepara mediante una infusión en agua hervida, a razón de de 400 grs. de hojas secas en 1 litro de agua, dejando reposar 20 minutos la infusión. Las hojas se secan a la sombra durante 5 días. Se aplica mediante pulverización de partes iguales de infusión y agua (Motta. 2003).

Orina de vaca: se cita para el control de plagas y enfermedades en general. Sirve como estimulante de crecimiento de las plantas. Para prepararlo se junta la orina de vaca la que se deja reposar en lugar fresco y oscuro, en recipientes tapados, durante una semana. Las pulverizaciones se realizan a distintas concentraciones y momentos según los cultivos. Para hortalizas se aplica 1 litro de orina en 19 litros de agua, cada 20 días (Motta. 2003).

Supermagro: es una mezcla de materiales orgánicos, estiércol, minerales y agua. Se utiliza en cualquier cultivo. Actúa como un biofertilizante. Hace las plantas más resistentes y mejora el crecimiento y la brotación de estas. Para prepararlo se realizan mezclas minerales y proteicas que se mezclan en días sucesivos, existiendo variantes del mismo.

Ejemplo de preparación

Mezcla mineral:

2 Kg de sulfato de Zinc, 300 gr de sulfato de magnesio, 300 grs de sulfato de hierro, 300 grs de sulfato de cobre

Mezcla proteica:

1 litro de leche, 500 gr de azúcar, 100 mil de sangre, harina de hueso 200 gr.

Las mezclas se realizan:

1° día , 100 lts de agua + 20 kg estiércol fresco + mezcla proteica

4° día , 1 kg de mezcla mineral + mezcla proteica

7° día, 1 kg mezcla mineral + mezcla proteica

10° día, 1 kg mezcla mineral + mezcla proteica

13° día, 1 kg mezcla mineral + mezcla proteica

16° día, 1 kg mezcla mineral + mezcla proteica

19° día, 1 kg mezcla mineral + mezcla proteica

22° día, 1 kg mezcla mineral + mezcla proteica

25° día, 1 kg mezcla mineral + mezcla proteica

30° día, esta terminado.

El supermagro no debe estar expuesto a los rayos del sol y estar tapado para evitar el agua de lluvia, pero debe tener entrada de aire. Debe mezclarse todos los días durante unos minutos.

El supermagro se recomienda para el cultivo de poroto, en dos aplicaciones, una después de la primera carpida y la segunda previa a la floración. La dosis recomendada es de 2 litros de supermagro cada 20 litros.

En tomate recomiendan hacer aplicaciones semanales de 2 litros de supermagro en 20 litros de agua, pulverizado sobre las plantas.

En ajo las aplicaciones son a la misma concentración pero una vez que los plantines superaron los 15 cm de altura, realizando aplicaciones cada dos semanas (Motta. 2003).

Macerados de tomate: se desmenuzan plantas frescas de tomate, preferiblemente brotes a razón de 2 brotes por cada dos litros de agua, se deja reposar durante 5 horas. Colar y aplicar mediante pulverización. Se recomienda para cucarachas, pulgones, orugas, moscas (Eckert. 1991).

Preparados de estiércol

Se necesita:

5 Kg. de estiércol de vaca

100 gs. de cáscara de huevo triturada finamente

½ Kg. de basalto triturado.

5 gotas de valeriana en 1lt de agua.

Se elabora con estiércol de vaca en la medida de lo posible de una granja biodinámica, se colocan en un barril de madera el estiércol de vaca junto con las cáscaras de huevo y el basalto se mezcla bien y se le agrega, el litro de agua con las 5 gotas de valeriana, se tapa el barril y se deja reposar cuatro semanas.

Este preparado se diluye en agua a razón de 60 gs de preparado en 10 ls de agua.

Las pulverizaciones se realizan durante tres días seguidos, por la tarde antes de la siembra.

Éste preparado activa la transformación que realizan los microorganismos de la materia orgánica el suelo. Se debe aplicar por la tarde en suelos después de un abono verde o sobre cobertura de paja (Abdo.2006) .

Prevención de enfermedades fúngicas

Se colocan 10 gs de cola de caballo seca en 2 litros de agua fría, hervirlas durante 20 minutos. Se deja enfriar la decocción, se añade 8 litros de agua y se remueve durante 10 minutos. Se cuela la decocción y se pulveriza el suelo bajo las plantas enfermas. Repetir el tratamiento durante tres tardes seguidas. (Abdo. 2006)

Receta para hongos de los frutales

Se introduce un puñado de hojas enfermas en un recipiente de barro con 10 litros de agua. Las hojas tienen que pudrirse totalmente, luego se cuela el líquido y cuando la luna este en cuarto menguante se aplica con un pulverizador sobre el tronco y la copa de los frutales. También se trata el suelo alrededor de los frutales, la aplicación se repite tres veces con intervalo de cuatro semanas. (Abdo. 2006)

Purines hecho a base de hierbas

1 Kg. de Artemisa
1Kg. de Manzanilla
1 Kg. de Lavanda
1Kg de milenrama

Todas estas hierbas frescas se dejan reposar en agua a razón de 10 litros por Kg. de hierbas.

Más tarde se puede rebajar un litro de este purín en 40 litros de agua, que se coloca sobre el suelo antes de la siembra. Se puede colocar sobre compost.

Preparados homeopáticos para controlar plagas (agricultura biodinámica)

Tomamos 50 a 60 ejemplares de la plaga correspondiente y los incineramos con leña.

Trituramos una hora en mortero las cenizas resultantes de su incineración y la de la leña. Después tomamos un gramo de esta mezcla de ceniza dinamizada y la metemos en una botella con 9 cm³ de agua y agitamos todo durante 3 minutos, obteniendo la potencia decimal (D1). Después añadimos 90 cm³ de agua y agitamos durante 3 minutos más, resultado la potencia D2. Experimentalmente se ve que la potencia D8 produce una disminución de las plagas, llegando a ella mediante diluciones sucesivas. Se pulveriza finamente durante tres tardes seguidas. Retrocede la reproducción de muchos insectos.

Este método de tratamiento invita a los grupos de animales a retraerse en sus límites y a regular la reproducción masiva. (Abdo. 2006)

Fermento Trofobiosis

Es un preparado natural de amplio espectro de control porque actúa preventiva y curativamente como insecticida, fungicida y bactericida. Elaborarlo lleva un mes. Se prepara con varios productos. Se van agregando diariamente de a uno, hasta completar la preparación (Rolle. 2006)

a) Insumos que se utilizaran para elaborar 200 l. de producto (puede durar mínimo, 1 año):

- 20 kgs. de estiércol vacuno fresco.
- 2 kgs. de Calcio (cal apagada)
- 2 kg. de Sulfato de Cobre
- 2 kg. de Bórax (ácido bórico)
- 1 kg. de Magnesio
- 100 gr. de Cobalto
- 100 gr. de Azufre

- 5 l. de miel de caña
- 10 l. de leche de vaca
- 2 vasitos de yoghurt

b) Dosis recomendada de aplicación del preparado: 100 cc x 20l. de agua

Forma de preparado:

Día 1: 5 kg. De estiércol de vaca fresco + ½ de cal apagada (calcio) + 20 l. de agua

Día 2: ½ kg. Sulfato de Cobre

Día 3: 5 l. de leche de vaca

Día 5: ½ kg. de Bórax (ácido bórico)

Día 6: 1 vasito de yogurt

Día 7: ½ de Magnesio

Día 8: 30 l. de agua

Día 10: 50 gr. de Azufre

Día 11: 10 kg. de estiércol fresco de vaca

Día 12: ½ kg. de Sulfato de Cobre

Día 13: ½ kg. de cal apagada (calcio)

Día 14: 5 l. de leche de vaca

Día 15: 2 l. de miel de caña

Día 16: ½ de Bórax (ácido bórico)

Día 17: 1 vasito de yoghurt

Día 18: ½ de Magnesio

Día 20: 50 gr. de Azufre

Día 21: 50 l. de agua

Día 22: 5 kg. de estiércol fresco de vaca

Día 23: ½ de cal apagada (calcio)

Día 24: ½ kg. de Sulfato de Cobre

Día 25: 50 l. de agua

Día 26: 1 kg. de Bórax (ácido bórico)

Día 27: ½ de cal apagada (calcio)

Día 28: ½ kg. de Sulfato de Cobre

Día 29: 3 l. de miel de caña

Días 30 y 31: Reposo (macerado) del preparado. (Rolle. 2006)

Macerado de Ortiga

Insecticida de amplio espectro de control, muy efectivo para pulgones, trips y vaquitas. Es preventivo y curativo. Aplicado al 2% actúa como fertilizante. Para preparar 10 litros de solución madre que se diluye en 100 l. de agua para aplicarlo.

- 700 grs a 1 kg. de ortiga fresca - 100 a 150 gr. de ortiga seca

- 10 litro de agua

- 1 balde plástico

- ½ pastilla de alcanfor

Se corta la ortiga fresca en 3 o 4 partes, se la coloca en el balde con los 10 l. de agua mas ½ pastilla de alcanfor y se deja macerar durante 5 – 7 días. Luego se procede a colar la solución y se la pone en un bidón plástico, tapando bien. De allí se irán sacando de 300 a 500 cc de solución para 10 l. de agua (el equivalente de 3 a 5 latitas de picadillo). Según la presión o intensidad de la plaga se hará un tratamiento por semana, o cada 10 días. (Rolle. 2006)

Macerado de Ajo y Cebolla

Es un buen insecticida para la prevención de pulgones y Trips, aunque también actúa muy bien como fungicida en la prevención y control de oidio en curcubitáceas como zapallito, zapallo, calabacín, sandía y melón.

Para preparar 10 l. de solución

- ½ kg. de ajo y ½ kg de cebolla.

- ½ pastilla de alcanfor

- 2 cc. de detergente biodegradable y/o 20 grs. de jabón blanco rayado

- 10 l. de agua

- Se corta el ajo y la cebolla en 4 o 5 partes (no se los pela)

- Se ponen a calentar 5 litros de agua, cuando esta a punto de hervir, se retira del fuego, se le agregan los ajos y cebollas cortados, la ½ pastilla de alcanfor y los 2 cc. de detergente y los 5 litros de agua restante (al natural).

- Se deja macerar durante 48 horas.

- Se procede al filtrado (colado) de la solución, con un embudo que tenga en su “boca” una media de nylon.

- Una vez filtrado se coloca en la mochila y se pulveriza cada 10 días. Si los ataques de oidio fueran intensos, los tratamientos se deben reducir a 3- 5 días. Este preparado es conveniente usarlo dentro de los 30 días de realizado (Rolle. 2006).

Solución de Alcohol y/o Vinagre:

Ambos productos actúan muy bien como Insecticidas especialmente para la prevención y control de pulgones, trips, mariposas y moscas.

Para preparar 10 l. de solución:

- 1 l. de alcohol etílico (azul, de quemar) y/o 1 l. de vinagre blanco
- ½ pastilla de alcanfor
- 9 l. de agua jabonosa, preparada con 20 gr. de jabón blanco
- En un balde plástico, se colocan los 9 litros de agua
- Luego se diluyen los 20 grs de jabón blanco para preparar el jaboncillo
- Se agrega la ½ pastilla de alcanfor
- Se mezcla bien y se deja macerar una media hora. Luego se agrega esta solución o parte de ella a la mochila y se aplica directamente.
- Esta/s solución/es se puede/n guardar hasta 60 días. Es conveniente aplicarla/s preferentemente, por la tarde después que baja el sol fuerte (Rolle.2006).

Azufre Micronizado, aceite mineral y cobre:

Es un excelente insecticida y un buen fungicida preventivo, especialmente recomendado para frutales ya que controla bien cochinilla blanca y el Torque del duraznero

- 250 cc de Aceite mineral.
- 60 grs de Oxidocloruro de Cobre
- 80 grs de Azufre Micronizado
- 20 l. de agua
- En un balde plástico se colocan 10 l. de agua
- Se agrega el Aceite mineral, se mezcla bien, cuando está bien diluido
- Se agrega el Oxidocloruro de Cobre, se vuelve a mezclar bien
- Se agrega el Azufre micronizado mezclando bien hasta que esté bien homogeneizado y se le agregan los 10 l. de agua restante, se sigue mezclando un poco más.
- De esta solución, es conveniente hacer dos aplicaciones al año. No se debe Guardar (Rolle. 2006).

Macerado de Ajenjo

Es un insecticida que ejerce un buen control sobre mosca blanca, pulgones y hormigas negras.

- 1 kg de ajenjo fresco
- ½ pastilla de alcanfor
- 20 grs de jabón blanco
- 10 l. de agua
- En un balde plástico con 10 l. de agua, se agrega el ajenjo, que previamente ha sido picado en trozos chicos.
- Se agrega la ½ pastilla de alcanfor, se mezcla bien y se deja macerar durante 5 – 7 días.
- Después de este tiempo, se filtra y se guarda en un bidón.
- De esta solución, para cada aplicación que se haga, se utilizaran, 2,5 litros a la que se le agregaran 8 litros de agua jabonosa. Es conveniente repetir la aplicación a los 5 – 7 días de la primera.
- Esta solución puede guardarse por 60 días (Rolle.2006).

Macerado de Albahaca

Es un insecticida recomendado para la prevención y control de moscas, mariposas y gusanos.

- 500 grs. de albahaca fresca
- ½ pastilla de alcanfor
- 10 l. de agua
- 20 grs de jabón blanco - Se corta en trozos chicos y se machaca bien la albahaca
- En un balde plástico con 10 l. de agua a la que se le incorporo la ½ pastilla de alcanfor, se le agrega la albahaca machacada, dejándola macerar durante 5 – 7 días.
- Previo filtrado, se le agrega el jabón blanco rayado para hacer el jaboncillo. Una vez homogeneizada la mezcla se filtra y se puede aplicar directamente.
- La solución debe ser usada dentro de los 30 días de elaborada (Rolle. 2006).



Macerado de Cola de Caballo

Es un fungicida recomendado para la prevención y control de oidio en curcubitáceas y para la prevención del Torque o enrollamiento de la hoja en duraznero.

Para preparar 10 l. de solución:

- 1 kg de cola de caballo fresca
- ½ pastilla de alcanfor
- 20 grs de jabón blanco rayado
- 10 l. de agua.

Se corta en trozos pequeños la cola de caballo

- En un balde con los 10 l. de agua, se rayan los 20 grs. de jabón blanco (para hacer el jaboncillo), se agrega la cola de caballo cortada, la ½ pastilla de alcanfor y se mezcla bien.
- Se deja en maceración durante 5 – 7 días luego de lo cual, se filtra la solución y se aplica directamente o se puede guardar en un bidón, debiendo usar la misma, dentro de los 30 días de preparada (Rolle.2006).

Macerado de Ruda

Es un excelente repelente de insectos (menos mosca blanca), se recomienda su uso para hortalizas y frutales. Para el preparado de 15 l. de solución son:

- 1 kg de ruda fresca
- ½ pastilla de alcanfor
- 20 grs de jabón blanco rayado
- 15 l. de agua

-Se corta en pequeños trozos la ruda

-En un balde plástico se diluyen los 20 grs. de jabón blanco en los 15 l. de agua

-Se agrega la ½ pastilla de alcanfor y se mezcla bien.

Se deja macerar durante 5 – 7 días luego de los cuales, se filtra y se guarda en un bidón. En cada aplicación que se haga, se utilizarán 2,5 litros de esta solución cada 10 l. de agua y se aplicará cada 7 – 10 días (Rolle. 2006).

Solución de Lavanda

Es un buen repelente de insectos, además de ser un buen fungicida preventivo.

Para preparar 10 l. de solución son:

- 500 grs de lavanda fresca
- ½ pastilla de alcanfor
- 20 grs de jabón blanco rayado
- 10 l. de agua.
- Se pone a hervir en 5 l. de agua, la lavanda previamente cortada en trozos chicos. Una vez que rompió el hervor, se retira del fuego
- Se le agregan los otros 5 l. agua en la que se han disuelto los 20 grs de jabón blanco (jaboncillo) y la ½ pastilla de alcanfor.
- Se deja enfriar la solución y se puede aplicar directamente o se guarda parte de ella en un bidón. Se debe utilizar dentro de los 30 días de su preparación (Rolle.2006).

Hormiguicida natural

Se debe aplicar en la boca del hormiguero granitos de levadura de cerveza (de hacer pan) (Rolle. 2006) .

Preparado N° 1

Es un insecticida preventivo y curativo, de buen control de mosca blanca, pulgones, trips y algunas mariposas.

Para 10 l. de solución.

- 3 Ajíes picantes (sí fuera locoto mejor)
- 3 Cebollas medianas
- 3 Cabezas de ajo medianas a grande
- 10 l. de agua
- ½ pastilla de alcanfor
- 20 grs de jabón blanco rayado
- Se cortan en trozos pequeños los ajíes, los ajos y las cebollas (si se los pudiera machucar un poco, mejor) se los mezcla bien y se los pone en 5 l. de agua en un recipiente (olla o similar).



- En otro recipiente en el que estará hirviendo agua, se coloca éste recipiente y se lleva a baño María, durante una hora.
- Luego de retirado del fuego este preparado, se agregan los 5 l. de agua restante, previo haber disuelto los 20 grs de jabón blanco (jaboncillo) se deja macerar toda la noche.
- Se filtra y se guarda en un bidón
- Cuando se vaya a aplicar esta solución, se utilizaran 200 - 300 cc en 15 l. de agua y se hará una aplicación cada 5 – 7 días.
- Esta solución madre se podrá guardar durante 60 días (Rolle. 2006).

Preparado N° 2

Es un buen insecticida que se puede utilizar para prevenir y/o controlar mosca blanca, arañuela roja, pulgones, y algunos gusanos pequeños.

Para preparar una solución de 5 l

- 5 Cabezas de ajo mediano
- 250 cc de vinagre blanco
- 5 l. de agua
- 10 grs. de jabón blanco rayado
- ¼ pastilla de alcanfor.

Para preparar esta solución que, una vez hecha se aplica directamente, se procede de la siguiente manera:

- Se pican bien los ajos, luego se los pone en un recipiente plástico con los 5 l. de agua.
- Luego se agrega el vinagre, el alcanfor y el jabón rayado. Se mezcla bien y se lo deja en reposo durante la noche. Se filtra y se aplica (Rolle. 2006).

Preparado N°3:

Es un molusquicida utilizado para el control de babosas y caracoles

- 500 grs. de ceniza de leña.
- 1 cucharada de sal fina
- 2 l. de agua
- Se mezcla bien la ceniza con la sal y se las pone en un recipiente con el agua, se mezcla bien y se deja decantar (asentar), se filtra.

Esta solución se debe diluir en 15 litros de agua y se aplica directamente en las zonas húmedas que es por donde se movilizan estos, y también directamente sobre las babosas o caracoles presentes (Rolle. 2006).

Preparado N°4

Es un buen acaricida

- 4 cebollas medianas
- 10 l. de agua
- 20 grs de jabón blanco
- ½ pastilla de alcanfor.

Se pica la cebolla que se pone en el agua en la que se ha disuelto el jabón y el alcanfor, dejando reposar durante 5- 7 días, luego de este tiempo, se filtra y se aplica directamente (Rolle. 2006).



Organismos benéficos, promotores de crecimiento y sanidad de las plantas.

La resistencia inducida, es la respuesta de la planta, provocada por microorganismos o agentes abióticos que estimulan, después de un primer contacto, una defensa ante ciertos patógenos, a los que la planta antes era sensible.

En los años 90, se ha descrito la capacidad de cepas de *Trichoderma* como agentes responsables de la síntesis de enzimas que degradan la pared celular de hongos y de otras sustancias capaces de inducir resistencia sistémica adquirida en las plantas (SAR).

Durante muchos años ha sido conocida la habilidad de estos hongos para incrementar la tasa de crecimiento y desarrollo de las plantas, en especial de su sistema radicular. Todavía no se conocen con certeza estos mecanismos. Recientemente, se encontró que una cepa de *Trichoderma* contribuye al crecimiento en cuanto a profundidad de las raíces del maíz y algunos pastos, haciendo que estos cultivos sean más resistentes a la sequía.

Otro estudio indica que las raíces de maíz colonizadas por *Trichoderma* T22 requieren un 40% menos de fertilizantes nitrogenados con relación a las raíces que no se encuentran colonizadas (Harman. 2001). Las moléculas producidas por *Trichoderma* también pueden potenciar el crecimiento de plantas o actuar como activadores del efecto potenciador de otros microorganismos.

La aplicación de *T. harzianum* a plantas y su efecto sobre la germinación de semillas, el incremento de tamaño, el aumento del área foliar y peso, está bien documentado (Inbar et al. 1994).

En síntesis para aquellos productores que buscan reconvertirse a sistemas agroecológicos, y por lo tanto que salen de la agricultura convencional, suele ser una herramienta muy útil hasta lograr equilibrar sus predios mediante la recuperación de la biodiversidad de sus cultivos y sobre todo de sus suelos, la utilización de dichos organismos benéficos.

Muchos de ellos favorecen la nutrición o incluso liberan sustancia fitohormonales que favorecen el crecimiento y la resistencia de las plantas a distintos factores del medio.

Fichas

Inoculación con *Azospirillum brasilense* en pepino

La inoculación de esta bacteria en plantines de pepino. Genera una mayor emisión de raíces laterales (Pereyra et al. 2005).

Inoculación de plantas de tomate con *Glomus spp*, *Azospirillum spp*, *Azotobacter spp* y *Pseudomonas spp*

Con inoculación en tomate de dichos microorganismos en tomate de campo se obtuvieron hasta un 30% más de producción en comparación a los fertilizados con químico (Hernandez y Chailloux, 2004).

Inoculación de *Gluconoacetobacter diazotrophicus*, en melón, yuca y papa

Se encontraron aumentos en los rindes desde un 35 a un 50% en las plantas inoculadas con dicho microorganismo (Dibut et al. 2004).

Inoculación de plantas de tomate con *Glomus sp*

La colonización de plantas de tomate por especies de ***Glomus sp***, provocaron la inducción de enzimas relacionadas con los mecanismos de defensa de las plantas contra enfermedades fúngicas, de forma diferencial, en cuanto a magnitud y tiempo (Perez et al., 2004)

Inoculación de tomate con *Glomus sp* y *Acaulospora sp*

Se observó que en plantas inoculadas se provocó la inducción de las enzimas PO y PPO relacionadas con los mecanismos de defensa.

En relación se sabe que la producción de superóxido durante la respuesta hipersensible de la planta al ataque de un hongo genera abundante peróxido de hidrógeno, lo que a su vez permite aumentar la actividad de las peroxidasas. Estas últimas oxidan compuestos fenólicos en presencia de peróxido de oxígeno. Los compuestos fenólicos oxidados están formados por quinonas muy reactivas, capaces de condensarse en grupos aminos, sulfidrilos, cadenas de aminoácidos y proteínas, pudiendo estas inhibir el crecimiento de los hongos o la actividad de las enzimas hidrolíticas segregadas por dichos patógenos. (Perez et al., 2004).

2.4 Microorganismos: reguladores de plagas.

El estado de salud o enfermedad de un cultivo es la expresión del ecosistema en el que crece la planta más la intervención del hombre. Las plagas y enfermedades son consecuencias provocadas por el propio desequilibrio del agroecosistema.

Por lo que resulta necesario corregir estos desequilibrios de fondo (fertilidad, diversidad, etc.) sin olvidar que las plagas no son más que las consecuencias o las evidencias de desequilibrios mayores, comportándose así como **“indicadores de funcionamiento del agroecosistema”**. Las investigaciones científicas, en la mayoría de los casos, han privilegiado el estudio de los componentes del agroecosistema, por sobre las interrelaciones existentes entre ellos.

Esto ha llevado a la pérdida de una visión sistémica del mismo que permita manejarlo sosteniblemente, interpretando que el todo es mucho más que la suma de las partes.

Actualmente se atribuye la menor incidencia de plagas y enfermedades en agroecosistemas ecológicos a dos principios claves:

- Primero, que todo proceso vital se encuentra sobre la dependencia de la satisfacción de las necesidades nutricionales del organismo vivo, sea vegetal o animal (Chaboussou, 1987). Es decir que la planta o un órgano de la misma solamente será atacado en la medida en que su estado bioquímico (determinado por el tenor en sustancias solubles nutricionales), se corresponda con las exigencias tróficas de los parásitos en cuestión. En otras palabras, por un manejo racional (en cuanto a cantidad y calidad) de la nutrición del cultivo.
- Segundo, por la naturaleza y función de la biodiversidad, la cual subsidia la sustentabilidad del agroecosistema al proveer servicios ecológicos como la regulación de las poblaciones de agentes nocivos en el cultivo, servicio también llamado “control biológico de plagas”. Entendemos por plagas, a cualquier organismo que en un momento dado puede causar daño con repercusiones económicas, desde los más pequeños como los virus, hongos, bacterias, nematodos, insectos hasta los mamíferos más evolucionados.



“El control biológico es el uso de parasitoides, depredadores, patógenos, antagonistas y poblaciones competidoras para suprimir una población de plaga, haciendo ésta menos abundante y por tanto menos dañina que en ausencia de aquellos” (Van Driesone y Bellows, 1996).

Como vemos esta definición es bastante amplia, he incluye todos los grupos de organismos con capacidad para mantener y regular la densidad poblacional de organismos plaga.

Todos éstos organismos son considerados agentes de control biológico y están incluidos en la categoría de enemigos naturales, pudiendo hablar de predadores, parasitoides, microorganismos entomopatógenos (hongos, bacterias o virus patógenos de insectos) o microorganismos antagonistas de patógenos vegetales.

La diversificación de agroecosistemas generalmente da lugar al incremento de oportunidades ambientales para los enemigos naturales, y consecuentemente, al mejoramiento del “control biológico” de plagas. La amplia variedad de diseños productivos disponibles en forma de policultivos, sistemas diversificados de cultivos-malezas, cultivos de cobertura y mulch vivos, y su efecto sobre la población de plagas y enemigos naturales asociados han sido extensivamente revisados (Altieri, 1994).

En agroecología, sin embargo, las estrategias van dirigidas especialmente a modificar la inmunidad del agroecosistema mediante la diversificación genética o ínter específica de cultivos y el incremento de antagonistas para el control biológico de patógenos.

Las experiencias de control biológico, demuestran su valor como estrategia sustentable a incorporar en sistemas de producción ecológica, pero considerándola en el marco de un conjunto de estrategias a implementar en el agroecosistema, y no como una simple sustitución de insumos (por ejemplo bioinsecticidas o bioextractos por insecticidas químicos).

El manejo biológico de agentes nocivos tiene algunas ventajas, ampliamente reconocidas:

1. se trata de estrategias no agresivas para el ambiente,
2. baratas,
3. los frutos obtenidos son más sanos para el consumo,
4. se ajusta a las necesidades de cada localidad, resultando inocuo al hombre que la aplica,
5. no provocan la insecto-resistencia, como con los productos químicos.



2.5 Control biológico: estrategias

Existen diferentes prácticas destinadas al aprovechamiento de la acción biorreguladora de los enemigos naturales. Sin embargo, no todas ellas implican el mismo riesgo en los resultados, aunque los objetivos sean similares. Por lo tanto, según sean las estrategias y los objetivos planteados pueden originarse distintos tipos de control biológico (CB).

El tradicional, conocido como control biológico clásico, que tiene por fin el control de una especie exótica considerada plaga, mediante la introducción de un enemigo natural exótico.

Las estrategias implementadas para este tipo de control, buscan la importación, liberación, establecimiento y permanencia en el lugar de introducción del enemigo natural para que ejerza su actividad con eficacia sin necesidad de volver a liberarlo.

El control biológico inundativo, que se basa en la realización de liberaciones periódicas de enemigos naturales que por lo general no pueden reproducirse o su descendencia es incapaz de sobrevivir en las condiciones del lugar.

Finalmente el que promovemos bajo un enfoque agroecológico: el control biológico por conservación, en el que las estrategias están orientadas al manejo de las poblaciones de enemigos naturales autóctonos, con el fin de incrementar sus densidades poblacionales y con ello su actividad y efectividad.

En cada caso, el nivel de riesgo será diferente: en el primero, el riesgo se medirá por la capacidad de establecimiento que tenga el biocontrolador en el hábitat destino y será alto, pues uno de los atributos a valorar será la adaptabilidad del agente introducido; a diferencia del CB inundativo, en el que justamente se plantean liberaciones periódicas para el control de alguna plaga puntual en un momento crítico del cultivo, en este caso, la adaptabilidad no es una característica biológica muy desarrollada del agente liberado, por lo tanto el riesgo es mucho menor.

Mientras que el CB por conservación implica la estrategia que menos riesgos compromete, pues todas las prácticas están destinadas al aprovechamiento e incremento de la fauna benéfica del lugar.



2.6 Control biológico por conservación

La presencia espontánea de enemigos naturales en los cultivos debe ser aprovechada en programas de control biológico, por ello es importante asegurar una buena relación entre la presa y su entomófago, que los últimos colonicen el cultivo en el número necesario y el momento adecuado.

En la naturaleza, esto no es siempre así, es por ello que nuestra intervención podría contribuir a asegurar estas condiciones. Las intervenciones pueden consistir en modificaciones del hábitat agrícola como del no agrícola asociado, y éste es el principal objetivo del control biológico por conservación.

2.7 Estrategias de intervención en el control biológico por conservación

Cultivo: la relación entre un artrópodo herbívoro y sus depredadores y parasitoides está fuertemente influenciada por la planta hospedadora del herbívoro de forma que la eficacia del control biológico depende en buena parte de la relación tritrófica. Por ejemplo un enemigo natural resulta ser muy eficaz en una especie cultivada y mucho menos en otra, incluso pueden observarse diferencias entre variedades distintas.

La correcta elección de la variedad o cultivar, fecha de implantación o siembra, características del ciclo y sistema de manejo, pueden tener relación directa tanto con las poblaciones de las plagas como con las de los benéficos en el posterior cultivo, pues no siempre lo que es ideal para la producción resulta positivo para la sanidad del sistema.

Un claro ejemplo de ello es la producción forzada de hortalizas, cuyas condiciones resultan altamente favorables a la proliferación de plagas como, nematodos, insectos vectores de virosis, polillas minadoras, Fusarium, Phytophthora, etc, que se ven favorecidas al encontrar las condiciones óptimas

de alimento, temperatura y humedad para desarrollarse y que a lo mejor no se presentarían de realizarse en otras épocas.

Prácticas culturales: en general las prácticas culturales que realiza el productor se hacen con fines exclusivamente productivos, no se considera que muchas de ellas puedan resultar perjudiciales a los entomófagos.

La identificación y corrección de las mismas puede contribuir a la conservación de los enemigos naturales. Entre las prácticas que se podrían corregir se pueden mencionar:

- La elección y manejo de agroquímicos: la sustitución de insecticidas de amplio espectro por otros selectivos minimizará la pérdida de fauna benéfica en el sistema y el impacto ambiental.
- La incorporación de materia orgánica, el laboreo mínimo y un selectivo control de “malas hierbas”, permitirá mantener las poblaciones de benéficos que viven en el suelo y en plantas cuando no hay cultivo, puesto algunas especies de plantas suelen ofrecer refugio y hábitats a ciertos entomófagos.
- Deben evitarse prácticas como la quema de rastrojo, línderes, márgenes, etc.

La flora no agrícola: las plantas resultan importantes en la conservación de los insectos benéficos, puesto que en ellas encuentran refugio, presas y huéspedes alternativos cuando hay escasez en los campos cultivados.

Otros requieren de néctar, polen, semillas o jugos de plantas, como por ejemplo los parasitoides, que al estado adulto necesitan fuentes de agua, jugos o sustancias azucaradas o los dípteros sírfidos, cuyas larvas son predatoras y los adultos necesitan néctar y polen.

Policultivos: sumados a los cultivos asociados, mixtos, intercalados, en franjas o de relevo y las rotaciones tienen capacidad para favorecer la presencia de distintos entomófagos. Por ejemplo, las franjas de alfalfa intercaladas con el cultivo principal, favorece el desarrollo de enemigos naturales que una vez cosechada la alfalfa pasan al cultivo (maíz, algodón).

Manipulación del hábitat: una consideración especial merece el manejo de las plantas o flora adyacente, marginal o perimetral a los cultivos, muchas veces mal denominadas malas hierbas, pues estudios realizados indican que



muchos enemigos naturales de plagas de cultivos se encuentran en estas plantas. Por lo tanto surge la necesidad de realizar un manejo adecuado de éstas con el fin de favorecer el desarrollo de las especies útiles e impedir el desarrollo de aquellas que sólo aportan plaga o que compiten exclusivamente con el cultivo o interfieren en las prácticas agronómicas. No obstante, no siempre es factible mantener diferentes especies de plantas dentro de un campo cultivado, porque la naturaleza o cantidades las hacen malas hierbas o porque desaparecen cuando se levanta el cultivo.

Una alternativa de manejo podría ser la siembra ó plantación de esas plantas refugio o banco en los bordes y márgenes del campo, esta posibilidad se conoce como infraestructura ecológica.

Además de estas alternativas, el control biológico, debe incluir otras que signifique modificaciones del hábitat, destinadas a crear condiciones que favorezcan la supervivencia, fecundidad, longevidad y acción de enemigos naturales, mejorando su colonización en el cultivo.

Biodiversidad: En un ecosistema la estabilidad es un atributo que permite el surgimiento de interrelaciones entre sus diferentes componentes. En un sistema agrícola, en cambio, el tiempo de permanencia de sus componentes puede ser muy variable, no resultando suficiente, en muchos casos, para alcanzar dicha estabilidad.

Por ello surgen como alternativas, los mosaicos con rotaciones de cultivo, que son multifuncionales y viables económicamente. Estos mosaicos tienden a mantener, en cierta forma, una estabilidad que asegure el control biológico de plagas en los diversos cultivos a lo largo del año y se puede conseguir mediante asociaciones de plantas que aportan los recursos requeridos por los distintos entomófagos clave.

Entonces, es importante saber identificar los componentes de biodiversidad que se desean mantener o aumentar de manera que puedan llevar a cabo sus funciones ecológicas y determinar cuáles son las mejores prácticas de manejo.

El paisaje: La gestión que se realice tanto en la parcela como en la

explotación pueden ser inefectiva si no asegura la supervivencia de los enemigos naturales en un ámbito más amplio. Muchos paisajes agrícolas están formados por una mezcla de cultivos y zonas no cultivadas, donde los bosques y las formaciones arbustivas son islas insertas en una matriz de campos agrícolas.

Por otro lado la expansión urbana y la creación de diferentes infraestructuras, también conducen a la desaparición de la vegetación natural y a un aislamiento de muchas parcelas agrarias. Por lo tanto resulta necesario identificar, preservar y si es necesario manipular aquellos hábitats no cultivados que contribuyen a mantener las poblaciones de artrópodos auxiliares y desde los cuales éstos puedan dispersarse.



2.9 Aspectos ecológicos del control biológico

La regulación ejercida en un agroecosistema, no es más que el resultado de la intervención de ambos tipos de organismos: plagas y enemigos naturales, en delicadas y complejas cadenas alimentarias donde unos dependen de otros para su subsistencia. De esta manera los ecosistemas naturales pueden mantenerse en un estado de equilibrio, siendo diferente la situación en los sistemas productivos.

Además de los hábitos y regímenes alimentarios, el comportamiento biológico, es un factor muy importante que determina los tipos de relaciones interespecíficas que pueden establecerse entre las poblaciones existentes. Entre ellas, el predatorismo, parasitismo y la entomofagia ejercida por nematodos, hongos, virus y bacterias, constituyen las principales a tener en cuenta cuando hablamos de control biológico de insectos.

En los sistemas de producción agrícola, la intervención del hombre sumado a las condiciones ambientales, provoca inevitablemente una alteración en la estabilidad de los mismos y las relaciones antagónicas que biorregulan numéricamente las poblaciones de los organismos que lo componen, son las primeras en verse afectadas. Cuando esto sucede, la recuperación de las diferentes comunidades, nichos ecológicos y roles, puede demorar un largo tiempo hasta alcanzar nuevamente el equilibrio y en otros casos, si los disturbios persisten, los cambios pueden ser irreversibles.

Por lo tanto, la conservación y acción de los agentes biocontroladores en un agroecosistema dependerá directamente del manejo que el hombre haga de dichos sistemas, el grado de conocimiento del funcionamiento de los mismos y criterio económico – ambiental para obtener su beneficios.

2.10 Relaciones interespecíficas entre los seres vivos de un agroecosistema:

Los insectos fitófagos como plaga

Prácticamente la totalidad de especies de fitófagos que habitan en los sistemas agrícolas, son artrópodos, y entre éstos, los insectos constituyen el grupo más numerosos. Ellos son los primeros en colonizar un campo cultivado.

Con el tiempo aparece otro grupo de organismos estrechamente relacionados con los insectos fitófagos, los consumidores secundarios y con la finalidad de construir sus propias poblaciones, se alimentan de las poblaciones de los fitófagos con el consiguiente efecto depresor en ellas.

Los enemigos naturales de las plagas pertenecen a este grupo de organismos y son los predadores, parasitoides y entomopatógenos.

Las densidades poblaciones tanto de los fitófagos como la de sus enemigos naturales son el resultado de complejas relaciones establecidas entre todas las especies y componentes integrantes del sistema.

Cuando la población de alguna especie fitófaga aumenta frecuentemente su densidad hasta alcanzar valores indeseables, porque repercuten en el rendimiento del cultivo si no se toman medidas de control, se dice que la especie se ha convertido en plaga.



2.11 Los enemigos naturales como factor de mortandad

Buena parte de las prácticas agrícolas y manipulaciones de los hábitats no agrícolas que son favorecedoras de plagas lo son por interferir o mermar la actividad de los enemigos naturales.

Hay que considerar que la diversidad de insectos y ácaros herbívoros que se pueden encontrar en los cultivos no alcanzan densidades perjudiciales gracias a la acción de sus enemigos naturales, acción llamada control natural y que de la diversidad de predadores, parasitoides y entomopatógenos que pueden albergar los ecosistemas agrícolas, hoy, sólo una pequeñísima parte es aprovechada conscientemente para controlar las plagas.

Ahora bien, según sea la capacidad de regulación que tengan los enemigos naturales sobre la densidad poblacional de una plaga, se pueden clasificar como directamente dependientes, retardadamente dependientes o inversamente dependientes.

Una acción será directamente dependiente cuando el incremento del enemigo natural acompaña al incremento de la plaga, retardadamente dependiente cuando el enemigo natural manifiesta su capacidad de causar mortalidad hacia la plaga en las siguientes generaciones, debido generalmente, al incremento de la capacidad reproductiva del enemigo natural. Por último, es inversamente dependiente cuando la capacidad de causar mortalidad por parte del enemigo natural decrece al aumentar la densidad poblacional de la plaga

En los agroecosistemas, los agentes de control biológicos de insectos más importantes son los predadores, parasitoides y entomopatógenos y según el manejo que el productor realice en su explotación, éstos podrán ejercer: un buen control, manteniendo a las plagas en un equilibrio inferior al umbral de daño; un control insuficiente, si es que las poblaciones de plagas llegan a los umbrales de daño y un control nulo, cuando no existen agentes de ningún tipo y el manejo de las plagas depende directamente del uso de agroquímicos.

No obstante, existen diferentes estrategias de manejo, que un sistema agrícola, pueden implementarse a efectos de contribuir a la proliferación y

conservación de los enemigos naturales. La adopción de éstas determinarán entonces, los distintos tipos de control biológico.

Los diferentes tipos de relaciones que pueden establecerse entre los seres vivos, a fin de obtener protección, alimento o bien, son: las neutrales, mutualistas y antagónicas.

Desde el punto de vista agronómico de regulación, las más importantes son las antagónicas: Predadorismo y parasitoidismo. En éstas sólo una de las especies relacionadas se beneficia, mientras que los individuos de la otra especie resultan eliminados o destruidos (Agostini, 2005).

El Predadorismo, se presenta cuando un organismo (predador) ataca en forma rápida y violenta a otro (presa) para alimentarse de sus tejidos vitales. Los predadores poseen ciertas características biológicas que son de interés, como las siguientes:

No son específicos, pueden atacar también a otros organismos además de los que son considerados plaga. Son voraces, ágiles y de vida libre. Un predador, habitualmente, puede alimentarse de un gran número de individuos y se mueven rápidamente en busca de su presa.

Algunas especies son predadores tanto al estado juvenil como adulto. Por ejemplo *Cosmoclopius nigroanulatus*, predador de pulgones y orugas de lepidópteros pequeños; larvas de coccinélidos como *Cicloneda sanguinea* o *C. ancoralis*, cuyas adultos y larvas se alimentan de pulgones. Estas son las más eficientes, pues el tiempo que ejercen su acción predatora es mayor. Sus crías o posturas son colocadas en lugares próximos a las colonias de sus presas y sus formas juveniles tienen un comportamiento de búsqueda permanente.

Ejemplos de otros grupos de predadores: Neurópteros, Dípteros, Hemípteros, Dermápteros, Mantodeos, Odonatos, entre otros.

El *Parasitoidismo*, es la relación antagónica en la que un organismo zoófago interno o externo se desarrolla a expensas de otro, llamado huésped, hasta ocasionarle la muerte al momento de su emergencia (DeBach, 1968).

Integran este grupo de organismos insectos generalmente de tamaño pequeño, algunos difíciles de observar a simple vista y de una alta sensibilidad a las aplicaciones de agroquímicos.

Entre las características de mayor interés, podemos mencionar que los parasitoides pueden ser ecto o endoparásitos, según se desarrollen dentro o fuera del organismo de su huésped.

La mayoría son de ciclo de vida corto, viven al estado larval a expensas de su huésped y son de vida libre al estado adulto. Usualmente consumen todo o casi todo el cuerpo del huésped y empupan en el interior o exterior del mismo.

Se pueden clasificar en koinobiontes o idiobiontes, si se desarrollan dentro de huéspedes vivos, móviles o bien muertos o dentro de huéspedes inmovilizados o paralizados, respectivamente. Como ejemplo de los primeros se puede citar a *Cirrospilus neotropicus*, ectoparasitoide cuya larva se alimenta de la larva del minador de la hoja de los citrus, sin paralizarla ni matarla y microhimenópteros del género *Bracon* que paralizan a sus huéspedes previamente a depositar los huevos, existiendo especies que paralizan a su huésped en forma permanente o lo matan antes de la oviposición.

En cuanto a la eficiencia, existen especies de microhimenópteros del género *Copidosoma* que poseen poliembrionía, es decir que de un solo huevo colocado en el interior de su huésped se pueden originar muchos de individuos de esa misma especie.

La mayoría de los parasitoides requieren de alimento suplementario como la miel, polen o néctar, otros se alimentan de los fluidos del cuerpo de su huésped, o sólo requieren agua.

Ejemplos de grupos de acción parasítica:

Himenópteros, Microhimenópteros, Dípteros.

2.12 Densidad y dinámica poblacional

La presencia y abundancia de las distintas especies en un ecosistema, dependen además, de las condiciones climáticas y otros componentes abióticos, también de las interacciones entre las distintas especies (las plantas, sus herbívoros y predadores y parasitoides de los hervívoros).

De este modo las plagas se sitúan por encima de su recurso, es decir que son consumidores primarios y se encuentran por encima de los organismos productores, que en este caso es el cultivo. Asimismo los enemigos naturales se encuentran por encima de los hervívoros o fitófagos, pues éstos constituyen su recurso de subsistencia.

En general, los organismos fitófagos son considerados plagas por el productor, porque ambos utilizan y se benefician de un mismo recurso para su subsistencia (el cultivo). No obstante, una especie debiera ser considerada plaga sólo cuando su densidad poblacional (número de individuos/unidad de superficie) excede algún nivel a partir del cual genere perjuicios económicos para el productor.

La fluctuación de las poblaciones de las diferentes especies de un agroecosistema durante un período determinado o dinámica poblacional, se deben a factores e interacciones que se producen entre los distintos niveles tróficos de la cadena, por lo tanto el estudio, comprensión y análisis sistémico de estos fenómenos resultan de gran importancia para el manejo de plagas y enemigos naturales.

Las fluctuaciones poblacionales pueden ocurrir por factores abióticos o por la interacción de la población con su recurso alimentario y con sus enemigos naturales (Harrison y Capuchino, 1995).

Los factores abióticos (principalmente los climáticos) son esencialmente densoindependientes, es decir que el efecto negativo o positivo, que estos pueden ejercer sobre la población de la plaga, ocurre independientemente de la densidad de la misma.

La competencia intraespecífica, la prelación y la interacción con el

alimento, en cambio, son procesos que pueden actuar de manera densodependiente, siendo su efecto más severo al aumentar la densidad de la plaga. Dichos procesos, tienden a regular la población haciendo que ésta retorne a su densidad de equilibrio, luego de alguna perturbación, es decir que estabilizan a la población alrededor de un nivel medio de densidad (Turchin, 1995).

Actualmente se acepta que la presencia de mecanismos densodependientes es una condición necesaria, aunque no suficiente para la existencia de regulación (Dennos y Taper, 1994; Wolda, 1989).

Es importante aclarar que en función al manejo que le hacemos a nuestro cultivo: 1- solo algunas poblaciones de herbívoros están reguladas; 2- una población plaga puede estar regulada, pero su abundancia no estar controlada en valores inferiores al nivel de daño económico establecido; 3- algunas plagas pueden estar controladas sin necesidad de que existan procesos de regulación poblacional.

La regulación de una población plaga, por ejemplo por un enemigo natural, si bien no es imprescindible para su control, es una característica deseable para el manejo, pues implica que la plaga va a tener mayor estabilidad, es decir que habrá menos probabilidades de explosiones poblacionales, y que la interacción entre plaga y el enemigo natural va a ser persistente.

Todas las técnicas que se utilicen para controlar a las plagas deberían estar respaldadas por el conocimiento de los procesos fundamentales que determinan su dinámica poblacional dentro de la trama trófica que las incluye, para poder predecir globalmente su efecto dentro del sistema y evaluar su sustentabilidad.

2.13 Niveles y umbrales de daño económico

En un sistema de producción agrícola, la densidad poblacional de un organismo fitófago puede llegar a niveles inaceptables causando daños de implicancia económica, nos referimos a niveles de poblaciones.

Las que están directamente influenciadas por: las características biológicas de la especie, factores climáticos, disponibilidad alimenticia y la presencia, ausencia o abundancia de sus enemigos naturales.

En relación al factor biológico, si una plaga tiene una alta velocidad de crecimiento y las medidas de control utilizadas no la regulan lo suficiente y en forma inmediata, es necesario determinar una densidad previa a la cual deberán ser aplicadas las técnicas de control o manejo para evitar o prevenir los daños. A esta densidad se la denomina umbral económico.

Los niveles de densidad poblacional de un fitófago, no siempre implican un daño económico. Por ejemplo, en el caso de insectos que se comportan como defoliadores, muchas veces las plantas, según el estado fenológico en el que sufren el ataque, pueden compensar la biomasa vegetal consumida y el rendimiento final no verse afectado.

Sin embargo, si la parte afectada es la flor o el fruto, una baja densidad poblacional puede generar un daño significativo para la producción. En este caso, el umbral de daño económico, para este cultivo en estado de floración o fructificación, tendrá que ser muy bajo, es decir que las densidades que se podrán admitir serán bajas.

En el primer caso, esos umbrales pueden cambiar y tener valores diferentes, por lo tanto las densidades podrán ser mayores, siempre y cuando el cultivo tenga la capacidad potencial de recuperación, sin afectar los rendimientos para el productor.

Entonces, al hablar de las poblaciones de los organismos que en un cultivo se comportan como plagas, pueden presentarse diversas situaciones: La densidad poblacional del herbívoro previa al nivel de daño, llamada, de umbral de daño económico; densidad en que ya genera pérdidas de



significancia productiva, llamada de nivel de daño económico y la densidad de equilibrio, que es un nivel en el que las poblaciones presentes fluctúan sin ocasionar perjuicios al cultivo porque los niveles en los que normalmente se encuentra es inferior al del umbral de daño económico.

La estimación de estos valores no es fácil y los mismos, dependen de múltiples factores: tipo de cultivo, características fenológicas, condiciones climáticas, lugar geográfico y físico de producción, manejo del cultivo, condiciones del mercado, costo del control y las preferencias del consumidor, entre otras. No obstante, su conocimiento resulta de suma utilidad, pues constituye una herramienta práctica que permite orientar las tácticas y estrategias del manejo fitosanitario de un cultivo.

2.14 Los microorganismos como reguladores de plagas:

1. Microorganismos entomopatógenos o patógenos de insectos

Dentro de este grupo de microorganismos, se destacan por su potencialidad para aplicarse como estrategia reguladora de plagas en la agricultura familiar (facilidad de formulación, aplicación, etc) grupos de microorganismos, como virus, bacterias y hongos; sin desconocer la existencia de otros grupos como nematodos y protozoos.

Estos grupos de microorganismos se caracterizan por su escasa toxicidad sobre otros organismos del ambiente, por su aptitud para ser tratados artesanalmente o industrialmente, es decir que se cultivan, formulan, empaquetan, almacenan y hasta se comercializan como un insecticida convencional.

Es por ello que actualmente se busca desarrollar metodologías de reproducción económicas para obtener bioplaguicidas de bajo costo, seleccionando cepas de microorganismos nativas. Aportando de ésta manera, alternativas al uso de insumos importados y costosos, disminuyendo el uso de plaguicidas, con el beneficio que esto conlleva para la salud de trabajadores y consumidores y el ambiente que habitamos.

Los grupos más importantes de microorganismos entomopatógenos son bacterias, hongos y virus. La infección a causa de virus y bacterias es por vía oral, por lo que tienen mayor efecto en estadios larvales más voraces. Los hongos infectan a sus hospederos por vía oral o por contacto.

A fin de ejemplificar el potencial para su aplicación en agricultura familiar, se presentan algunas características y experiencias concretas, de su uso:

Virus entomopatógenos: son parásitos obligados intracelulares. A diferencia de los insecticidas químicos, los virus de insectos son altamente



específicos. Se han encontrado hasta 450 especies de virus patógenos de insectos y ácaros.

Quizás de todos ellos, el más destacado es el virus de la poliedrosis nuclear, que se ha aplicado con éxito en el control de lepidópteros noctuidos. Normalmente la transmisión se realiza por vía oral junto al alimento que toma el insecto plaga.

Los síntomas de la enfermedad dependen del tipo de virus y del hospedante. Aunque en términos generales, las larvas enfermas presentan lentitud en sus movimientos, falta de apetito, y un color blanquecino que más tarde se torna oscuro; el insecto se desplaza hacia el ápice de la planta, en donde se cuelgan con las patas y mueren, quedando en posición invertida sobre el follaje de las plantas. El cadáver cuando se desintegra libera su contenido infestado de partículas virales, que al caer sobre las hojas inferiores, contagiaron más tarde otras larvas sanas de la especie plaga.

El virus *Baculovirus phthorimaea* junto con otros virus que afectan plagas de cultivos, han sido considerados promisorios por la FAO, la OMS y el IVO (Instituto de Virología de Oxford), quienes recomiendan su uso en programas de manejo integrado de plagas. Por ejemplo en 1995 la Fundación de fomento agropecuario y Corpoica (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria), a partir de 540 larvas de polilla infectadas liofilizadas formularon 27 Kg. del producto en polvo de los cuales 10 a 20 los utilizaran agricultores del municipio de El Santuario. (Fundación Buen Pastor; Corpoica 1995).

Para la multiplicación del virus "in vivo" sobre *Tecia solanivora* se procedió de la siguiente manera:

1. 10 larvas infectadas, trituradas, diluidas
2. Sumergir tubérculos en solución.
3. Montar los tubérculos en cámara de cría con huevos de la polilla.
4. Recolección de larvas enfermas. Se emplea el método en vivo utilizando larvas de la polilla obtenidas de una cría masiva para contar con una población abundante de larvas o de adultos que serán expuestos a la infección. Ninguna larva lograba pupar, y después de ingerir grandes dosis del virus las larvas recién nacidas morían intoxicadas en 48 horas. La

actividad del virus se incrementa cuando se mezcla con talco ya que éste cubre el cuerpo de la larva y actúa como asfixiante. Actualmente es usado para proteger la semilla de la papa del daño que puede causar la polilla Guatemalteca durante su almacenamiento antes de la siembra.



Esquema de la preparación de *Baculovirus phthorimaea* VG en polvo:

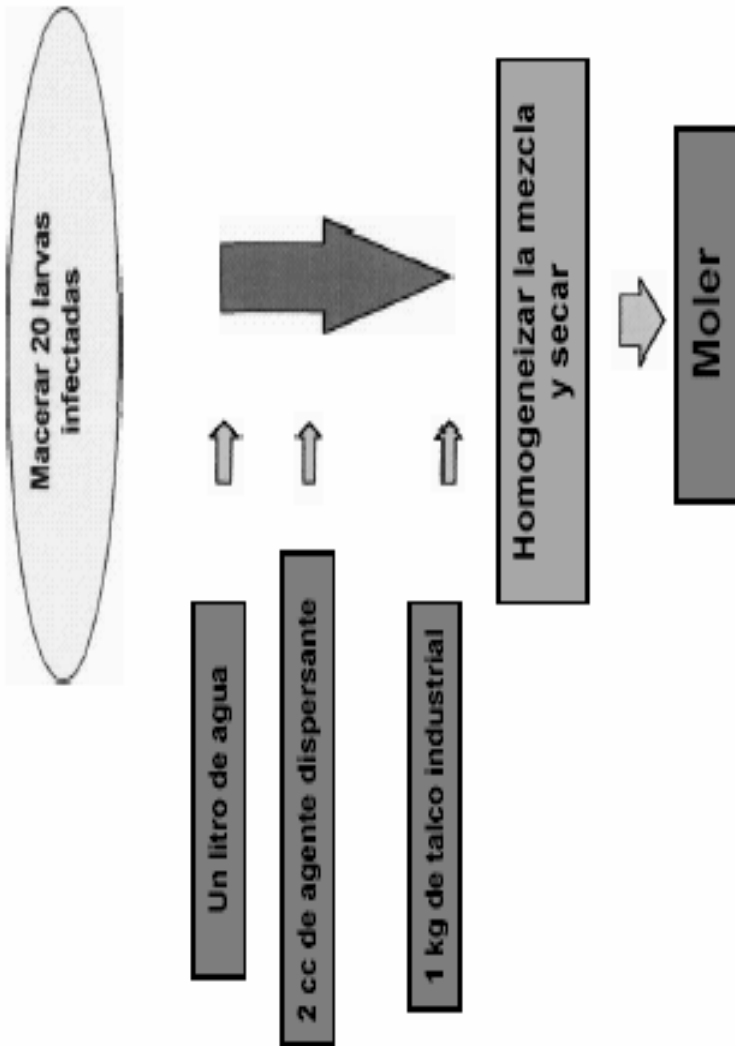
Producción artesanal del *B. phthorimaea*:

1. Tomar un recipiente con 20 larvas infectadas con el *B. phthorimaea*.
2. Triturar las larvas en un poco de agua.
3. Mezclar las larvas maceradas en un litro de agua y agregarle 2 cc de un agente dispersante (Agrol 90).
4. Agregar a la mezcla 1 Kg. de talco y agitar. Mezclar bien hasta obtener una pasta. Vertir la mezcla en un recipiente expandido y dejar secar bajo la sombra durante 2 o 3 días, luego se muele con un rodillo hasta lograr un polvo fino y embolsar el producto al final. Ahora el BCP esta listo para su uso como insecticida biológico en polvo. Esta formulación se utiliza en dosis de 5kg./ton de papa. Luego de una semana se deben recoger los insectos muertos para producir nuevo insecticida biológico (Informe técnico final,2000).

Bacterias entomopatógenas

La principal vía de infección es la cavidad oral, accediendo al insecto con la alimentación, siendo los estados larvales (más voraces de la plaga) los más afectados. También hay vectores como parasitoides y depredadores que pueden transmitir la bacteria de un individuo a otro.

De los grupos de bacterias entomopatógenas, las formadoras de esporas son las más importantes, siendo la más estudiada, la bacteria *Bacillus thuringiensis* (BT), convirtiéndose en el insecticida microbiano más comercializado en el mundo (Luthy y Ebersold, 1981) utilizada para el control de larvas de lepidópteros que atacan a plantas agrícolas y forestales (*Heliothis*, *Pieris*, *Plusia*, *Plutella*, *Ostrinia*, *Capua*, *Prays* y *Cacoecia*, *Lymantrinia*, *Malacosoma*, *Euproctis* y *Tortryx viridiana*) por su capacidad de formar esporas poseen una alta persistencia en el ambiente, son altamente virulentas y tienen gran capacidad invasiva y de producción de toxinas (Benintende y Marquez, 1996). Estas esporas con cristal al liberarse en el

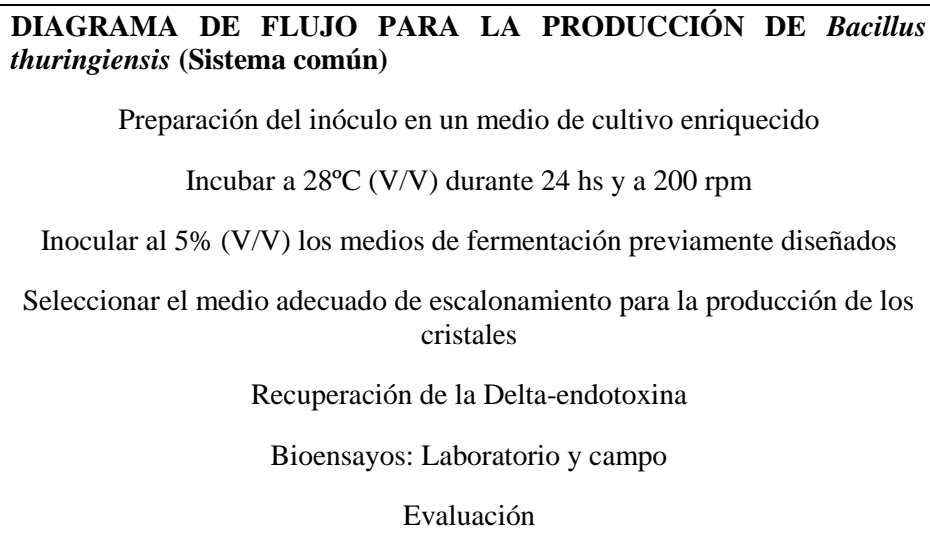


estómago del individuo plaga, resultan altamente tóxicas, paralizando el tubo digestivo, por lo que el insecto deja de alimentarse y muere.

Normalmente los síntomas que presentan los individuos enfermos están asociados con la alimentación y asimilación. La bacteria provoca inicialmente diarreas y parálisis intestinal, lo que da lugar a movimiento del individuo plaga lento, seguidos de convulsiones y de una parálisis general. Las larvas afectadas cambian de color, frecuentemente a negro-marrón.

BT es un producto de nula toxicidad para animales superiores y resulta totalmente inocuo para otros insectos útiles, como también para las abejas y abejorros. El valor del BT para la agricultura orgánica es tal que se vuelve fundamental el evitar la aparición de insecto resistencia a esta bacteria. Actualmente resulta preocupante la expansión de los cultivos genéticamente modificados "Bt". Sin embargo el empleo de bacterias entomopatógenas puede presentar algunos inconvenientes, como: persistir poco tiempo sobre las hojas (de 7 a 10 días), una dispersión ineficiente, lo que determina que las epizootias naturales a campo sean raras.

El siguiente diagrama de flujo representa la producción de *Bacillus thuringiensis* :



Substratos naturales recomendados en el diseño de medio de cultivo para la producción de *Bacillus thuringiensis* :

| Líquidos | Vegetales | Animales |
|---------------------------|---------------------|-----------------------|
| Agua de coco | Haba | Harina de pescado |
| Suero de leche | Porotos | Sangre |
| Melazas | Semilla de algodón | Residuos de rastrojos |
| Líquido de remojo de maíz | Papa | |
| | Camote | |
| | Cáscara de cítricos | |
| | Zanahorias | |

Modificada de Dulmage 1970

Hongos entomopatógenos o patógenos de insectos

En la naturaleza, estos hongos se encuentran en rastrojos de cultivos, estiércol, en el suelo (Foto 23), las plantas; logrando un buen desarrollo en lugares frescos, húmedos y con poco sol. Constituyen, además, el grupo de mayor importancia en el control biológico de insectos plagas. Prácticamente, todos los insectos son susceptibles a algunas de las enfermedades causadas por hongos (López y Hans Börjes, 2001)

Se conocen aproximadamente 100 géneros y 700 especies de hongos entomopatógenos. Entre los géneros más importantes están: *Metarhizium*, *Beauveria*, *Aschersonia*, *Entomophthora*, *Zoophthora*, *Erynia*, *Eryniopsis*, *Akanthomyces*, *Fusarium*, *Hirsutella*, *Hymenostilbe*, *Paecilomyces* y



Verticillium (López y Hans Börjes, 2001). En algunos casos se trata de especies específicas (por ejemplo: *Verticillium*, *Aschersonia*), y en otros son de amplio espectro de hospedantes (insectos y ácaros) como por ejemplo *Beauveria*, *Metarhizium*.

Normalmente, los hongos entomatógenos tardan una semana como mínimo en eliminar a la víctima o al menos en que esta deje de alimentarse. Actúan principalmente por contacto, el hongo es capaz de penetrar dentro del insecto e invadirlo, provocándole la muerte. Los individuos enfermos no se alimentan, presentan debilidad y desorientación y cambian de color, presentando manchas oscuras sobre el tegumento, que se corresponden con las esporas del hongo; estas salen del insecto enfermo a través de las aperturas (boca, ano, orificios de unión de los tegumentos y artejos) y en el exterior forma sus estructuras fructíferas y las esporas.

Para la identificación del entomopatógeno suele resultar orientador la coloración que presenta el cadáver. Varias tonalidades de verde para *Metarhizium* y *Nomuraea* (tonos más claros), rosa a gris para *Paecilomyces*, blanco crema para *Beauveria*, blanco brillante para *Verticillium* y naranja para *Aschersonia*, por ejemplo.

Entomophthora spp infecta a varias especies de moscas y pulgones apareciendo bandas amarillentas de esporas sobre el abdomen de los insectos muertos. *Pandora*, es un entomopatógeno de áfidos de ocurrencia natural que es particularmente efectivo durante los períodos de humedad. *Zoopthora* es otro hongo común que posee un amplio rango de hospederos tales como saltamontes, áfidos y gorgojos.

Metarhizium spp. se ha probado como enemigo natural de *Diabrotica spp.*, gorgojos y otros escarabajos. Posee un amplio rango de hospederos; se emplea extensivamente en Brasil en cultivos de alfalfa y caña de azúcar contra chinches.

Verticillium lecanii es usado en Europa para controlar a moscas blancas, trips y áfidos. Se han observado epizootias naturales de *Trialeurodes vaporariorum* (Hussey, 1958) especialmente en cultivos bajo invernadero. Este hongo es también conocido como el hongo de halo blanco ya que el

cadáver del insecto queda rodeado por la esporulación blanco brillante del hongo. Tiene un rango limitado de hospedantes, principalmente pulgones, moscas blancas y cochinillas. También actúa como un microorganismo antagonista de hongos que producen la enfermedad conocida como roya.

Nomuraea rileyi es empleado para controlar a *Trichoplusia spp.*, *Plathypena scabra*, *Heliothis zea* y *Pieris rapae*. *Hirsutella thompsonii* infecta a ácaros.

El hongo *Paecilomyces lillacinus* afecta nemátodos causándole deformaciones, vacuolizaciones y pérdida de movimiento hasta la muerte. Regula las poblaciones de nemátodos y las mantiene bajas.

Beauveria bassiana es uno de los hongos entomopatógenos más estudiado, se encuentra naturalmente en el suelo. Las epizootias son favorecidas por climas templados y húmedos. Las larvas infectadas se tornan de color blanco. Se trata de un hongo muy utilizado como bioinsecticida en algunos países.

Tiene una lista extensa de hospederos que incluye a moscas blancas, áfidos, saltamontes, termitas, escarabajos, gorgojos, chinches, hormigas y mariposas. En ensayos llevados a cabo en la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNJu, se han seleccionado cepas promisorias para el control de mosca blanca *Bemisia tabaci* (Alvarez et al., 2004), chitupa de la papa andina *Rigopsidius pierce* (Serrano y Alvarez, 2003 y 2004) (Foto 24) y polilla del tomate *Tuta absoluta* (Tapia y Alvarez, 2006) con porcentajes de mortandad in vitro del 75% (Foto 25).

Desafortunadamente, enemigos naturales como las mariquitas también son susceptibles. Un método de aplicación que evite el daño a enemigos naturales puede ser el uso de trampas o cebos de feromonas con el hongo, los cuales únicamente atraen a las especies que se buscan controlar.

En muchos países se ha impulsado el desarrollo de industrias locales y/o nacionales que utilizan organismos nativos. Ejemplos exitosos se encuentran en Cuba, Brasil y Colombia. En Cuba existen 222 unidades centros de producción de bioinsecticidas llamadas CREES: Centros de Reproducción de Entomófagos y Entomopatógenos. En la actualidad, Cuba tiene el liderazgo

internacional en la producción y uso de entomopatógenos.

Se han desarrollado técnicas para la producción, recolección, formulación, aplicación y control de calidad de bacterias y hongos utilizados en el control biológico de plagas (Rosset y Benjamín, 1994). Por ejemplo en Cuba se utiliza eficazmente, *B. thuringiensis* para el combate de muchos lepidópteros plaga, que atacan gran cantidad de cultivos como pastos mejorados, crucíferas, tabaco, maíz, yuca, chayote y tomate.

El hongo *B. bassiana* ha para el combate de coleópteros plaga, como los gorgojos del camote (*Euscepes postfasciatus*) y plátano (*C. cosmopolites*). El primer plaguicida biológico comercial producido en Cuba fue *B. thuringiensis*, también producido por grandes empresas y disponible comercialmente como Dipel, Thuricide, Bactospeine y Javelin.

El segundo plaguicida de este tipo, utilizado a gran escala en Cuba es *B. bassiana*, que se encuentra en el mercado internacional como Boverin. En Colombia se ofrecen más de 16 micoinsecticidas empleados para plagas de diversos cultivos. En Brasil alrededor de 200.000 ha/año son tratadas con micoinsecticidas, con experiencia de más de 30 años en el control de plagas en caña de azúcar y diversas pasturas con el hongo *Metarhizium anisopliae*.

2.15 Microorganismos antagonistas de patógenos vegetales

El control biológico de los organismos que causan enfermedades en las plantas está mucho menos desarrollado. Se define el Control Biológico de enfermedades como la reducción de la densidad del inóculo o de las actividades de un patógeno que produce una enfermedad, por uno o más organismos, en forma natural o través de la manipulación del medio ambiente, hospedero o antagonista, o por la introducción de una población de uno o más antagonistas. (Baker y Cook, 1974)

Entre los microorganismos antagonistas más estudiados se encuentran los organismos pertenecientes a los géneros *Streptomyces*, *Pseudomonas*, *Agrobacterium*, *Bacillus*, *Ampelomyces*, *Trichoderma* y *Gliocladium* (Consuegra, 2003). De éstos *Trichoderma spp.* es quien por diversas cualidades se ha presentado como el más promisorio.

La mayoría de los estudios publicados a la fecha destacan a *Trichoderma spp.* por tener un amplio rango de hospedantes o sea de hongos fitopatógenos o responsables de enfermedades en los cultivos.

Trichoderma se encuentra ampliamente distribuido en el mundo, especialmente abundante en ambientes ricos en materia orgánica o desechos vegetales en descomposición. Tiene diversas ventajas, como: un rápido crecimiento y desarrollo, se multiplica sobre una amplia gama de sustratos lo que facilita su producción masiva, presenta gran tolerancia a condiciones ambientales extremas, pudiendo sobrevivir en medios con contenidos significativos de pesticidas y otros químicos.

Cuando se aplican suspensiones de antagonistas al follaje, como el caso de *Trichoderma viride*, *Bacillus cereus* o *Gliocladium roseum*, estos micoparásitos no afectan a la planta y pueden desplazar al patógeno a través de diferentes modos de acción como: competencia, antibiosis e hiperparasitismo.

Algunos microorganismos pueden actuar haciendo que la planta crezca mejor, de manera que si la enfermedad existe, sus síntomas quedan parcialmente ocultos (Nicholls y Altieri). Otro efecto, ya mencionado en otro



apartado, es la capacidad de inducir en las plantas resistencia sistémica a diversas enfermedades causadas por bacterias u hongos.

Hasta ahora, el método más prometedor para incrementar los microorganismos benéficos en el suelo, es mediante la adición de materia orgánica en la forma de compost o abonos verdes. En principio se basa en la observación y reconocimiento de la existencia natural de suelo supresivos, o sea suelos con cierto grado de inhibición biológica que afecta en distintos grado a los diferentes patógenos.

La fungistasis de un suelo, implica la detención del crecimiento y germinación de esporas, pero no la eliminación del patógeno. Ejemplo: imposición de la dormancia por una limitación de nutrientes.

La incorporación de abonos verdes ha sido muy eficaz para el control biológico de algunos patógenos. En el suroeste de Estados Unidos, un cultivo de arvejas verdes o sorgo arado antes de cultivar algodón, proporciona un control excelente de *Phytophthora*. La eficacia de los cultivos de cobertura de leguminosas para el control de muchas enfermedades ha sido ampliamente demostrado (Nicholls y Altieri).

Los residuos de leguminosas son ricos en nitrógeno y carbono proporcionando también vitaminas y sustratos más complejos. La actividad biológica se torna muy intensa en respuesta a estas enmiendas que aumentan la fungistasis y la lisis del propágulo. Abonos compuesto derivados de diversos materiales orgánicos se ha utilizado para controlar las enfermedades causadas por *Phytophthora* y *Rhizoctonia*.

Los principales factores de control parecen ser el calor que emerge del compost así como también los antibióticos producidos por *Trichoderma*, *Gliocladium* y *Pseudomonas* (Nicholls y Altieri).

La siguiente Tabla proporciona ejemplos específicos del aumento de antagonistas que causan enfermedades mediante la adición de enmiendas orgánicas al suelo.

Ejemplos de antagonistas estudiados para el control biológico de

patógenos de las plantas :

| Mecanismos | Planta | Agente patógeno de la planta | Antagonista |
|-------------------------------------|-------------------|--|--------------------------------------|
| Competencia antibiótica/antibiosis | Muchas | <i>Agrobacterium tumefaciens</i> | Avirulenta <i>Agrobacterium</i> spp. |
| | Maiz | <i>Fusarium roseum</i> "Graminearum" | <i>Chaetmium globosum</i> |
| | Diversas | hongos diversos | <i>Trichoderma</i> spp. |
| | Diversas | hongos diversos | <i>Bacillus subtilis</i> |
| | Clavel | <i>Fusarium oxysporium</i> f. sp.dianthi | <i>Alcaligenes</i> spp |
| | Muchas | hongos diversos | <i>Gliocladium</i> spp. |
| Competencia por lugares de fijación | Muchas | <i>Agrobacterium tumefaciens</i> | Avirulenta <i>Agrobacterium</i> spp |
| Protección cruzada | Camote | <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. batatas | <i>F. oxysporum</i> no patogénico |
| | Cucurbitas | <i>Fusarium solani</i> f.sp. | virus del mosaico de la calabaza |
| Hiperparasitismo | Muchas | Hongos diversos | <i>Trichoderma</i> spp. |
| | Girasol, frijoles | <i>Sclerotinia</i> spp. | <i>Coniothyrium minitans</i> |
| | lechuga | <i>Sclerotinia</i> spp. | <i>Sporodesmium sclerotivorum</i> |
| | remolacha | <i>Pythium</i> spp. | <i>Pythium oligandrum</i> |
| | pepino, frijoles | <i>Rhizoctonia solani</i> | <i>Laetisaria arvalis</i> |
| | pepino | mildiúes | <i>Ampelomyces grisqualis</i> |
| | Centeno y | cornezuelo del centeno | <i>Fusarium roseum</i> |

| | | | |
|-----------|----------------|-----------------|---------------------|
| | otros cereales | | "hetero sporum" |
| Predación | | hongos diversos | Arachnula impatiens |

Fuente: Schroth y Hancock, (1985)

Mejoras para el suelo que reducen algunas enfermedades causadas por hongos de origen edáfico:

| Enfermedad del cultivo | Agente patógeno | Enmienda orgánica |
|--|---|---|
| Marchitamiento de la papa | Verticilium albo-atrum | paja de cebada |
| Costra de la papa | Streptomyces scabies | Soja |
| Pudrimiento de la raíz del frijol | Thielaviopsis basicola | paja de avena, forraje de maíz, heno de alfalfa |
| Pudrimiento de la raíz de la arveja | Aphanomyces euteiches | Residuos de crucíferas |
| Pudrimiento de la raíz del algodón | Macrophomina ojasoikuba Phymatotrichum omnivorum | grano de alfalfa, paja de cebada arvejas, Melilotus officinalis |
| Marchitamiento del plátano | F. oxysporum sp. cubense | residuos de caña de azúcar |
| Pudrimiento de la raíz del aguacate | Phytophthora cinnamomi | grano de alfalfa |
| Pudrimiento de la raíz de las plantas ornamentales | Phytophthora, Pythium Thielaviopsis spp. | corteza del árbol con compost |
| Take-all del trigo | Gaeumannomyces graminis | Residuos de colza, arveja o leguminosas |

| | | |
|-------------------------|----------------------|-------------|
| Mancha ocular del trigo | Pseudocercospora sp. | Leguminosas |
|-------------------------|----------------------|-------------|

Fuente: Palti, 1981

Los microorganismos antagonistas en general y *Trichoderma* en particular, pueden actuar a través de diversos mecanismos que incluyen:

Competición: entendiéndose por el desigual comportamiento de dos o más organismos ante el mismo requerimiento, cuando la utilización de éste por uno de ellos reduce la cantidad disponible para los demás. La competición más común es por nutrientes, oxígeno, espacio y luz; ejemplo: *Botrytis cinerea* es un patógeno que coloniza rápidamente las hojas de vid, por lo que la utilización de microorganismos que crezcan más rápido que él, dificultará su acceso a la planta. Materia orgánica en plantas (estiércol verde, composta) en suelo regula a muchos patógenos por medio de saprofitos fuertemente competitivos como *Pythium* y *Rhizoctonia* por *Trichoderma spp.*

Protección cruzada: se aplica principalmente en el control de enfermedades víricas y consiste en infectar la planta con un microorganismo, con lo cual se suprime o evita la enfermedad causada por otros organismos relacionados. Se puede utilizar desde cepas avirulentas de la misma especie o del mismo género que el patógeno, hasta microorganismos diferentes. Ejemplo: la cepa 45 el virus de la tristeza de los cítricos ha protegido, solo en Brasil, a más de 10 millones de árboles frente a cepas virulentas del mismo virus. *La hipovirulencia* constituye un caso particular de protección cruzada en que las cepas poco virulentas del propio patógeno son capaces de competir con este en el ecosistema de la planta.

La antibiosis: es la inhibición del crecimiento de un microorganismo por sustancias producidas y liberadas por otro microorganismo. Ejemplos: antibióticos o metabolitos tóxicos volátiles y no volátiles producidos por especies de *Trichoderma* están implicados en el control biológico de *Pythium*, en semillas de poroto, en ensayos realizados por el Centro de Estudios para el Desarrollo de la Agricultura Familiar pudimos probar el efecto de metabolitos tóxicos volátiles y no volátiles sobre el crecimiento y reproducción de diversos hongos de suelo, tales como *Phytophthora spp* y *Fusarium* (Foto 26 y 27). Se observaron impactos en la velocidad de



crecimiento y características morfológica del micelio, efectos en la producción de conidios y de esclerocios de *Sclerotium* (Foto 28).

Parasitismo: que consiste en la utilización del patógeno como alimento por su antagonista. En este generalmente se ven implicadas enzimas extracelulares. La forma más común es el micoparasitismo (el patógeno es un hongo). *Trichoderma* frente a hongos del suelo causantes del damping-off o mal e los almácigos. Localmente hemos comprobado este modo de acción en ensayos realizados con ciertas cepas de *Trichoderma* frente a *Rizoctonia* (Foto 29).

Es importante conocer los modos de acción, información que se obtiene por medio de estudios in vitro (cultivos duales, producción de metabolitos volátiles o difusibles al medio, etc) o usando la misma planta (foto 30). Es importante resaltar que, además de la actividad antagónica, un buen agente de control debe tener la habilidad de sobrevivir en el habitat donde es aplicado.

Experiencias llevadas a cabo en el Centro de Estudios para el Desarrollo de la Agricultura Familiar han permitido seleccionar cepas de *Trichoderma* que presentan simultáneamente varios modos de acción (micoparasitismo, competición y antibiosis) frente a hongos patógenos como *Fusarium spp.*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia*, *Sclerotinia*, *Sclerotium* y *Alternaria* (Alvarez, 2005). También se han seleccionado cepas de *Trichoderma* con capacidad antagónica frente a *Fusarium* transmitido por semillas de poroto (Alvarez y Rivera, 2006).

La aplicación de *Trichoderma* para el control de enfermedades tiene varias ventajas:

- Ofrece un control eficaz de enfermedades de plantas.
- Posee un amplio rango de acción.
- *Trichoderma* se propaga en el suelo, aumentando sus poblaciones y ejerciendo control duradero en el tiempo sobre hongos fitopatógenos.
- Ayuda a descomponer materia orgánica, haciendo que los nutrientes se conviertan en formas disponibles para la planta, por lo tanto tiene un efecto indirecto en la nutrición del cultivo.

- Varios estudios demuestran que *Trichoderma* estimula el crecimiento de los cultivos porque posee metabolitos que promueven los procesos de desarrollo en las plantas.
- Puede ser aplicado en compostaje o materia orgánica en descomposición para acelerar el proceso de maduración de estos materiales, los cuales a su vez contendrán altas cantidades del hongo, cumpliendo también función de biofungicida.
- Favorece la proliferación de organismos benéficos en el suelo, como otros hongos antagonistas.
- No necesita plazo de seguridad para recolección de la cosecha.
- Preservación del medio ambiente al disminuir el uso de funguicidas.
- Otorga economía en los costos de producción de cultivos y una mayor independencia tecnológica al poder ser producido por cada agricultor o una organización de la cual este forme parte.
- Ataca patógenos de la raíz (*Pythium*, *Fusarium*, *Rhizoctonia*) y del follaje (*Botritis* y *Mildew*) antes que puedan ser detectados y evita el ataque de *Phytophthora spp.*

La producción de micoinsecticidas (hongos entomopatógenos) o micofungicidas (hongos antagonistas) representa una tecnología alternativa al uso de agroquímicos, principalmente en aquellos sistemas productivos en procesos de transición de una agricultura convencional a una ecológica, o bien, para recuperar estabilidad luego de algún disturbio en el agroecosistema (climático o de manejo), éstos insumos garantizan la disponibilidad en forma estable, de medios biológicos efectivos para el control de las plagas en el cultivo.

Es barato e inocuo pudiendo autoperpetuarse. No afecta el equilibrio edáfico y no elimina a los organismos sino que promueven la regulación de sus poblaciones, sin tener que respetar períodos de carencia, previos a las cosechas como con los agroquímicos. En síntesis no tienen impactos negativos sobre el medio ambiente y por lo tanto para el hombre, que es parte de él. Por otro lado no se han descritos resistencias a los microorganismos reguladores de plagas.



2.16 Producción de hongos reguladores de plagas

Los aspectos a tener en cuenta son:

Selección adecuada de la cepa, selección de un medio de cultivo que permita obtener un desarrollo del hongo con el máximo potencial patogénico y con eficiencia económica, posibilidad tecnológica y económica de escalar el proceso a nivel de producción. Sumado a obtener formulaciones que permitan periodos prolongados de almacenamiento, facilidad de aplicación y estabilidad en condiciones de campo.

La selección de cepas potenciales se realiza en base a atributos morfológicos (tamaño y disposición de conidios por ej.), fisiológicos (velocidad de crecimiento, asimilación de fuentes de carbono, nitrógeno, tolerancia al calor, etc.), atributos bioquímicos (actividad enzimática, comportamiento frente a distintos agroquímicos, etc) y por la capacidad patogénica (para entomopatógenos) o antagonista de microorganismos.

Todas estas características se evalúan inicialmente en ambientes controlados, a través de ensayos *in vitro* e *in vivo*, a los que les siguen ensayos en pequeños campos experimentales a fin de validar dicha tecnología.

Para la elección de la composición del medio de cultivo debe tenerse en cuenta si la forma de producción es sólida o líquida, definir la disponibilidad de materias primas locales, su factibilidad económica y la relación Carbono/Nitrógeno que permita estabilizar las condiciones de pH y un mejor desarrollo del microorganismo. Así como el ajuste de parámetros como la temperatura, tipo y concentración del inóculo y humedad relativa, entre otros.

Algunas formulaciones granuladas muy sencillas son las del hongo en arroz o arroz molido obtenidas mediante el proceso de producción masiva del hongo.

Los métodos de producción pueden ser artesanales, y resultar extremadamente simples como para realizarlos en fincas por los propios

agricultores.

La forma de producción más común a escala artesanal se corresponde a los cultivos sobre soportes sólidos en bandejas, frascos o bolsas. Los nutrientes que se pueden emplear son muy variados, considerándose la conveniencia de utilizar aquellos que resultan económicos para la zona, por ejemplo: melaza, levadura de cerveza, líquido de maceración de maíz, harinas de semillas de algodón y de soja, semillas y harinas de cereales, paja, salvado de trigo, aserrín, turba, etc., por separado o en combinación.

Estos formulados se pueden aplicar de la forma habitual en que se aplican los agroquímicos, o sea, mediante aplicaciones en partes aéreas de la planta, como hojas, en heridas de árboles o en el momento de la poda (formulaciones líquidas o en pasta), al suelo preferiblemente con una base alimentaria, por ejemplo acompañado por el mismo sustrato de multiplicación (arroz, harinas, paja, etc. adicionado a cebos alimenticios), o mediante tratamientos de semillas (pildorado).

Su efecto no suele ser inmediato como con los agroquímicos, pero en cambio se trata de estrategias más persistentes y estables.

El siguiente folleto fue realizado por PROHUERTA, y ha sido utilizado durante capacitaciones a técnicos, promotores y productores.

¿Como criar nuestro honguito amigo?

Se necesitan:

Botellas de vidrio de cuarto a medio litro (no frasco, ni botella de gaseosa)
Arroz
Agua limpia
Algodón, papel e hilo.

Primero debe hervirse el arroz durante 5 minutos, y dejarlo secar sobre una superficie plana. Las botellas deben lavarse bien con jabón y luego sumergirlas en agua con lavandina. Se coloca 100 gramos de arroz en cada botella y con el algodón se fabrica un tapón, el que se cubre con papel sujetándolo con el hilo.

Cada botella con el arroz se coloca en una olla a presión durante 15 minutos o en baño María en olla común o tacho, se deja hervir durante 30 minutos. De esta forma esterilizamos el alimento que utilizará para crecer nuestro hongo.

Siembra del hongo en las botellas:

Una vez frías las botellitas se siembra el hongo, para lo cual es necesaria una pieza donde no haya corriente de aire, y sobre una mesa, limpia con trapo con lavandina, se colocan 4 mecheros o 6 velas. Así evitamos que al sembrar el hongo, las botellas se contaminen con otros microbios del aire. Cerca de la llama se saca el tapón y se introduce el insecto momificado por el hongo (previamente sumergido 1 minuto en agua con lavandina) o el cultivo puro del mismo, y se coloca rápidamente el tapón.

Maduración del hongo

Las botellas deben colocarse en estantes que estén limpios, donde no haya tierra. No se deben exponer al sol. El arroz en dos semanas se cubrirá totalmente con el hongo y estará listo para usar.

A temperatura ambiente puede conservarse durante 30 días, y luego utilizarlo. En la parte baja de una heladera se puede conservar durante 6 meses.

Importante: si el cultivo de Beauveria se contamina con otros hongos, se debe descartar lavando la botellita con lavandina.

Cosecha del hongo:

Colocar 10 mililitros de aceite emulsionable en la botella, revolver con un palito el arroz, luego agregar agua y batir enérgicamente. Luego se vierte el contenido por un colador a un balde.

Aplicación del insecticida biológico:

El contenido vertido en el balde se completa a un litro y esto alcanza para una mochila o sea que diez botellitas equivalen a una tachada.

Por último luego de una semana se deben recolectar los insectos momificados para tener nueva semilla del hongo para hacer más insecticida biológico.

Hongos como Beauveria controlan una gran variedad de insectos dañinos, entre los cuales podemos mencionar gusanos del suelo, barrenadores, moscas blancas, escarabajos y mariposas en general.

¿CÓMO RECONOCER CUANDO UN INSECTO ESTÁ MUERTO POR EL HONGO BEAUVERIA?

El insecto queda sobre la planta momificado, y si se observa con atención se verá que sale de distintas partes de su cuerpo como algodón blanco.

Es importante que cuando observemos estos insectos momificados, se junten y coloque en un fresco limpio, ya que de allí sacaremos la semilla para preparar nuestro futuro insecticida.

Hay otros honguitos amigos del productor, Beauveria es uno de ellos. Hay honguitos que se “alimentan” de hongos que producen enfermedades en nuestro cultivo, y con ellos podemos preparar FUNGUICIDA BIOLÓGICO.

ES IMPORTANTE QUE SEPAMOS QUE ESTOS HONGUITOS VIENEN TRABAJANDO JUNTO AL PRODUCTOR DESDE SIEMPRE, PERO CUANDO APLICAMOS “REMEDIOS” O AGROQUÍMICOS EN NUESTRA HUERTA PODEMOS MATARLOS.



Otras estrategias culturales

Manejo de malezas: rotación con cultivos limpiadores. Cultivos que permiten el trabajo superficial del suelo mediante escardas o limpias, tales como la papa, la remolacha, el maíz, el ajo y la cebolla (Valdivieso, 1996). Localmente los agricultores familiares del ramal salto jujeño citan al cultivo de batata como estrategia para limpiar un terreno “infestado” con cebollín.

Prácticas de preparación de semillas y control de plaga

Arcilla y agua. Se muele y cuele la arcilla a manera de lograr un polvo muy fino. Luego se coloca la semilla en un recipiente y se le humedece con rocío, se va agregando el polvo de arcilla. La arcilla se adhiere a los granos y luego se puede sembrar, sin el riesgo de daños por insectos e incluso por pájaros y otros depredadores (Méjia, 2002).

Otra práctica de preparación de semillas consiste en la pregerminación, principalmente en el caso del maíz, pues si se siembra ya con una buena cantidad de desarrollo radicular, no es posible que sea arrancado y comido por los pájaros (Méjia, 2002).

Instrumentos de labranza y control de plagas

El tridente y el manejo del suelo. Este es un instrumento que permite, preparar mejores condiciones de aireación del suelo, lo cual combinado a un adecuado distanciamiento entre plata, manifiesta múltiples ventajas para reducir la ocurrencia de enfermedades en el cultivo de crucíferas (Méjia, 2002).

Prácticas culturales y control mecánico

El manejo de cobertura con hoja de maíz para manejo de humedad y el control natural de enfermedades del frijol de temporal. Esta práctica es

muy funcional y consiste en que ya cuando las plantas de maíz están secas, se procede a cortar las puntas y las hojas, para con ellas formar una cobertura muerta sobre el suelo, que es muy eficaz para la conservación de la humedad y el microclima y la liberación progresiva de nutrientes, mientras que la capa vegetal protectora evita el salpique de partículas del suelo, que contribuyen a la infestación de las plantas de frijol, con una enfermedad local que arrasa con los cultivos, conocida como mustia hilachosa (yello) (Méjia, 2002).

Las plantas y el manejo natural de insectos plaga

El manejo de saúco y el manejo natural de insectos benéficos. Los productores del altiplano guatemalteco, siembran sistemáticamente espaciados por el campo, estacas de saúco que se transforman con el tiempo en macollas, desempeñando múltiples funciones como: sitios estables y protegidos dentro del cultivo para los controladores naturales de plagas, abono verde que incorporado al suelo tiene efecto sobre enfermedades que afectan a los cultivos, estabilizan el suelo de las laderas en un periodo corto de tiempo, tienen flores muy olorosas que atraen muchos controladores, sus flores y sus frutos son medicinales, además de elaborarse de los frutos una excelente jalea y luego al momento de preparar los campos proporcionan varas para las enredaderas de cultivos y leña (Méjia, 2002).

La asociación maíz manzanilla en zonas altas. Otra de las prácticas de múltiples funciones, además de una excelente asociación que reporta altos retornos económicos a los productores dentro de una estrategia productiva que, combina la distribución espacial y temporal de la cosecha de los dos cultivos asociados para la alimentación y el comercio y a las mejoras sustantivas en la calidad del suelo y de las interacciones entre los controladores biológicos de plagas. En donde, por ejemplo, en un mismo ciclo de cultivo de maíz, es posible sacar dos ciclos de cultivo de manzanilla la que se puede esperar varios meses para su comercialización y buscar un mejor precio (Méjia, 2002).

El manejo de los depredadores

Poniendo a trabajar a las hormigas. Cuando dentro de los predios de cultivos se detectan nidos de hormigas bravas. La solución es tirar sobre el nido un bulto de zacate o montes diversos, sobre el hormiguero y a los pocos

días esa materia orgánica, ha pasado por un proceso de descomposición por parte de las hormigas (Méjia, 2002).

Las hormigas y el control de la polilla de la papa. En otra ocasión encontramos a una productora, muy contenta, por que había encontrado una forma práctica de sacar a las polillas de la papa de dentro de los tubérculos. Ella lo que hacía era remover los nidos de las hormigas y sobre ellos, colocaba las cajas de semilla de papa, que en unos cuantos minutos, queda libre de larvas de polillas (Méjia, 2002).

El uso de azúcar o jugo de caña sobre cultivo de maíz. En varias ocasiones encontramos experimentos muy eficientes, como el hecho de asperjar agua con azúcar sobre el follaje del cultivo, esto tiene muy buenos resultados para atraer hormigas y otros insectos depredadores sobre el cultivo y controlar así posturas de huevos y larvas de insectos plagas. Esta práctica puede resultar mucho más barata y accesible, si en vez de azúcar o dulce de panela, se utiliza jugo crudo de caña o de otras frutas abundantes de la temporada como mangos maduros, jocotes y otros (Méjia, 2002).

Ficha de resumen: Plagas

Las plagas son consecuencia de:

Monocultivos (eliminación o reducción de la biodiversidad). El monocultivo se considera que es la base ecológica de la aparición de plagas y de la inestabilidad de la agricultura moderna. Uso intensivo de plaguicidas. En la actualidad el uso de plaguicidas ocasiona mas problemas de los que puede resolver. Estos incrementan el desbalance ecológico que favorece aun mas a los organismos plagas. Entre los fenómenos desencadenados por los plaguicidas están la resistencia de las plagas, afectación de la acción de enemigos naturales, la trofobiosis y la alteración de la población microbiana de los suelos. (Consuegra y Pozo. 1996).



Bibliografía

"Ni la biotecnología, ni la agricultura industrial de gran escala podrán alimentar al mundo, ya que solamente la agricultura a pequeña escala, ecológica, y con poca maquinaria, puede realmente hacerlo. Afortunadamente existen indicios de un cambio en esta dirección". (Mae-Wan Ho)

- Abdo G. y Riquelme H. 2005. Las aromáticas en la huerta orgánica y su función en el manejo de los insectos. Ed. INTA
- Agostini, E. 2005. Nociones de Ecología. Apunte torico de la asignatura Zoología Agrícola de la Facultad de Cs. Agr. De la UNJu. 20p.
- Alomar O., Albajes R. 2005. Control Biológico de plagas: Biodiversidad Funcional y Gestion del Agroecosistema. Biojournal. Net. N° 1: 1-10.
- Altieri M. 1999. Agroecologia, Bases científicas para una agricultura sustentable. Ed. Nordan
- Altieri M. y Letourneau L. 1984. Vegetation diverdity and insect pest outbreaks. CRC. Critical. Reviews in Plant Sciences 2:131-169.
- Altieri, M. 1994. Biodiversity and pest management in agroecosystems. Haworth Press, New York.
- Alvarez S. 2005. Estudio de la capacidad antagónica de aislamientos de *Trichoderma* spp. frente a hongos patógenos de tomate. XIII Congreso Latinoamericano de Fitopatología. II Taller de la Asociación Argentina de Fitopatólogos. Villa Carlos Paz, Córdoba.
- Alvarez, S., Tapia S. y Agostini E. 2004. Patogenicidad de cepas de *Beauveria bassiana* (Balss)Vuill. sobre *Bemisia tabasi* (Gennadius) Hemiptera, Aleirodidae en pimiento, en condiciones de laboratorio. Libro de resúmenes XXVII Congreso Argentino de Horticultura.
- Alvarez, S. y Rivera A del M. 2006. Selección de aislamientos de *Trichoderma* spp. en función de su capacidad biocontroladora sobre *Fusarium* spp. transmitido por semillas de poroto (*Phaseolus vulgaris* L.) XII Jornadas Fitosanitarias Argentinas. San Fernando del Valle de Catamarca.
- Andow, 1991. vegetational diversity and atropod population response. Annual Review of entomology 36:561-586

- Araya O. y Don R. 2002. Manual de procedimientos para la gestión con productos fitosanitarios. Ed. Colegio de Ing. Agr. De Prov. De Santa Fe.
- Baker, K. F. y Cook R.J.. 1974. Biological control of plant pathogens. San Francisco. W.H. Freeman.
- Bejarano T. 1997. Evaluación de extractos y productos biológicos para el control de la polilla de la papa *Tecia solanivora* (Povolny) (Lepidoptera: Gelechiidae) bajo condiciones de almacenamiento. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía. Santafé de Bogotá D. C. Tesis (Ingeniera Agrónoma). 79 p.
- Benintende G y Marquez A. 1996. Bacterias Entomopatógenas. Capítulo 4. Microorganismos patógenos empleados en el control biológico de insectos plagas. Editor Roberto Lecuona, 61-72.
- Bonillo M. 2005. Tesis de Magíster. Universidad Católica de Temuco, Chile.
- Bonillo M., Aguado R. y Abdo G. 2006. ACTA XXIX Congreso Argentino de Horticultura.
- Bovi Mitre G. 1998. Residuos tóxicos en frutos. Ed. UNJu.
- Bulla, L.A., Rodees, R. A. y Julian, G.S. 1975. Bacteria as insects pathogens. Annual Review of Microbiology, 29: 163-190.
- Campos Gimeno T. y Oltra J. 2001. Control biológico de enfermedades del suelo en horticultura ecológica. Ed Generalitat Valenciana Conselleria d'Agricultura, Peixes i Alimenticio.
- Cerrillo I., Granada A., Espinosa M., Olmos B., Jimenez M., Caño A., Olea N. y Serrano Maria. 2005. Endosulfan and its metabolites in fertile women, placenta, cord blood, and human milk. Rev. Environmental Research N°98: 233-239.
- Chaboussou F. 1987. Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos. Ed. L&PM. Porto Alegre Brasil.
- Chambers R. y Ghildyal B. 1992. La investigación agrícola con agricultores de pocos recursos: el modelo agricultor primero y último. Rev. Agroecología y desarrollo N° 2-3. CLADES
- Consuegra N. y Pozo P. 1996. Desarrollo rural humano y agroecológico. CET CLADES.
- Consuegra N. 2003. Agricultura Orgánica, bases para el manejo ecológico de plagas. CEDAR – ACTAF.
- De Bach P. 1964. Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. II Ed. CECSA. 949 pp.
- Dennis B. y Tapen B. 1994. Density dependence in time series observations of natural populations: estimation and testing. Ecol Monogr 64:205-224.
- Dibut B., Martínez R., Ortega M., Ríos Y. y Fey L. 2004. Presencia y uso de microorganismos endófitos en plantas como perspectivas para el mejoramiento de la producción vegetal. Cultivos Tropicales, Vol. 25 n°2 p. 13-17.
- Dulmage H.T. 1970. Production of spore-endotoxin complex by variants of *Bacillus Thuringiensis* in two fermentation media. J. Invertebr. Pathol. 18:353-358.
- Duschatzky C. 2005. Acción nematocida de distintas dosis de aceite esencial obtenido de *Pectis odorata*. XXVIII Congreso Argentino de Horticultura.
- Eckert S. 1991. Control natural de plagas en el Paraguay. Ed. CECTEC
- Esposito, E. y DaSilva M. 1998. Systematics and environmental application of the genus *Trichoderma*. Critical review in microbiology 24,89-98.
- Flores E. 1993. El cuidado orgánico de las plantas. Ed. Planeta Tierra
- García Castillo R. 2005. Utilización del potencial alelopático del maíz como alternativa no contaminante para el combate de malezas. Fitosanidad Vol. 9, n° 4, diciembre 2005.
- Guevara G. 1993. Plagas y cómplices. Ed. Orientación Gráfica.
- Guzmán C. y Mielgo A. 1996. Las metodologías en agroecología. Una herramienta para el desarrollo sustentable. Ecosistemas 2007/1: 1 -9.
- Harrison S., Capuchino N. 1995. Using density manipulation experiments to study population regulation. En: Population dynamics. Capuchino N. y PW Prioc (Eds). Academic Press. San Diego. California. 429p.
- Hernández M. y Chailloux M. 2004. Las micorrizas arbusculares y las bacterias rizosféricas como alternativa a la nutrición mineral del tomate. Cultivos Tropicales, Vol. 25, n° 2, p 5-12.
- Hussey, N.W. 1958. Notes on a fungus parasitic on greenhouse whitefly. Plant Pathology 7 : 71-72



- Inbar J, Abransky M., Coen D., and Chet I. 1994. Plant growth enhancement and disease control by *Trichodema harzianum* in vegetable seedling grown under commercial conditions. *Eur J Plant Pathol* 100: 337-346.
- Informe Técnico Final. Programa nacional de manejo integrado de plagas Bogotá D.C. 2000. Generación y Transferencia de Tecnologías para el Control Biológico del Gusano blanco *Premnotrypes vorax* y la Polilla Guatemalteca *Tecia solanivora* Plagas de Importancia Económica del Cultivo de la Papa en Colombia.
- Jetiyamon K y Kloepper J. 2002. Mixtures of plant growth-promoting rhizobacteria for induction of systemic resistance against multiple plant diseases. *Biological Control* 24: 285-291
- Jetiyamon K., Kloepper J. 2002. Mixtures of plant growth-promoting rhizobacteria for induction of systemic resistant against multiple plant diseases. *Biological Control* 24:285-291.
- Lampkin N. 1998. *Agricultura Ecológica Ediciones Mundi-Prensa.*
- Lopez L.V., Hans Borje L. 2001. Biodiversidad del suelo: control biológico de nemátodos fitopatógenos por hongos nematófagos. *Cuaderno de Biodiversidad* 6: 12-15.
- Luthy P. y Ebersold, H.R. 1981. the entomocidal toxins of *Bacillus thuringiensis*. *Pharmac Therapeutics*, 13: 257-283.
- Manual: Producción y utilización de *Trichoderma spp.* 2004. Centro de Educación y Tecnología. Fundación para la Innovación Agraria. Santiago de Chile.
- Max-Neef Manfred, Antonio Elizalde y Martín Hopenhayn, 1986. Desarrollo a escala Humana una visión para el futuro. *Development Dialogue* Numero especial 1986. Fundación CEPAUR, Chile.
- Méjia M. A. 2002. Vivencias en Manejo Natural de Plagas y Enfermedades en Cultivos entre Campesinos e Indígenas Latinoamericanos. Informe. Tegucigalpa.
- Monte E, Grondona I., Pérez de Algaba A., García Benavides P., García-Ancha I. 1994. Control biológico del pie negro de la remolacha azucarera mediante una formulación industrial con *Trichoderma harzianum*. I Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Toledo.
- Mota N. Comp. 2003. Experiencias agroecológicas capixabas. APTA
- Nasca A. 1994. Introducción al manejo integrado de plagas parte 1 *Agroecología*. Ed. Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria.
- Nicholls C. y Altieri M. Bases agroecológicas para el manejo de la biodiversidad en agroecosistemas: efectos sobre plagas y enfermedades. *Agroecology in action*. http://www.agroeco.org/doc/Bases_agroecologicas.htm
- Pacheco J. y Pineda J. 2003. efecto de exudados de raíces de dos variedades de cebolla sobre el desarrollo de *Pyrenochaeta* terrestres. *Fitopatología Venezolana* vol. 17. n° 2.
- Palti, J. 1981. *Cultural practices and infectious crop diseases*. New York. Springer-Verlag.
- Pareyra M., Pereyra C., Ramella N., Barassi C, y Creus C. 2005. *Azospirillum brasilense* induce un aumento en el numero de raíces laterales en plántulas de pepino (*cucumis sativus*). *ACTA XXVIII Congreso Argentino de Horticultura*: 181.
- Perez E., Rodríguez Y., Hernandez M. y Noval B. 2004. Dinámica de inducción de algunos sistemas de defensa en la interacción HMA-Tomate. *Cultivos Tropicales*, Vol. 25 n° 2, p.37-44.
- Perez E., Y. Rodríguez, Hernandez A. y B. Noval. 2004. Parte II: Inducción y expresión de peroxidases y polifenolxidasas en raíces de tomate. *Cultivos tropicales*, vol.25 n° 2, p.45-52.
- Picando M., Pallini Filho A., Germano L., Leite D., André L. Y Matioli. 1999. Avaliação de produtos não convencionais para o controle de *Tuta absoluta* em tomate. *Revista Manejo Integrado de Plagas* N° 54. CATIE
- Pimentel D. Acquay H., Biltonen M., Rice P., Silva M., Nelson J., Lipner V., Giordano S., Horowitz A. y M. D`Amore. 1995. Impacto economico ambiental del uso de pesticidas. *Agroecología y Desarrollo* N°8-9: 60-66. CLADES
- Quattrucci, M. 1998. *Orticultura. Applicare i biostimolanti alla coltura del melone. Colture protette*. N°4 35-39.
- Regnault C., Philogéne B. y Vincent C. 2004. *Biopesticidas de origen vegetal*. Ed Mundi Prensa
- Ricci E., Kahan A., Padin S., Cerimele E., Re M. y Sceglío P. 2006. *ACTA XII Jornadas Fitosanitarias Argentinas*: 417.



- Rolle Raúl, 2006. Preparados orgánicos para prevención de plagas y enfermedades de la huerta. Ed. PRO HUERTA INTA.
- Rosset, P.; Benjamin, M. 1994. The greening of Cuba: a national experiment in organic agriculture, Sydney: Ocean Press. s.p.
- Russo S. 2001. Uso de extractos naturales de albaca eneldo e hinojo en el control de *Myzus persicae*. Congreso Argentino de Horticultura.
- Schroth, M. y Hancock J. 1985. Soil antagonists in IPM systems. In: M.A. Hoy an D. Herzog (eds). Biological control in agricultural IPM systems. Florida. Academic Press. Pp 422-423.
- Serrano M. y Alvarez S. 2004. Efectos de *Beauveria* spp. sobre *Rhigopsidius pierce* (Seller), plaga de papas nativas de Jujuy, Argentina. CD con Trabajos completos del XXVII Congreso Argentino de Horticultura.
- Serrano, M. y Alvarez S. 2003. Patogenicidad de tres cepas de *Beauveria* spp. en *Rhigopsidius pierce*, plaga en tubérculos de papa andina de Jujuy, Argentina. Acta de resúmenes del Taller Latinoamericano “Control orgánico de plagas y enfermedades”.
- Silva A., Lagunes A., Concepción J., Rodríguez M., Rodríguez L. 2002. Insecticidas Vegetales: una nueva alternativa para el manejo de plagas. Rev. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología. Costa Rica. N° 66 p. 4-12.
- Stauffer A., Orrego A. y Aquino A. 1996. Selección de extractos vegetales con efecto fungicida y/o bactericida. Revista de Ciencia y Tecnologías. UNA Vol.1 N°2: 29-33.
- Tapia S. y Alvarez S. 2006. Patogenicidad de aislados nativos de *Beauveria bassiana* (Balls.) Vuill. Y *Paecilomyces* spp sobre *Tuta absoluta* (Meyrueck) en tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), en condiciones de laboratorio. XII Jornadas Fitosanitarias Argentinas.
- Teubal M. 2003. Soja transgénica y crisis del modelo agroalimentario. Revista Realidad Económica. N°196 Bs As.
- Turchin P. 1995. Population regulation : old arguments and a new synthesis . En: Population dynamics. Capuchino N. y PW Prioc (Eds). Academic Press. San Diego. California. 429p.
- Valdivieso C. 1996. Desarrollo rural humano y agroecológico. CET CLADES.
- Van Driesone y Bellows (1996). Biological Control. Ed. Chaoman Hail, New York: 539p.
- Vigiani R. A. 1990. Hacia el control integrado de plagas. Ed Hemisferio sur
- Wolda H. 1989. The equilibrium concept and density dependence test. What does it all mean. Ecologia 81:430-432.
- Yoseen V, Vargas Gil S., Díaz M.; Olmos C. 2003. Material compostado y *Trichoderma harzianum* como supresores de *Rhizoctonia solani* y promotores del crecimiento de la lechuga. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica) 68: 19-
- Zavaleta Mejia E. 2000. Alternativas de manejo de enfermedades de las plantas. Terra Vol. 17 N°3

