

MÓDULO 3:
PROMOCIÓN
DE ALTERNATIVAS
A LOS PLAGUICIDAS

OBJETIVO PEDAGÓGICO:

Saber identificar insectos y enfermedades, prevenir mejor su desarrollo y ofrecer alternativas a los plaguicidas menos peligrosos para el ser humano y el medio ambiente.

El objetivo de este módulo es ayudar a desarrollar el control biológico y un mejor conocimiento de plagas y auxiliares para establecer una estrategia de protección de cultivos sin plaguicidas. Con respecto a los principios globales, la siguiente pirámide presenta las diferentes herramientas y métodos que pueden implementar los campesinos para permitirles evitar al máximo el uso de plaguicidas. Para obtener los cultivos más saludables posibles, los principios básicos de la agroecología están integrados en una diversidad de prácticas, sistemas de cultivos y paisajes. Luego vienen las observaciones, un paso decisivo para establecer el diagnóstico correcto y elegir la estrategia.

Luego aparecen las prácticas que realizan los campesinos durante el manejo de sus cultivos: en caso de infestación de cultivos por plagas o adventicias debe privilegiarse en primer lugar los métodos de manejo integrado de plagas más adaptados: los plaguicidas químicos, mencionados en la parte superior de la pirámide, solo deben usarse como un último recurso²²:



²² Extracto de la guía IPM [Gestión integrada de plagas, trabajar con la naturaleza] IOBC, PAN Europe, IBMA Global - Descarga gratuita en francés e inglés. Aquí está el enlace a la versión en francés: <https://www.pan-europe.info/sites/pan-europe.info/files/public/resources/other/La%20Lutte%20Int%C3%A9gr%C3%A9e%20Travailler%20avec%20LA%20Nature.pdf>.

TEMA 1:

Identificar ejemplos concretos de los impactos negativos de los plaguicidas en la biodiversidad cultivada y no cultivada en las comunidades.

1. La destrucción de árboles útiles en las parcelas tras el uso de herbicidas totales;
2. La imposibilidad de practicar asociaciones de cultivos de cereales con leguminosas, okra, bissap, etc., para quienes utilizan herbicidas específicos para cereales;
3. Los efectos negativos de los insecticidas del algodón (incluidos los organofosforados y los neonicotinoides) sobre las abejas y otros insectos auxiliares;
4. En relación con el punto anterior, el desarrollo de «moscas blancas» [= Bemisia Tabaci], en particular en áreas hortícolas cercanas a campos de algodón y en aquellas donde la horticultura en temporada de lluvias sucede la practicada en temporada seca y fría;
5. En varias áreas de cultivo de algodón de África, la okra, el caupí o la acedera de Guinea (cuyos frutos y/u hojas son consumidos por los humanos) a veces se asocian con el algodón, que recibe, cinco veces durante su ciclo, insecticidas no homologados para cultivos alimentarios. ¡Allí, es la biodiversidad humana la que está directamente en peligro!
6. Algunos investigadores observarían reacciones cruzadas de insecticidas de algodón en Anopheles portadores de malaria [fuente: comunicación de JF Gueguen, INRAE e IRD].

Presentación del papel de la asociación Bee Friendly

A veces es difícil para los campesinos tener una visión precisa del impacto de sus prácticas en la biodiversidad. Para superar esto, cuando sea posible, lo ideal sería recurrir a los apicultores locales. Gracias a la observación de sus abejas, tienen un conocimiento detallado de los recursos melíferos y nectaríferos disponibles durante todo el año y también del estado de contaminación ambiental ligado al uso de plaguicidas. En Europa, este es el trabajo que lleva a cabo la asociación Bee Friendly.

Esta asociación restablece el vínculo entre apicultores y campesinos para construir un nuevo modelo agrícola. Ya sea silvestre o doméstica, la protección de la abeja puesta de nuevo en el centro de las prácticas promueve transiciones agroecológicas con la eliminación de los plaguicidas más tóxicos para las abejas, el desarrollo de la biodiversidad para alimentar a los polinizadores e intercambios constructivos entre apicultores y campesinos. Además, sabemos que los auxiliares de cultivo también se alimentan de néctar: «Lo que es bueno para las abejas es bueno para el campesino». [<https://www.certifiedbeefriendly.org/>].

TEMA 2:

Identificar con los participantes de la comunidad, las plagas de los cultivos causantes de los problemas mencionados durante las encuestas realizadas en el Módulo 1 y también los auxiliares y las soluciones endógenas que permitan contribuir a la solución de estos problemas.

Por ejemplo, estos son:

1. Identificar los insectos plaga que atacan a los cultivos: su ciclo de vida, desde huevo/larva hasta adulto, las diferentes plantas o lugares en los que viven, se reproducen y se alimentan a lo largo de su vida, conocer su fecha de emergencia y fin de ciclo [consulte el recuadro abajo].

¿Cómo desarrollar conocimientos sobre insectos plaga y auxiliares?

El principio básico es la observación. Cuanto mayor sea el número de observaciones, más preciso y reproducible será el diagnóstico.

1) Recopilación de datos

La forma más fácil es tomar una foto del insecto, con un smartphone, por ejemplo. Debe anotarse sistemáticamente el lugar/la planta en la que se observa, la fecha y hora de la toma, así como indicaciones sobre el clima (*temperatura, clima seco o húmedo, después de una lluvia o no*).

Tal como lo practican los miembros del RECA Niger y dos equipos GRET en Kífa y Kaédi en Mauritania, se puede crear y compartir un grupo WhatsApp con técnicos y campesinos voluntarios. También se pueden crear subgrupos por cultivo. Así los participantes podrán publicar todas las fotos tomadas de los insectos encontrados en un cultivo específico e intercambiar con especialistas e investigadores.

Para tener la posibilidad de observar insectos con precisión para reconocerlos, puede ser interesante capturarlos y almacenarlos en un tubo de insectos o en una botella de plástico, por ejemplo.

Para observaciones más avanzadas, se **puede utilizar una red para insectos**. Este método siempre es interesante porque permite mostrar la cantidad y calidad de los insectos presentes en un cultivo [nuestro ojo generalmente ve mucho menos de lo que está presente].

Este método también permite comparar las diferentes poblaciones de insectos según el momento de la captura o las condiciones climáticas, o el ciclo de desarrollo del cultivo.

2) Identificación de insectos

Internet puede ayudar a reconocer las principales plagas y auxiliares de los cultivos. Los insectos observados deben clasificarse primero en dos categorías: auxiliares y plagas. Para los auxiliares, la pregunta principal a hacerse es: ¿cómo promoverlos en el momento adecuado en mi cultivo? Para las plagas, la pregunta principal es: ¿qué insecto se alimenta de esta plaga, de sus huevos o de sus larvas?

Para ello, el primer paso es identificar el nombre del insecto. Una búsqueda en Google «insecto [cultivo]» puede ser útil, accediendo a la búsqueda por imagen hasta reconocer el insecto visto o capturado. También hay aplicaciones de smartphones *[sin embargo, se deben probar, según el país]* como en Francia «Agrobase» o «Les insectes ravageurs» [«los insectos plaga»], ambas son de pago, pero hay otras que son de libre acceso.

Algunas páginas de Facebook también muestran insectos o los campesinos y los técnicos pueden publicar sus fotos y preguntar cuál es el nombre del insecto *[ejemplo: página de Facebook de RECA Phyto]*, «¿Qué es este insecto?», «Insectos de Francia: identificación, discusión» *[a pesar de su nombre, a veces hay fotos de insectos de todo el mundo]*, o en inglés «Ask an Entomologist».

También hay sitios web que se pueden encontrar fácilmente mediante una búsqueda en Internet, por ejemplo, «plagas de insectos del algodón». Se pueden consultar algunas bases de datos, como la base de datos de ephytia de Inrae [Francia], la web de ecophytopic, etc. Hay también libros especializados en insectos de cultivos: *Insectes et acariens des cultures maraichères en milieu tropical humide*, P. Rickewaert et B. Rhuno, 2017.

Una vez identificado el insecto y encontrado su nombre científico, las búsquedas en Internet permiten conocer su modo de vida, su dieta, su modo de reproducción y, por lo tanto, los métodos que se deben implementar para promoverlo o limitarlo.

Además, existen conocimientos especializados en entomología en muchos países. Siempre es instructivo y recomendable contactarlos, especialmente si aceptan colaborar con los grupos de WhatsApp® creados y, si es necesario, hacer observaciones en los campos de los campesinos.

2. Conocer los insectos y aves presentes en los suelos de la comunidad y reconocidos como útiles para los cultivos [= auxiliares de los cultivos]. Muchos insectos contribuyen a la polinización de las plantas cultivadas y por tanto a la cantidad y la calidad de las cosechas. Como veremos más adelante, otros insectos benéficos destruyen tal o cual plaga [relación Plaga/Auxiliar]. Para aumentar la población de un insecto benéfico, es necesario conocer su ciclo de vida, las plantas necesarias para su crecimiento y reproducción.

La importancia de la polinización para una buena calidad de la cosecha: el caso de las fresas



La falta de polinización por insectos puede provocar pérdidas de rendimiento y calidad en los cultivos agrícolas, por ejemplo, frutas deformadas en el caso de las fresas

Fuente: <https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/fr/home/themes/environnement-ressources/biodiversite-paysage/compensation-ecologique-fonctions/abeilles-sauvages-pollinisation/cultures-entomophiles-souffrent-elles-uisse-deficit-pollinisation.html>

TEMA 3:

Identificar e implementar transiciones ecológicas para usar plaguicidas lo menos posible. Para lograr este objetivo, y partiendo en la medida de lo posible de las prácticas de los participantes, identificar las posibles opciones en cuanto a rotaciones de cultivos, elección de especies y variedades cultivadas o especies animales criadas, elección de métodos y herramientas de siembra, deshierbe mecánico, etc.

Incluir la reducción en el uso de plaguicidas en transiciones agroecológicas más globales

Reducir el uso de plaguicidas es un eje esencial de las transiciones hacia formas de agricultura más sostenibles. Para lograr este objetivo a nivel de parcela, rodeo, granja o incluso territorio, es deseable pensar globalmente y combinar conocimientos y habilidades prácticas relacionadas con la agronomía, la ecología, pero también con las ciencias socioeconómicas, incluida la geografía, la métodos de gestión de la tierra, etc.

El siguiente cuadro describe algunos principios clave de la agroecología.



²³ S. Gliessman, 1998: Agroécologie, the ecology of sustainable food system - Miguel Altieri – 2002: Agroecology: the science of natural resource management for poor farmers in marginal environments

Más específicamente, ¿cómo podemos manejar mejor las enfermedades y plagas y reducir los plaguicidas?

Reglas básicas:

- Conocer los **ciclos de los agresores** (cuándo son frecuentes los ataques y su impacto técnico y económico), y si es posible los de los insectos auxiliares. Con el objetivo de desarrollar gradualmente el control biológico a través de la conservación (consulte el Tema 4), es importante desarrollar el conocimiento de las interacciones entre las plagas y sus auxiliares, y de las prácticas de tratamiento y los componentes del paisaje (franjas de vegetación, árboles y arbustos, setos, etc.) que influyen en la presencia de auxiliares.
- Para **identificar la llegada de insectos de interés** a las parcelas pero también **la presencia de ciertos insectos benéficos**, utilice unas tablas encoladas, idealmente de varios colores (cada tipo de insecto tiene su color favorito) y cubetas amarillas que contengan agua y un poco líquido lavavajillas inodoro, que evita que los insectos floten (<https://www.terresinovia.fr/-/la-cuvette-jaune-le-piege-incontournable-pour-detecter-l-arrivee-des-ravageurs-du-colza>). Nota: A este nivel, no se trata de intentar capturar el mayor número posible de insectos, sino simplemente de identificar su presencia en las parcelas.
- **Evaluar adecuadamente los riesgos a nivel de los cultivos y los rodeos** (tratar en el umbral para no realizar tratamientos preventivos inútiles).
- Conocer los **principales medios de lucha contra las plagas identificadas**.
- Beneficiarse **de los datos recopilados por una red de campesinos y técnicos** (consulte el boletín de sanidad vegetal de su país, sistema de control por etapas específico para el algodón en algunos países, red de asesores agrícolas y observadores campesinos capacitados por la red del RECA Niger).
- Con el fin de asegurar el control colectivo de determinadas plagas, **promover tratamientos grupales en los que participen** campesinos de la misma zona.

Medidas preliminares y preventivas para reducir el riesgo de ataque (enfermedades, plagas):

- Evitar los **monocultivos** (beneficio de rotaciones bastante largas de diferentes especies).
- Para un cultivo dado, **identificar las parcelas donde el riesgo de enfermedades o plagas es alto**.
- Favorecer **variedades que toleren** las enfermedades o plagas identificadas como importantes.
- Cultivar **mezclas de variedades** o **mezclas de especies** con diferentes tolerancias a las principales enfermedades o plagas. Los ataques se reducen con ciertas asociaciones de cultivos anuales, ciertas asociaciones de cultivos arbóreos (consulte las ventajas de la agrosilvicultura); sin embargo, puede ocurrir lo contrario y ¡no todas las asociaciones de especies o todas las infraestructuras ecológicas alrededor de las parcelas son beneficiosas²⁴! **En estas áreas, es necesario capitalizar las referencias y compartir los resultados técnicos, ambientales y económicos con los campesinos.**

²⁴ En áreas donde las aves que se alimentan de granos están muy presentes, a los campesinos no les gusta la presencia de árboles en o alrededor de los campos porque sirven como nidos o posaderos para estas aves.

- **No sembrar semillas o plantas contaminadas** [problema frecuente con ciertos virus, esporas de hongos, larvas o huevos de insectos]. Esto implica precauciones a tomar cuando se seleccionan semillas en el campo, se almacenan o se compran en el exterior.

- **Desinfectar** los sitios donde se almacenan cultivos y semillas con productos naturales y de baja toxicidad [función de las cenizas y ciertas plantas].

- **Tratar las semillas con métodos que no sean peligrosos para la salud humana** (*evite fungicidas e insecticidas peligrosos*). Entre los tratamientos suaves: solarización muy moderada en el suelo sobre una lona; cenizas o plantas de baja toxicidad; arena muy fina mezclada con las semillas, que limita fuertemente el movimiento de los insectos y luego la mezcla se tamiza en el momento de la siembra [*consulte el Módulo I de esta guía, tema 4, prácticas campesinas alternativas identificadas por AVSF en 2014 en el norte de Togo y, tema 5, PNPP*]; congelador cuando sea posible que la cantidad de semilla es poca.

- **Para la conservación del caupí ²⁵, atacado por múltiples insectos, incluidos los brúquidos, utilice bolsas de triple fondo** denominadas bolsas PICS [Esta bolsa de tela sintética, forrada por dentro con dos bolsas de plástico, asegura el almacenamiento del caupí durante un largo período sin el uso de productos químicos; consulte <https://reca-niger.org/spip.php?rubrique9>].

- Preservar en la medida de lo posible **insectos útiles** (por ejemplo, abejas para la polinización) y otros animales o insectos «auxiliares» útiles que ya viven en o alrededor de las parcelas (*gracias a setos²⁶, franjas herbáceas, etc.*). En este contexto, evitar la deriva de tratamientos insecticidas en los bordes de las parcelas; evite tratar cuando los insectos estén en la parcela; prefiera los tratamientos al final del día.

- **¡Oponerse firmemente al uso de insecticidas de la familia de los neonicotinoides²⁷ en su territorio!** Son llamados «asesinos de insectos útiles». De hecho, los científicos están observando el declive de las abejas silvestres y melíferas en las áreas donde se utilizan estos principios activos [https://www.lemonde.fr/afrique/article/2019/11/15/l-afrique-risque-de-devenir-un-deversoir-pour-des-pesticides-bannis-d-europe_6019278_3212.html]. La mayoría de los auxiliares se alimentan de néctar, al igual que las abejas. Por lo tanto, proteger los recursos alimentarios de las abejas también favorece a los auxiliares.

- **Favorecer áreas de refugio y reproducción de aves e insectos benéficos**, como en árboles o ramas muertas dejadas en el suelo en un área sin cultivar de una parcela de huerta [consulte <https://www.ecoconso.be/fr/content/8-idees-toutes-simples-pour-favoriser-la-biodiversite-au-jardin>]. Pero ojo, gestionar la naturaleza no es tan sencillo y hay que evitar las falsas soluciones [<https://www.terrenature.ch/favoriser-la-faune-pres-de-chez-soi-les-faussees-bonnes-idees-a-eviter/>].

²⁵ Testimonio de Patrick Delmas, RECA Niger: «En Níger, se utilizan demasiados productos prohibidos para conservar el caupí. Así, para la conservación de las semillas, los productores las riegan con Diclorvos [= *Un insecticida organofosforado prohibido en la UE desde 2007, prohibido por la CSP pero autorizado en Nigeria...*]. Es probablemente el insecticida más utilizado en Níger. Es responsable de la muerte y múltiples envenenamientos».

²⁶ Por muchas razones, el establecimiento de setos puede ser complejo o incluso prohibido en varias áreas de África (por ejemplo, la negativa de los terratenientes que temen que se cuestionen sus derechos sobre la tierra o la negativa de los ganaderos y de los pastores nómadas que no desean limitar la libre circulación de su rebaño).

²⁷ Actualmente existen en el mercado 7 principios activos pertenecientes a la familia de los neonicotinoides: acetamiprid, clotianidina, imidacloprid, tiacloprid, tiametoxam, nitenpiram y dinotefurano. Otras dos moléculas son reconocidas por su modo de acción muy similar: sulfoxaflor y flupiradifurona [*consulte el anexo 7*].

- Retirar de la parcela [o machacar] los residuos de cultivos que puedan contaminar cultivos posteriores [consulte huevos, larvas de ciertas mariposas y otros insectos que sobreviven de estos residuos].
- Cultivar plantas trampa en o alrededor de la parcela que repelan o atraigan ciertas plagas.

Medidas preliminares para reducir la presión de las «adventicias» que perjudican a los cultivos:

- **Rotaciones bastante largas con alternancia de especies.**
- **Desyerbar** antes del cultivo, durante y después del cultivo **para destruir las adventicias más graves** antes de que produzcan sus semillas. No es fácil, sin embargo, con plantas perennes que se desarrollan por rizoma o con la striga...
- **Plántulas falsas** (cuando sea posible...).
- **Combinación de cultivos que pueden limitar el desarrollo de ciertas adventicias** (consulte combinación de variedades de maíz, sorgo o mijo y caupí rastrero que cubren el suelo con bastante rapidez).

Para ilustrar algunos de los enfoques descritos anteriormente, el Anexo 9 describe una combinación de prácticas utilizadas en una finca de producción de cultivos en Anjou (oeste de Francia).

Otras prácticas *(lamentablemente no todas son aplicables a todos los campesinos y en todos los contextos edafoclimáticos):*

- **Lucha colectiva contra determinadas plagas** (consulte monos, jabalíes, etc... en África; jabalíes, ratas almizcleras y coipos en Francia).
- En arboricultura, **mallas protectoras** contra aves y ciertos insectos, etc.
- **Embolsado de frutos** (racimos de plátano) o injertos.
- **Señuelos** *(consulte el papel de los espantapájaros pero también de halcones y búhos espantapájaros).*



Asociación de cultivos (Cuba) Foto: V. Beauval



Asociación especies vegetales con gallinas

- **Diversos métodos de control biológico mencionados en el tema 4 a continuación, cuidando de dar prioridad a aquellos que sean accesibles y no demasiado costosos para los campesinos.**

- **Utilizar velo de viejas mosquiteras.**

Estos velos pueden proteger los cultivos de aves, moscas, mosquita blanca [= *bemisia tabaci*], etc... Esta solución es relevante en determinados momentos del ciclo de los cultivos y plagas, pero varias especies cultivadas necesitan de los polinizadores a los que los velos podrían perjudicar.

TEMA 4:

Conocer y fomentar métodos de control biológico que puedan ser utilizados en la agricultura campesina africana o de otros países tropicales (11 ejemplos).

El principal objetivo del control biológico es reducir el uso de plaguicidas químicos mediante el uso de mecanismos naturales y aprovechando las interacciones entre especies.

Como se ilustra en el Recuadro²⁸ a continuación, **el control biológico se basa en el manejo del equilibrio de las poblaciones invasoras más que en su erradicación.**

Los diferentes tipos de control biológico

- Control biológico por **introducción de un agente depredador, parasitario o patógeno.**
- Control biológico «**por inundación**» con **liberaciones masivas y estacionales de auxiliares.**
- Control **microbiológico** [por ejemplo, *Bacillus thuringiensis* que produce una toxina].
- Control de «**autocidios**» introduciendo machos modificados para hacerlos estériles.
- Control **biológico por conservación** para proteger, mantener e incrementar las poblaciones de especies benéficas.

Normalmente distinguimos [fuente: Sitio Ecophyto del Ministerio de Agricultura francés]:

- el **objetivo** [de la lucha] es un **organismo indeseable, plaga** de una planta cultivada, parásito del rebaño, etc. ;
- el **agente de control** [o *auxiliar*] es un organismo diferente, la mayoría de las veces **un parásito o un depredador del primero**, que lo mata más o menos rápidamente alimentándose de él o limitando su desarrollo. Los auxiliares que buscamos utilizar en la mayoría de los casos son insectos, ácaros entomófagos. También se encuentran bacterias, virus y hongos que provocan ciertas enfermedades en los insectos plaga. En algunos casos también se utilizan animales más grandes, como peces para combatir mosquitos o patos para combatir caracoles en los arrozales.

La siguiente tabla agrupa algunos ejemplos de objetivos y depredadores de estos objetivos.

²⁸ Fuente: La lutte biologique classique: exemples et leçons de la Polynésie française. JY Meyer, J Grandgirard. Toda la presentación es interesante para aprender sobre los éxitos y fracasos en el control biológico. Disponible en Internet: http://eeemnhn.fr/wp-content/uploads/sites/9/2016/01/lutte_biologique_Polynesie_francaise.pdf.

Objetivo = depredador	Daños ocasionados por depredadores	Auxiliar = depredador de la plaga	Respuesta del auxiliar
Áfido	Toma de muestras de savia; transmisión del virus; deformación de las plantas	Mariquita (insecto) [larva y adulto]; sírfido (larva)	Se alimenta exclusivamente de pulgones
Mosquito	Picaduras; propagación de virus, enfermedades leves en mamíferos	Gambusia (pescado)	Se alimenta de larvas de mosquito
Oruga bombyx (mariposa)	Debilitamiento de la planta haciéndola vulnerable a otras enfermedades o insectos plaga	Bacilo thuringiensis (bacteria)	Causa sepsis de oruga después de paralizarla
Barrenador del maíz	Se come las hojas del maíz y hace caer las mazorcas	Beauveria (hongo)	Las esporas del hongo germinan en la polilla y la destruyen.
		Trichogramma (insecto)	Pone en los huevos de la polilla; las larvas devoran el contenido del huevo
Mosca blanca	Perfora las hojas y frutos del tomate	Encarsia (insecto) [adulto]	Pone en los huevos de las moscas blancas
Minador de las hojas del castaño de indias	Coloración parda y caída prematura de las hojas del castaño de Indias	Dacnusa (insecto) [adulto]	Pone sus huevos en la larva del minador de hojas
Cochinilla	Debilitamiento de la planta por remoción de savia; dificulta seriamente la actividad fotosintética de la planta	Mariquita (insecto)	Larva de mariquita se alimenta de cochinillas

Una forma particular de control biológico es el **control autocida**: se utilizan **machos estériles** que, liberados en gran número, compiten con los machos salvajes y, por lo tanto, limitan efectivamente la progenie de las hembras. Este método es particularmente adecuado para cultivos en invernadero pero requiere la presencia de una empresa que produzca estos machos estériles.

Un método similar es **usar feromonas para atraer a los machos a las trampas y así limitar su número**. Una feromona es una señal química que emite la hembra virgen para atraer al macho a reproducirse. Esta señal podría ser descifrada por investigación y reproducida, permitiendo la captura selectiva de machos. Las feromonas son un medio ecológico de control. A diferencia de los insecticidas, estas moléculas, distribuidas localmente y en muy bajas concentraciones, por lo general no inducen un riesgo para la salud y el medio ambiente.

Este método, al igual que la interrupción del apareamiento, es generalmente muy efectivo y no tiene un impacto negativo en la salud o el medio ambiente, al menos mientras los dispensadores de feromonas no se abran o se dejen en el suelo o en el agua. Sin embargo, para que sea realmente efectivo debe realizarse en grandes superficies. Entonces, varios campesinos deben agruparse e instalar los difusores de feromonas al mismo tiempo y en el momento adecuado, teniendo en cuenta el ciclo de vida de la plaga.

Los ejemplos de control biológico se desarrollan a continuación en recuadros. Todos estos métodos se han desplegado gracias al conocimiento de insectos plaga y/o auxiliares. Según los métodos, se dirigen a las larvas, a los adultos o a la fase de reproducción de los insectos plaga:

1. **Uso de una pequeña avispa (*Trichogramma*) para destruir las larvas del barrenador del maíz** que causan importantes daños en el maíz y otros cultivos.
2. **Control biológico del minador del mijo.**
3. **Perspectivas para el control biológico del gusano cogollero.**
4. **Captura de picudos machos del banano mediante trampas de feromonas.**
5. **Confusión sexual también usando feromonas.**
6. **Uso de toxinas de *Bacillus thuringiensis* (Bt) en hortalizas y patatas.**
7. **Uso de un hongo, *Beauveria bassiana*, para el control de varios insectos.**
8. **Estimulación de las defensas de las plantas mediante sustancias elicitanes o bioestimulantes²⁷**
9. **Presentación del «Push-pull».**
10. **Enfoque integrado con combinación de varios métodos de control biológico** [ejemplo de métodos de control utilizados contra la mosca de las verduras en la Isla de la Reunión].
11. **Control biológico mediante la conservación y gestión del hábitat: la necesidad de analizar a nivel del paisaje.**

Algunas observaciones preliminares sobre estos métodos de control biológico

1) Una de las limitaciones actuales de varios métodos de control biológico es su alto costo para los campesinos. Las empresas fitosanitarias saben que el futuro de muchos de sus plaguicidas homologados está comprometido dada su toxicidad. Han entendido que los llamados productos de «biocontrol» constituirían un mercado muy prometedor en el futuro. Inicialmente, sin embargo, se adoptan márgenes muy interesantes sobre estos productos, como fue el caso del glifosato cuando se aprobó.

Por ejemplo, el costo por hectárea en Francia de una aplicación de Spinosad es actualmente de ¡5 a 10 veces más caro que un insecticida químico a base de piretrinas o neonicotinoides! Es un producto fermentado derivado de la mezcla de dos toxinas [*Spinosyn A y D*] secretadas por una bacteria que vive en el suelo, *Saccharopolyspora spinosa*. El Spinosad es controvertido pero está permitido en la agricultura orgánica en Europa.

En consecuencia, siempre que sea posible, se debe dar preferencia a los métodos de control biológico de bajo costo que estén al alcance de los campesinos. Por ejemplo, en la horticultura familiar, el uso de mosquiteros viejos o incluso preparados a base de ají, ajo, *hyptis spicigera*, cailecdrat, ciertas cenizas y otros PPNP que se pueden preparar sin peligro en el hogar [consulte el tema 5 de este módulo] son alternativas a las que se debe dar prioridad en estos momentos.

2) Ciertas emergencias en materia de salud pública deberían llevar a la implementación de subsidios para facilitar el acceso a métodos de control biológico. Por ejemplo, los horticultores de muchas regiones de África (especialmente en las zonas periurbanas) utilizan diversos plaguicidas altamente tóxicos sin conocer (o respetar) las cantidades y frecuencias de tratamiento recomendadas o sin respetar el período de carencia de los productos y, por tanto, desde la fecha de la última aplicación antes de la comercialización.

Según las encuestas del ITRA [Instituto Togolés de Investigación Agronómica] en las áreas de huertas ubicadas alrededor de Dapaong, $\frac{3}{4}$ de los plaguicidas utilizados para el tratamiento de las hortalizas son insecticidas o acaricidas, principalmente lambda-cihalotrina que presenta riesgos importantes para la salud humana y ambiental [consulte el Módulo II, tema 1]. En África, los tratamientos con este principio activo se realizan a veces en zonas de huertas periurbanas dos veces por semana en cultivos de huertas y en caupí puro.

Dada su toxicidad para los humanos y para los insectos auxiliares, se considera de gran preocupación en Europa. El 20-06-2019, la UE también redujo los límites máximos de residuos de este principio activo [consulte <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R1015>].

En consecuencia, se podrían subvencionar y difundir ampliamente las alternativas de control biológico que permitan prescindir de lambda-cihalotrina (o dimetoato, clorpirifos, diclorvos, etc.) en los perímetros de las huertas.

1 - Uso de Trichogramma para destruir las larvas de varios insectos depredadores

El Trichogramma es una familia de avispas pequeñas y diminutas que destruyen poblaciones de insectos depredadores en varios cultivos. Su uso ha sido desarrollado por el INRAE en Francia desde los años 80 y este método de control biológico ha sido probado a gran escala en maíz, vid, etc...

Por ejemplo, en maíz, cuando se reportan los vuelos de las polillas, se colocan almohadillas de Trichogramma brassicae específicas para polillas en las parcelas (tiempo requerido = 15 a 20 min/ha). El Trichogramma luego pone sus huevos en los huevos de la polilla y sus larvas los destruyen. Estos Trichogramma son poderosos parásitos que destruyen por completo a su huésped y su eficacia no es inferior a la de los insecticidas utilizados anteriormente [Fuente: ARVALIS - PERSPECTIVES AGRICOLES • N° 341 • JANVIER 2008].

El costo por hectárea de Trichogramma ahora está limitado en Europa (25 a 30 €/ha) y cada placa contiene de 3 a 4 generaciones en diferentes etapas, lo que permite proteger el cultivo durante 2 meses.

Esta tecnología ahora se ha extendido a varios países de América Latina y se puede utilizar para controlar una veintena de plagas de diversos cultivos, incluidos el algodón, los cultivos alimentarios (incluido el frijol), la caña de azúcar, etc. [consulte <https://www.ideassonline.org/pic/doc/BrochureTrichogramma.pdf>]. Por otro lado, para que los Trichogramma permanezcan activos antes de colocarlos en los campos, deben ser protegidos de temperaturas muy altas y períodos demasiado secos, lo que puede limitar su uso en las zonas cálidas del globo, incluidas las zonas sahelianas de África occidental.

Tenga en cuenta que los Trichogramma que desempeñan una función auxiliar existen naturalmente en la naturaleza y son más frecuentes **cuando la biodiversidad vegetal es alta en las parcelas y cuando las áreas de refugio alrededor de las parcelas son frecuentes** (https://lasef.org/wp-content/uploads/BSEF/118-2/1641_Lamy_et_al.pdf).



Larvas del barrenador del maíz en el maíz

Fuente: http://www.fiches.arvalisinfos.fr/fiche_accident/



Ciclo del Trichogramma

Fuente de este ciclo del Trichogramma y las fotos de arriba: <https://www.insectosphere.fr/traitement-bio-contre-pyrale-buis/47-trichogrammes-anti-pyrale-buis-3760221163935.html>



Tamaño real del Trichogramma



Trichogramma ampliado



Placa que contiene varias generaciones de Trichogramma²⁹



Instalación manual de placas cada 20 m x 20 m en una hoja de maíz [tiempo necesario = unos 15' por ha]³⁰

²⁹ Fuente de la foto: https://www.lesterrenales.com/wp-content/uploads/IMG_4528-683x1024.jpg.

³⁰ Fuente de la foto: https://wikiagri.fr/uploads/article/cover/3546/home_big_Trichogramme_De_Sangosse.jpg

2 – Control biológico del minador de la hoja de mijo

Fuente: artículos de Boukary Baoua Ibrahim y el Sr. Laouali Amadou (investigadores de Níger) https://www.researchgate.net/publication/281816567_La_lutte_biologique_contre_la_Mineuse_de_l'epi_Heliocheilus_albipunctella_De_Joannis_Organisation_et_evaluation_des_lachers_du_parasitoide_Habrobracon_hebetor_Say

Resumen de los artículos de estos dos autores: El minador del mijo, *Heliocheilus albipunctella* De Joannis (*Lepidoptera, Noctuidae*) es una de las plagas más graves del mijo en Níger (y otros países sudanosahelianos). Los niveles de infestación de la mazorca pueden llegar al 95 % con pérdidas de rendimiento de grano que varían entre el 8 y el 95 % según la zona y el año. Los daños de esta plaga se observan a menudo al final del ciclo del cultivo cuando los productores han invertido todos sus esfuerzos.

El Instituto Nacional de Investigación Agronómica de Níger (INRAN) en colaboración con la Universidad Dandicko Dankoulodo de Maradi (UDDM) han desarrollado una tecnología basada en la liberación de *Habrobracon hebetor* Say, un himenóptero ectoparásito de larvas de lepidópteros.



Daños ocasionados por el minador en las hojas de las mazorcas de mijo³¹



Habrobracon hebetor y las larvas del minador de la hoja de mijo - Fuente: CSAN-Niger Csancfsn

3. Perspectivas para el control biológico del gusano cogollero



Daños ocasionados por la oruga del gusano cogollero en una mazorca de maíz macho
Kaédi Mauritania – enero de 2020 –
Foto: V. Beauval



Oruga del gusano cogollero
Kaédi Mauritania: Enero de 2020
Foto: V.Beauval

³¹ Fuente de la foto: <https://www.cirad.fr/nos-recherches/resultats-de-recherche/2014/combattre-l-erosion-et-reguler-les-bioagresseurs-du-mil-conflict-ou-synergie>.

Como muestra el siguiente mapa [Fuente FAO: <http://www.fao.org/fall-armyworm/faw-monitoring/faw-map/fr/>], el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) se ha propagado en los diferentes continentes desde 2016 hasta 2020 (es decir, ¡en 5 años!) y **ocasiona importantes daños en varios cultivos, incluido el maíz**. Su rápida propagación se explica por la globalización, pero también por el hecho de que la mariposa (*una polilla, Spodoptera frugiperda*) ¡puede viajar cien kilómetros en una noche!



Esta polilla tiene varios **enemigos naturales** en su entorno nativo, las Américas. Ayudan a limitar su proliferación. Estos son hormigas, tijeretas, insectos, **parasitoides** (*consulte micro himenópteros*) y otros organismos beneficiosos. Estos auxiliares comienzan a ser estudiados en África.

Una esperanza sería identificar las avispas que parasitan los huevos o las orugas, como el **Trichogramma** utilizada para el maíz (*primer ejemplo anterior*) o **Habrobracon hebetor** Say que parasitan los huevos y las orugas del minador de la hoja del mijo (*segundo ejemplo*) o incluso **Telenomus remus** o **Cotesia icipe**, parasitoides ya presentes en ciertos países de África Occidental y Central (*consulte el trabajo de varios equipos de investigación, incluido el IRD, Center for Agriculture and Biosciences International = CABI, etc.*).

Otros métodos de control son posibles, incluyendo: [1] métodos químicos clásicos; [2] Maíz Bt OMG, pero la oruga de *Spodoptera frugiperda* habría comenzado a mostrar resistencia al Maíz Bt (<http://www.fao.org/3/a-i7471f.pdf>) o [3] trampas de feromonas (*consulte el cuadro de abajo*).

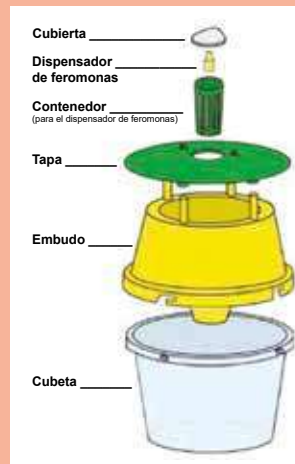
Modelo de trampa que se puede usar para destruir el gusano cogollero (= trampa de embudo o trampa universal)

Fuente: <http://www.fao.org/3/i9124fr/I9124FR.pdf>

Las polillas macho son atraídas por una **feromona** similar a la de las hembras y se les mete en un balde redondo con una **pastilla insecticida** que mata a las polillas capturadas. Este tipo de trampa captura una gran cantidad de polillas. Se puede utilizar durante largos períodos.

Las trampas deben colocarse en el campo un mes antes de la siembra. El **conteo debe comenzar a la emergencia del cultivo** para detectar mejor las primeras llegadas de polillas.

La trampa se suspende de un poste o rama a unos 1,25 m del suelo y se coloca en el borde del campo, siempre a 30 cm por encima de la altura de los cultivos. La trampa debe elevarse regularmente de acuerdo con el crecimiento de las plantas. Es necesario colocar **una trampa de 1 a 2 ha**.



4 – Uso de feromonas como medio de control del picudo del banano

Fuente: <http://transfaire.antilles.inra.fr/spip.php?article8>

El picudo negro *Cosmopolites sordidus* [Coleoptera, Curculionidae] es la principal plaga de bananos y plátanos. La hembra pone sus huevos en el bulbo del banano. Después de salir de los huevos, las larvas cavan galerías en este bulbo, dañando los puntos de inserción de las raíces primarias. El banano está debilitado y puede romperse y caerse.

Las trampas de Sordidina [feromona específica] capturan **gorgojos machos** y son efectivas para controlar el gorgojo del banano. Permiten controlar la población con trampas en las parcelas [4 trampas por hectárea] o realizar trampas de captura masiva en campos muy infestados [16 trampas por hectárea] o en la periferia de los campos creando una «barrera» para limitar la colonización.

Para que este método siga siendo efectivo en el tiempo, debe complementarse con otras técnicas de control que incluyen rotaciones, barbechos y otros agentes de control biológico como hongos entomopatógenos como *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*. Hablamos entonces de «control integrado» [consulte Philippe Tixier, CIRAD, «Lutte intégrée contre le charançon noir dans les systèmes de culture bananière»].



Gorgojo negro del plátano



Trampa de feromonas

<https://bsvguyane.wordpress.com/le-cha-rancon-du-bananier-cosmopolites-sordidus/>

5 – Confusión sexual usando feromonas

Fuente: https://fr.wikipedia.org/wiki/Confusion_sexuelle y el sitio de [Bioprox](#)

Este es un método muy utilizado en Europa, por ejemplo, contra la carpocapsa, el gusano de la vid o la polilla del boj,... Esta confusión sexual se lleva a cabo utilizando feromonas sintéticas que reproducen el olor hormonal de las hembras. Son específicas de cada especie. **Esto satura un sector con feromonas femeninas, donde será más difícil para los machos encontrar hembras con las que aparearse.** *Nota: En Francia, la empresa Bioprox produce, con el apoyo del INRA, 72 feromonas sintéticas diferentes. En las Américas, la empresa BioPhero también produce numerosas feromonas (<https://biophero.com/technology-and-products/products/>). Este método limita la producción de huevos y por tanto de larvas que provocan daños directos (destrucción de botones florales, consumo de frutos) o indirectos (heridas que son puntos de entrada de parásitos secundarios).*

En la parcela se instalan **difusores que contienen feromonas**. Vienen en forma de vaporizadores de feromonas, aerosoles o cápsulas. Las cápsulas protegen unos 20 m², por lo que se necesitan unas 500 por ha. Los vaporizadores de feromonas cubren un área mayor = 5000 m² [0,5 ha].

Para que sea efectivo, el control por interrupción del apareamiento debe usarse de manera homogénea y en un área suficientemente grande, estimada en 5 ha como mínimo. **Debe implicar el trabajo colectivo de los campesinos para garantizar la protección efectiva de sus parcelas.** La periferia del área protegida no está a salvo de la penetración de mariposas hembras fecundadas fuera de esta área. Por esta razón, en ocasiones es necesario el uso de insecticidas en los bordes de las parcelas.



6 – Uso de un hongo, *Beauveria bassiana* para luchar contra varios insectos

Fuente: https://fr.wikipedia.org/wiki/Beauveria_bassiana

Beauveria bassiana, anteriormente conocida como *Tritirachium shiotae*, es un hongo que crece en los suelos y causa enfermedades en varios insectos al comportarse como un parásito. La enfermedad causada por el hongo es la «muscardina blanca». Cuando las esporas entran en contacto con el insecto huésped, germinan y entran en el interior del cuerpo, y eventualmente lo matan al usarlo como fuente de alimento. Un moho blanco crece sobre el cadáver, produciendo nuevas esporas. El insecto contaminado lleva el hongo diseminándolo hasta que muere.

Este hongo no parece infectar a los humanos ni a otros animales de sangre caliente. La mayoría de los insectos que viven en, sobre o cerca del suelo han desarrollado defensas naturales contra este hongo. Por otro lado, **muchos insectos aéreos son sensibles a este hongo**. Sin embargo, si este hongo es utilizado de forma intensiva, otros insectos podrían adquirir, por selección natural, una resistencia.

Se utiliza para el control de termitas, el gorgojo del banano, la polilla asesina de las palmeras, el gorgojo rojo de las palmeras, etc.. Actualmente se está evaluando su uso en el control de **mosquitos vectores de la malaria**: las esporas microscópicas se rocían sobre mosquiteros. También se está estudiando su uso sobre plagas del suelo, como el «gusano alambre» [*Agriotes obscurus* L]. **También se debe tener en cuenta que *Beauveria hoplochelii* controla muy bien los gusanos blancos en la caña de azúcar.**



Cultivo de *Beauveria bassiana*



Insecto atacado

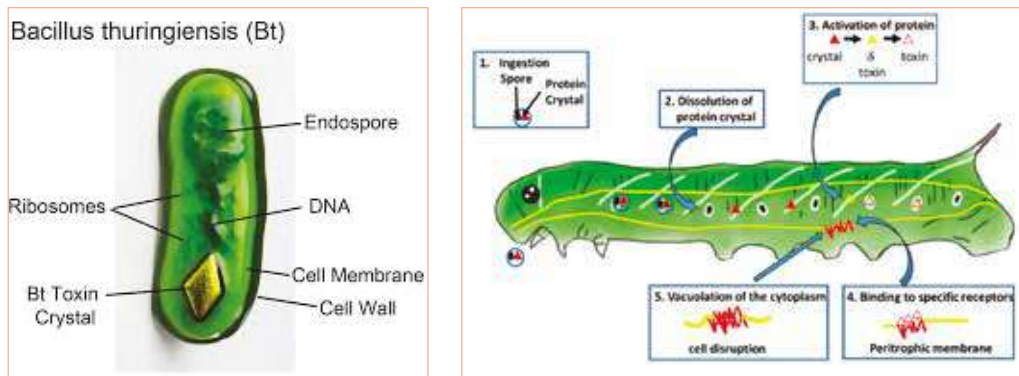


Bicho atacado

7 - Uso de toxinas de *Bacillus thuringiensis* (Bt) en hortalizas y patatas

Fuente: <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01674214/document>

Mejor conocida como Bt, esta bacteria está presente de forma natural en el suelo, el aire o el agua. Entre las 80 especies identificadas, algunas son insecticidas porque producen cristales de toxina [se han identificado más de 150 proteínas Cry]. Una vez ingeridas, estas toxinas se liberan en el tracto digestivo del insecto y causan sepsis al destruir sus paredes intestinales, causando la muerte del insecto. Los productos Bt son productos de biocontrol.



Sección de *Bacillus thuringiensis* y modo de acción:

Fuente: https://www.researchgate.net/figure/Mode-of-action-of-Bacillus-thuringiensis-in-Lepidopteran-caterpillar-1-ingestion_fig1_318039006

Hoy, estos productos a base de Bt ocuparían el 50 % del mercado mundial de bioinsecticidas, lo que representaría del **3 al 4 % del mercado total de insecticidas**. Las formulaciones comerciales de Bt consisten en preparados de esporas y cristales obtenidos a partir de cultivos realizados en fermentadores. Estos productos no tienen restricciones de intervalo previo a la cosecha (PHI) y generalmente vienen en forma de polvos humectables o concentrados líquidos que se pueden usar como aerosol. Después de la dilución en agua, la solución debe pulverizarse sobre todo el follaje del cultivo, teniendo cuidado de cubrir todas las partes aéreas (*hojas y tallos*).

Cuando se exponen a la luz solar ya los microorganismos ambientales, las toxinas Cry se degradan rápidamente y su duración de acción se limita a unas pocas horas. Por lo tanto, los productos a base de Bt no pueden utilizarse como tratamiento preventivo y, en caso de infestación fuerte, el tratamiento curativo debe repetirse cada 7 a 10 días para eliminar las larvas cada nueva eclosión [fuente: <https://www.jardinsdefrance.org/la-lutte-biologique-avec-bacillus-thuringiensis/>].

Existen varias cepas (*o serotipos*) de Bt que, dependiendo de la naturaleza de la toxina sintetizada, permiten el control específico de un determinado grupo de insectos. Los tratamientos a base de *Bacillus thuringiensis* son efectivos en caso de un ataque de varias orugas de lepidópteros como:

- Las familias de los Tortricidae o de los Pieris, zeuzera, polilla de la manzana y la pera, polilla del puerro y del olivo, etc. Tan pronto como aparezca un número significativo de orugas jóvenes, es recomendable tratar rápidamente porque los productos a base de Bt se vuelven menos activos en las orugas más viejas. Tenga en cuenta que las orugas minadoras generalmente no se pueden eliminar con Bt porque se alimentan en el espesor de la hoja y no en la superficie y el producto no puede alcanzarlas.
- **Escarabajos y sus larvas:** escarabajo de la patata de Colorado, escarabajo de la hoja de lirio,...
- **Dípteros:** moscas, mosquitos.

En Europa, cada tratamiento Bt cuesta entre 20 y 30 euros por hectárea y, si la infestación es alta y obliga a repetir los tratamientos, esto puede suponer costos disuasorios, al menos para cultivos que no generan suficiente valor añadido por unidad de superficie.

8 - Uso de sustancias «potenciadoras»

Fuente: <http://ressources.semencespaysannes.org/document/fiche-document-43.html>

Las plantas son organismos fijos que no pueden huir de los ataques. Como resultado, con el tiempo, aprendieron a desarrollar mecanismos de defensa internos. Durante el ataque de un insecto o un hongo, por ejemplo, la planta puede fortalecer sus paredes para defenderse o producir moléculas químicas destinadas a atacar a la plaga.

Durante un ataque, una molécula específica que circula en la planta le informará de este ataque. Esta sustancia se denomina elicitador (*o estimuladores de defensa natural = SDN*). Los científicos están trabajando para utilizar esta reacción natural de la planta con la esperanza de identificar productos que imiten el ataque «haciendo creer a la planta» que está siendo atacada y, por lo tanto, necesita fortalecer sus defensas naturales.

El uso de microorganismos o moléculas elicitoras, capaces de activar al menos una de las respuestas de defensa típicas de las plantas, y ello sin infección, puede resultar por tanto una solución virtuosa para proteger a las plantas de forma eficaz y duradera frente a los estreses que experimentan.

Los productos que estimulan las defensas de las plantas se pueden hacer a partir de ciertas algas, extractos de plantas o microorganismos...

Cada vez son más las empresas que desarrollan sus productos, que son mucho más saludables que los plaguicidas. Por ejemplo, Elephant Vert S.A. comercializa en Marruecos un producto que fortalece la pared celular de ciertas plantas y por tanto las hace más resistentes en caso de ataque: <http://wordpress.elephantvert.ch/content/uploads/2017/10/Fiche-Reysana.pdf>

Para profundizar en este tema, consulte <https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89liciteur>

¡Aplicación práctica sobre algodón en Mali, sin usar productos comprados!

Fuente: <https://coton-innovation.cirad.fr/content/download/4856/35361/file/ITKInnovation-14-Mali%20Ecimage.pdf>

Según una investigación reciente de investigadores de la IER de Mali y del CIRAD, **el desmoche al 100 % de la planta de algodón permite reducir las poblaciones de insectos plaga en más de un 65 % de media entre el período en que se realiza el desmoche y el final del ciclo del algodón**. El desmoche de las plantas de algodón al 20 % también permitiría obtener un efecto que ahuyenta los insectos plaga y reduce el uso de insecticidas posteriormente, **este efecto se debe a la producción de sustancias elicitoras por parte de las plantas de algodón** desmochadas que fortalecen sus paredes y las hacen menos susceptibles a las orugas y los insectos chupadores y mordedores.

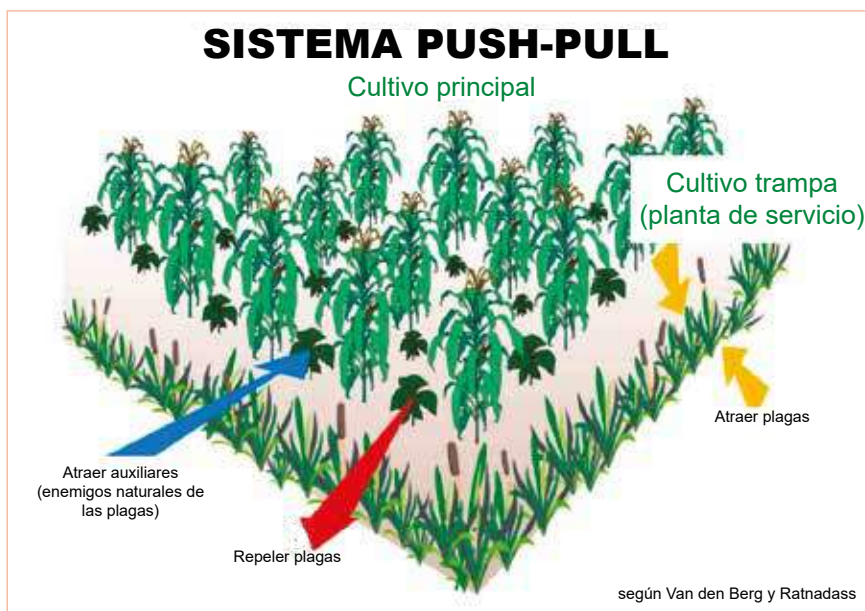
Extractos de esta ficha del Cirad-IER: «El desmoche de la planta de algodón se realiza 10 días después de la aparición de la primera flor, es decir aproximadamente 65 días después de su aparición y esto corresponde a la aparición de la 15ª rama fructífera. A esta fecha ya se han realizado los 2 primeros tratamientos insecticidas así como la adición de urea y el último deshierbe. Desmochar una hectárea requiere un promedio de 3 personas/día para el 20 % de los productores de algodón y 6 - 7 personas/día para todos los productores de algodón».

«El desmoche es un trabajo fácil pero exigente en tiempo principalmente por los movimientos

necesarios dentro de una parcela. Cuando se practica de acuerdo con las recomendaciones de esta ficha técnica, el desmoche no provoca pérdida de producción. Según datos de 2015, su beneficio económico para los campesinos radica en una reducción de más del 40 % en las aplicaciones de insecticidas».

9 – El «Push-pull» - Fuentes: Wikipedia y Cirad

También llamado repulsión-atracción, es un enfoque de control biológico que consiste en «repeler» las plagas de insectos de un cultivo principal y «atraerlos» hacia el borde del campo. Este método, bastante complejo de implementar, depende de la disposición de plantas dotadas de capacidad biológica o química para repeler, atraer o atrapar insectos. Por ejemplo, se debe asegurar que las plantas que atraen plagas de insectos y que se encuentran fuera de la parcela se mantengan atractivas durante todo el ciclo del cultivo *[al menos mientras dure su etapa de susceptibilidad a esta plaga]*. Los mejores diseños evitan el uso de insecticidas sintéticos o transgénicos.



La técnica fue desarrollada en Kenia por el entomólogo indio **Zeyaur R. Khan**, del ICIPE (*Centro internacional de fisiología y ecología de insectos*), y se utiliza en África oriental, especialmente en Kenia, para controlar las plagas de insectos del maíz (consulte [https://fr.wikipedia.org/wiki/Push-pull_\(agriculture\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Push-pull_(agriculture))). El Cirad también ha trabajado en este tema en África. Parte de este trabajo se presenta de forma sintética en el documento de Alain Ratnadass et al titulado: «Estrategias Push-pull en el CIRAD» (consulte <https://agritrop.cirad.fr/572796/>). Las conclusiones y perspectivas mencionadas en este documento son las siguientes:

- Demostración de los efectos Push-pull sinérgicos del producto GF-120 [Mezcla de spinosad al 0,02 % y atrayentes alimentarios a base de azúcares, proteínas vegetales] sobre 2 grupos diferentes de moscas de la fruta ya través de 2 procesos opuestos.
- Reducción de la infestación y de los daños ocasionados por la *Helicoverpa armigera* en okra gracias al establecimiento alrededor de la parcela de un borde de guandú mediante efectos bottom-up [planta trampa] y top-down [mejor desarrollo vegetativo de okra, atracción de menos dañinos las propias arañas chupadoras-mordedoras atraen a las arañas ejerciendo una regulación sobre las larvas de polilla].
- Demostración de la reducción de la infestación del tomate por *Helicoverpa zea* en presencia de un borde de maíz.
- Ventajas de la variedad de maíz dulce Java sobre la que las larvas se desarrollan menos y permanecen más tiempo sobre los estigmas donde están más expuestas a la depredación.

La estrategia «Push-pull» también fue probada empíricamente por el equipo de AVSF en Kita, que combinó según arreglos espaciales bien definidos algodón, quimbombó y acedera de Guinea (*Hibiscus sabdariffa*) en agricultura ecológica. Los resultados fueron satisfactorios pero estas pruebas deberían repetirse para asegurar su eficacia, o incluso probar otras plantas.

10 - Control integrado utilizando una combinación de varios métodos de control biológico

La lucha contra las moscas de los vegetales presentes en Isla Reunión ha sido desarrollada y difundida por el CIRAD, la Cámara de Agricultura, Edgdon, grupos de campesinos, etc... Utiliza varios métodos no químicos que se resumen en el diagrama adjunto:



El folleto técnico del programa Gamour presenta esta combinación de métodos de control biológico de forma sencilla y didáctica (consulte <http://www.ecophytopic.fr/concevoir-son-systeme/livret-technique-gamour-gestion-agroecologique-des-moscas-vegetales>).

El augmentorium:

Desarrollado por primera vez en Hawái, se desarrolló en la Isla de la Reunión para controlar las moscas vegetales. Es una estructura parecida a una tienda de campaña en la que se depositan regularmente los frutos mordidos infestados recogidos en el campo. La clave de la estructura es el tamaño de malla de las redes colocadas en el techo. En efecto, debe permitir tanto **mantener las plagas en el interior como dejar entrar y salir a los insectos auxiliares que parasitarán así a estas plagas.**

Así tenemos un doble efecto:

- interrupción del ciclo biológico del insecto por la destrucción de los criaderos;
- multiplicación de los enemigos naturales del insecto.

Por lo tanto, esta herramienta es tanto un método profiláctico como un método de control biológico.



La **captura sexual** atrae moscas macho con feromonas y, por lo tanto, reduce la fertilización femenina.



Las **plantas** trampa como el maíz o la caña forrajera también se utilizan para atrapar moscas.

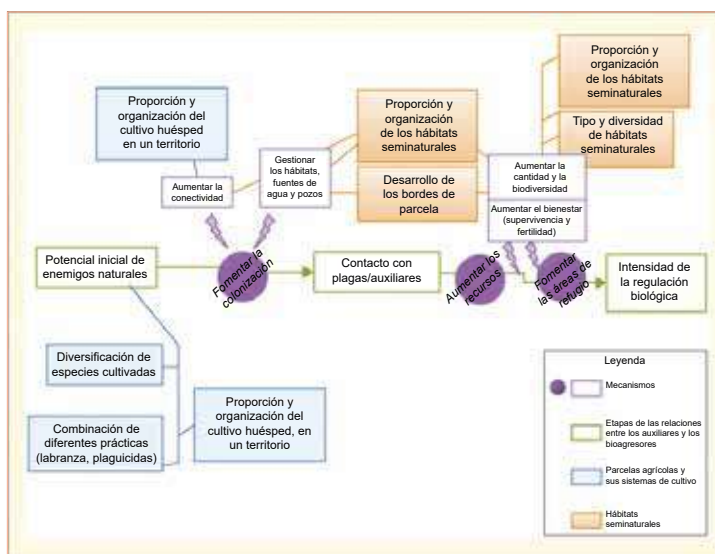
11 - Control biológico mediante la conservación de hábitats: la necesidad de pensar a escala de paisaje - Fuentes Cirad e Inrae

François-Régis Goebel (*entomólogo del CIRAD*) publicó un artículo en 2013 titulado «Changer d'échelle: De la parcelle au paysage». Aquí hay extractos de la introducción de este artículo: «Durante los últimos veinte años, la presión de las plagas de insectos en la agricultura ha ido en aumento. **Esta creciente presión se explica por la extensión de los monocultivos y la intensificación de prácticas agrícolas que modifican los paisajes y reducen la biodiversidad.** Se acentúa con el cambio climático, que favorece la migración de insectos y modifica su biología.

Luchar contra esta presión creciente reduciendo o frenando el uso de plaguicidas significa actuar no solo en la escala de la parcela sino también en la del paisaje. Este cambio de escala permite aprovechar la biodiversidad para regular las plagas y también para coordinar las prácticas de los actores, como lo demuestra la lucha contra las plagas en caña de azúcar y algodón.

Sin embargo, esto supone contar con un conocimiento detallado de las interacciones entre las poblaciones de plagas y sus auxiliares por un lado, y los componentes del paisaje, la biodiversidad y las actividades humanas por otro, lo que abre nuevos campos de investigación transdisciplinar».

En un artículo titulado «¿Cómo promover la regulación biológica de los insectos desde la escala de la parcela hasta la del paisaje agrícola para lograr estrategias de protección integrada en la colza de invierno?», artículo publicado en 2012 en la revista OCL, N. °83, Muriel Valantin-Morison [Inrae] presenta el siguiente diagrama del funcionamiento de las **interacciones insectos-enemigos naturales-parcelas cultivadas y los efectos esperados de hábitats seminaturales y agrícolas prácticas a escala de paisaje.**



Este enfoque es conceptualizado por los actores que abogan por **el Control biológico por conservación y gestión del hábitat**. Como lo indica la plataforma de intercambio para la puesta en práctica de la agroecología³², **la particularidad de este enfoque es modificar el ambiente para favorecer los auxiliares y desfavorecer las plagas de uno o más cultivos**. La ambición es rediseñar los sistemas de cultivo y los paisajes para **movilizar los procesos de regulación natural tanto como sea posible**.

Por su carácter sustentable, este enfoque se diferencia del control biológico conocido como «por aumento o inundación» y que consiste, por ejemplo, en esparcir parasitoides que el campesino debe comprar cada año. De hecho, el objetivo es mantener los auxiliares naturalmente presentes y no su adición anual.

Este proceso complejo pero fascinante combina dos enfoques: la regulación de arriba hacia abajo «Top down» y la regulación de abajo hacia arriba «Bottom up».

Como se evidencia a continuación en el resumen de la tesis de Noelline Tsafack Menessong defendida el 10 de julio de 2014, estos enfoques paisajísticos son muy interesantes para comprender mejor lo que sucede en los campos de algodón (consulte <https://www.cirad.fr/actualites/toutes-les-actualites/articles/2014/science/ecologie-du-paysage-et-lutte-integree-en-afrique>).

¿Qué paisajes reducen la presencia de una plaga de mariposas en los campos de algodón de Benín? Respuesta: las que incluyen cultivos de maíz.

Para obtener este resultado, Noelline Tsafack analizó los paisajes en una circunferencia de 500 m alrededor de 20 parcelas de algodón en el norte de Benín durante dos campañas agrícolas. **Este tipo de investigación sobre una plaga teniendo en cuenta la ecología del paisaje permite mejorar la eficacia del manejo integrado de plagas.**

La plaga vigilada es la polilla *Helicoverpa armigera*. Esta polilla pone sus huevos en varias plantas cultivadas (principalmente algodón, tomate y maíz). Las flores y parte de las plantas son luego devoradas por las orugas. ¡Y, en el norte de Benín, *Helicoverpa armigera* puede reducir los rendimientos de algodón hasta en un 62 %!

Según los resultados obtenidos por Noelline Tsafack, las orugas de *Helicoverpa armigera* son menos numerosas en las parcelas de algodón cuando las plantas de algodón están rodeadas por campos de maíz porque la mariposa se siente atraída por el maíz en flor. Por lo tanto, los campos de maíz ubicados cerca de los cultivos de algodón pueden limitar los daños producidos por esta polilla en los campos de algodón.

Observaciones:

- Esto es una vez más prueba de los límites de los monocultivos y los beneficios de los paisajes diversificados. Sin embargo, en el norte de Benín, entre los años 60 y 80, los servicios de extensión de la empresa algodonera estatal ha promovido bloques de unas veinte hectáreas cultivadas con la misma variedad de algodón...
- Además, una mejor protección del algodón es buena, pero no proponer al mismo tiempo un método de manejo integrado de plagas que proteja al maíz ¡sería peligroso para la seguridad alimentaria de las familias campesinas!

³² https://osez-agroecologie.org/images/imagesCK/files/syntheses/f454_synthese-technique-lutte-biologique-par-conservation-et-gestion-des-habitats.pdf

TEMA 5:

Mejorar e incrementar la fabricación local de bioplaguicidas y Preparados naturales poco preocupantes (PNPP).

El Anexo 4 de esta guía incluye una guía de encuesta para recopilar información sobre los métodos de preparación y uso de bioplaguicidas y PNPP fabricados en las comunidades de los participantes en la capacitación. Este inventario debe necesariamente establecerse antes del estudio de este tema.

Recordatorios sobre PNPP y bioplaguicidas

Estos dos tipos de productos rara vez se diferencian en África y en otros países del Sur, mientras que allí el conocimiento campesino es generalmente abundante. Por lo tanto, es importante aclarar cuáles son **las diferencias entre estas dos categorías**. Ambos son ciertamente preparados derivados de la naturaleza, pero difieren en términos de toxicidad para los humanos y para el medio ambiente.

1. Los Preparados naturales poco preocupantes (PNPP) no son productos fitofarmacéuticos y no requieren Autorización de comercialización (= AC). Este punto es importante porque facilita la autoproducción en la finca y consecuentemente la autonomía de los campesinos. Entre los PNPP, la legislación francesa distingue entre sustancias básicas y sustancias naturales para uso bioestimulante.

- **Sustancias básicas con beneficios fitosanitarios** pero cuyo uso principal no es fitosanitario [*algunas son comestibles*]. En Francia, están sujetos a un procedimiento de aprobación simplificado **pero deben ser aprobados a nivel europeo para uno o más usos específicos**. Actualmente están autorizadas 19 sustancias básicas mencionadas en la siguiente tabla oficial, de las cuales 10 pueden ser utilizadas en agricultura ecológica.

Observación: En Francia, entre estas sustancias básicas, el Instituto Técnico de Agricultura Biológica (ITAB) prohíbe el uso de sal marina y carbón arcilloso.

Lista de sustancias básicas aprobadas (actualizado el 28 de mayo de 2018)		
principios activos	uso	UAB
Bicarbonato de sodio	fungicida para frutales, vid, horticultura, cultivos ornamentales	en estudio
Cerveza	trampa para babosas, para todo cultivo	autorizado
Carbón vegetal arcilloso	fungicida para vid (esca)	en estudio
Quitosano	fungicida y bactericida para pequeños frutos, hortalizas, cultivos para alimentación animal; cereales, patatas, remolachas (semillas y durante la etapa vegetativa)	autorizado
Fosfato diamónico	atrayente (captura de masa) moscas de la fruta, mosca mediterránea	en estudio
Corteza de sauce	fungicida para frutales (manzano, melocotonero) y vid	en estudio
Harina de semilla de mostaza	fungicida (tratamiento de semillas de trigo y espelta: tizón)	autorizado
Fructosa	estimulador de defensas naturales del manzano (polilla de la manzana)	autorizado
Aceite de girasol	fungicida de tomate	autorizado
Hidróxido de calcio/cal apagada	fungicidas para frutales (cancro)	autorizado
Suero de leche	fungicida para curcubitáceas	autorizado
Lecitinas	fungicida para frutales, hortalizas, vides, cultivos ornamentales	autorizado
Ortiga	insecticida, fungicida, acaricida de frutales, horticultura, vides, cultivos ornamentales	autorizado
Peróxido de hidrógeno	fungicida y bactericida (suelo) solanáceas, lechuga, flores	no
Cola de caballo	fungicida para manzano, melocotonero, vid, pepino, tomate, cultivos ornamentales	autorizado
Sacarosa/sucrosa	estimulador de las defensas naturales del maíz dulce (piral) y manzano (polilla de la manzana)	autorizado
Sal marina	fungicida e insecticida para vid, fungicida para hongos	en estudio
Talco	Repelente de insectos y fungífugo en arboricultura y fungífugo en viticultura	no
Vinagre	fungicida y bactericida (tratamiento de semillas o de plantas) cereales, tomate, zanahoria, cultivos ornamentales	autorizado

• Sustancias naturales con efectos bioestimulantes, que en su mayoría han sido identificadas por los ancianos y constituyen «conocimientos de los campesinos», algunos de las cuales han sido validados científicamente. Actualmente hay más de 200 plantas autorizadas en Francia [consulte el sitio web <https://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do?cidTexte=LE-GI-TEXT000006072665&idArticle=LEGIARTI000006913464&dateTexte=&categorieLien=cid>]. En esta lista se incluyen muchas plantas tropicales como la acacia senegalensis (*árbol de la goma*), el ajo, el anís estrellado chino, la albahaca, la algarroba, la hierba de limón, el clavo de olor, la cola, el cilantro, la cúrcuma, el eucalipto, el hinojo, la alholva, el jengibre, el ginseng, el clavo, la algarroba, acedera de Guinea, limoncillo, varias mentas, nuez moscada, azahar, ortiga, papaya, ají, salvia, tamarindo, etc.

Los productos animales como la orina y el estiércol de vaca también son mencionados con frecuencia por los campesinos de los países del sur y pueden incluirse entre los PNPP. Si bien ya

no es necesario demostrar su eficacia como elementos fertilizantes, aún no se han establecido las referencias científicas en términos de protección vegetal³³.

Todos los PNPP clasificados como sustancias naturales para uso bioestimulante y obtenidos mediante un proceso accesible a cualquier usuario final, es decir, sin tratar o tratados únicamente por medios manuales, mecánicos o gravitacionales, por disolución en agua, por flotación, por extracción de agua, por destilación al vapor o por calentamiento solo para eliminar el agua.

Nota adicional sobre los PNPP: Una asociación francesa, ASPRO-PNPP (*asociación para la promoción de PNPP*), presentó en 2017 al Ministerio de Agricultura y ANSES la solicitud de evaluación de cerca de 800 plantas y elementos naturales. Cabe señalar que en Alemania, Reino Unido, Países Bajos, Austria y España, los preparados naturales se identifican en listas específicas que no requieren la inclusión de sustancias básicas en la lista europea. Como resultado, muchos PNPP no homologados en Francia ahora se comercializan en estos países.

2. A diferencia de los PNPP, los bioplaguicidas requieren autorización de comercialización porque son capaces de matar (*consulte el sufijo -cide*) insectos, hongos, etc. y es probable que, más allá de una determinada cantidad, **tengan efectos negativos sobre la salud humana y también sobre los polinizadores y otros insectos útiles.** Entre estos bioplaguicidas, se mencionan brevemente a continuación el caso del tabaco y el neem o del falso neem (*Melia azedarach*) (*podríamos mencionar también el piretro natural o piretro de Dalmacia = Tanacetum cinerariifolium*).

Las preparaciones hechas de tabaco o neem se usan a menudo en África y rara vez se menciona su toxicidad. Sin embargo, estas plantas contienen moléculas que son muy tóxicas para el ser humano si sus concentraciones en los preparados son elevadas y si la cantidad absorbida durante la preparación de las mezclas y durante la pulverización supera determinados umbrales (aunque no fáciles de medir).

- Para la nicotina contenida en el tabaco, la hoja de toxicología del INRS (*Instituto Francés de Seguridad y Salud en el Trabajo*) menciona que, para los humanos, «la intoxicación aguda por nicotina puede provocar la muerte». Sin embargo, en la década de 1960 se utilizaron preparaciones hechas con hojas de tabaco en muchos países del norte. Dada su toxicidad para los humanos (*consulte los accidentes de salud de los campesinos que los usaron para tratar sus cultivos*), los insecticidas a base de nicotina han sido retirados del mercado en la mayoría de los países y ahora están prohibidos (pero aún estarían en venta libre en algunos países, especialmente en la India...).

- La azadiractina contenida en las hojas y especialmente en las semillas del neem (*Azadirachta indica*) o del falso neem (*Melia azedarach*) tiene múltiples e impresionantes propiedades (*insecticida, fungicida, nematocida, inhibidor del consumo e inhibidor del crecimiento, etc.*). Esta molécula es activa contra más de 200 insectos, incluyendo plagas de campo como pulgones, moscas blancas, escarabajos, larvas blancas y grises, barrenadores, polillas del repollo y de otros cultivos, saltamontes, langostas, cicadellas, ácaros y plagas de productos almacenados

³³ Para discernir lo verdadero y lo falso en términos de «cowpathy», el actual gobierno indio ha creado un comité científico cuya misión es estudiar las virtudes curativas de la orina y el estiércol de ganado (*consulte <https://www.willagri.com/2018/03/12/la-filiere-de-lurine-de-vache-en-inde/>*).

[gorgojos del caupí, picudo]. Su olor y sabor amargo ejercen también una acción repelente sobre escarabajos adultos y mosca blanca. Por otro lado, la azadiractina no tiene efecto sobre cochinillas, piojos, chinches, moscas de la fruta y ácaros.

Como consecuencia de lo anterior y en particular de su amplio espectro de acción, la homologación de productos a base de azadiractina es objeto de debate en varios países europeos (consulte <https://fr.wikipedia.org/wiki/Azadirachtine>). Estudios recientes muestran que esta molécula tiene impactos negativos en los ambientes acuáticos, que causaría atrofia en las abejas jóvenes y algunos estudios sugieren que sería un disruptor endocrino (consulte <https://www.sagepesticides.qc.ca/Recherche/RechercheMatiere/LoadPrintModal?MatiereActiveID=220>).

Por eso es importante recordar que si un producto natural es tóxico para muchos insectos u hongos, también puede serlo para los humanos. Si tiene que usarlo por necesidad, es absolutamente necesario que se proteja bien. No se trata de abogar por el cese del uso de hojas y semillas de neem que abundan en muchas comunidades de África, sino de ser prudentes y tomar, en su uso, precauciones equivalentes a las de los plaguicidas sintéticos.

Ejemplos de promoción de estos bioplaguicidas y PNPP en África



Ají, ajo, cebolla y neem, ingredientes muy utilizados en África Occidental

(Foto IRD)



Tratamiento con un bioplaguicida a base de ají, ajo y hojas de neem

(Foto IRD)

Muchas ONG y organizaciones de campesinos en África promueven bioplaguicidas y Preparados naturales poco preocupantes, pero generalmente omiten la distinción de toxicidad para los humanos y/o el medio ambiente que existe entre estos dos tipos de productos.

A continuación, se presentan tres ejemplos del uso de bioplaguicidas y/o PNPP: [1] Las actividades de un proyecto financiado por la FFEM de 2014 a 2018 en el noreste de Togo e implementado por AVSF y RAFIA, una ONG local y una OPA, UROPC-S; [2] Las actividades de capacitación en estos temas de la CNOP de Mali; [3] Pruebas realizadas por un equipo de AVSF y la Unión de CUMA en el Cercle de Kita en Mali.

Ejemplo 1: Proyecto «Sostenibilidad y resiliencia de la agricultura familiar en las Sabanas» - Togo

27 tipos de preparados naturales fueron identificados por el equipo del proyecto (*consulte la lista con la composición y el uso en el anexo 10*) y 5 preparados fueron probados y difundidos durante 3 campañas en cultivos de secano y horticultura en los 6 cantones donde se desarrollaba el proyecto en alianza con una organización campesina [URPOC Savana]. Estas 5 preparaciones son las siguientes:

N. °	Composición	Cultivos tratados	Superficie para tratar
1	500 g de semillas de neem + 500 g de cebolla + 100 g de ajo + 50 g de ají + una pizca de jabón	Tomate, algodón, ají, caupí todo el ciclo, col de manzana	400 m ²
2	1 kg de hojas de neem + una pizca de jabón	Col o tomates jóvenes	400 m ²
3	150 ml de aceite de neem + una pizca de jabón	Tomate de 3 hojas (cantidad baja), col de manzana, ají en flor, algodón en flor, acedera de guinea, okra	400 m ²
4	50 g de ají + una pizca de jabón	Repollo joven Trichogramma (insecto)	400 m ²
5	1 kg de hojas de neem + 50 g de ají + una pizca de jabón	Tomate en flor	400 m ²

Se observa que 4 de estos preparados contienen azarachitina (*y otros principios activos del neem*) y solo un preparado puede calificarse como PNPP (*el preparado a base de ají y jabón*). Este jabón permite que la mezcla se adhiera mejor a las hojas (*Nota: No se deben usar jabones de soda cáustica ya que pueden quemar las hojas*).

Los grupos de campesinos que son miembros de UROPC-S probaron 6 programas de tratamiento diferentes alternando entre estas 5 preparaciones y encontraron que todos eran efectivos. Se establecieron los costos de producción y uso de estos 5 preparados y se compararon con los costos de una piretrina sintética [Decis]. Sin embargo, no se realizaron comparaciones de rendimiento. También serían difíciles porque la mayoría de las parcelas eran objeto de cosechas escalonadas. **Para ir más allá, hubiera sido deseable el acompañamiento científico del equipo del proyecto AVSF por parte del instituto de investigación togolés (ITRA).**

Comparación de los costos de producción y efecto de los 5 preparados con el Decis (deltametrina) para una superficie de 400 m².

Ingredientes de los preparados	Preparación 1		Preparación 2		Preparación 3		Preparación 4		Preparación 5		Deltametrina (Decis)	
	Cant. (g)	Precio (fcfa)	Cant. (g)	Precio (fcfa)	Cant. (g)	Precio (fcfa)	Cant. (g)	Precio (fcfa)	Cant. (g)	Precio (fcfa)	Cant. (l)	Precio (fcfa)
Cebolla	500	150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ajo	100	250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ají	50	75	-	-	-	-	50	75	50	75	-	-
Jabón	1	25	1	25	1	25	1	25	1	25	-	-
Semillas de neem	500	0	-	-	150	0	-	-	-	-	-	-
Hojas de neem	-	-	1000	0	-	-	-	-	1000	0	-	-
Plaguicidas químicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,04	200
Mano de obra familiar (base 1000fcfa/HJ)	1/8 HJ	125	1/8 HJ	125	1/4	250	1/8 HJ	125	1/8 HJ	125	1/8 HJ	125
COSTOS TOTALES	-	625F	-	150F	-	275F	-	225F	-	225F	-	325F

Tras la presentación de la tabla anterior por parte del equipo de AVSF Nord Togo responsable del seguimiento de estas pruebas, estas fueron las observaciones de los miembros de la organización campesina (UROPC-S):

- Dado que el neem está presente en todas las comunidades, los tratamientos naturales a base de esta planta son menos costosos que los tratamientos químicos. En cambio, el primer preparado a base principalmente de ajo y cebolla supera el costo de un tratamiento Décis *(sin embargo, este costo sería menor cuando estos allium son de producción propia en la familia)*.
- Sin embargo, el tratamiento químico a base de deltametrina *(o lamda-cihalotrina)* es finalmente el más caro porque muchos campesinos lo aplican cada semana o incluso dos veces por semana, mientras que la persistencia de los preparados a base de neem no requiere una frecuencia tan alta de tratamientos.
- Una dificultad reportada por los campesinos que utilizan PNPP es **la de la conservación de estos preparados**.
- Además, les gustaría que se mejore su equipo para la **producción de preparados a mayor escala** *(por ejemplo, para utilizar estos preparados en parcelas de caupí o algodón)*.

Ejemplo 2: Análisis de la exposición a plaguicidas en el cultivo de papa en los Andes ecuatorianos³⁴.

Un trabajo de evaluación de la agroecológica en una zona agrícola de riego en los Andes ecuatorianos buscó a evaluar la exposición de los campesinos a los plaguicidas. En las últimas décadas, el desarrollo de la agricultura de riego favoreció una intensificación de la producción agrícola asociada a un importante incremento en el uso de plaguicidas.


Con respecto al cultivo de la papa, se observa una utilización cada vez mas importante de plaguicidas, sobre todo para combatir ciertas plagas como el mildiú (*Phytophthora infestans*), pero también la paratuberculosis, un insecto hemíptero (*Bactericera cockerelli*) que genera daños directos e indirectos vía la transmisión de una enfermedad viral.

Las pérdidas son tan importantes que los asesores técnicos de las tiendas de insumos locales recomiendan, por ejemplo, aplicar una mezcla de fungicidas (mancozeb-metalaxil) e insecticidas (tiametoxam- lambda cihalotrina) de forma preventiva al menos cada 12 días hasta el quinto mes de cultivo (ciclo de 6 meses). La mayoría de los agricultores entrevistados se fían a estos consejos para la elección y la dosificación de los productos. Pocos de ellos controlan y anotan la cantidad de producto utilizado. ¡Teniendo en cuenta que aplican al menos la dosis de referencia indicada en la etiqueta, el IFT varía entre 13 y 18 [pulverización cada 8 a 12 días] según las fincas y las parcelas! Según los productores, a principios de la década de 2000 la frecuencia de tratamiento del cultivo de papa era inferior a 5, lo que pone en evidencia un fuerte aumento del IFT, aun si las dosis y los productos aplicados eran otros hace 20 años.

Principales materias activas aplicadas en parcelas de cultivos de papa en los Andes Ecuatorianos

Nombre comercial	Principio activo	Toxicidad aguda Color – Clase OMS		Indicación de peligro CLP	Toxicidad crónica (CMR) y otras observaciones
Koctel 720 (Fungicida)	Mancozeb + metalaxil	Azul [“cuidado”]	Mcz: U Mty: II	Mcz: H317 H361D H400 Mty: H302 H317 H412	Mancozeb : disruptor endócrino, Probable carcinógeno. Mty : nocivo en caso de ingestión y toxico para los organismos acuáticos
Moskation (Insecticida)	Malathion	Azul	III	H302 H317 H400 H410	Probable carcinógeno. Muy toxico para las abejas.
Oncol (Insecticida)	Benfuracarb	Amarillo [“peligro”]		H302 H331 H361F H400 H410	Toxico por inhalación. Afecta la fertilidad.
Engeo (Insecticida)	Tiametoxam + lambda cihalotrina	Amarillo	Th1 : III Ldc : II	Thi: H302 H400 H410 Ldc: H301 H312 H330 H400 H410	Thi : Disruptor endócrino. Ldc: Probable carcinógeno y disruptor endócrino.
(Fungicida)	Hexythiazox	Azul		H400 H410	

³⁴ Aupois, Méndez, Mathieu, et al, 2022. *Quelle place pour l'agroécologie dans l'agriculture irriguée des Andes équatoriennes ?* Synthèse de l'étude d'évaluation des effets et des conditions de développement de l'agroécologie sur le territoire de la branche nord de Pillaro [province de Tungurahua]. AVSF. A paraître.

 Principio activo prohibido en la Unión Europea. Clasificación de la OMS: I-Muy peligroso, II-Moderadamente peligroso, III-Poco peligroso, U-Sin peligro agudo

Entre los principios activos utilizadas hoy en día en este cultivo, tres de ellos ya no están homologados en la Unión Europea y cuatro de ellos son reconocidos como CMR o son potencialmente CMR [carcinógenos, mutagénicos, reprotóxicos]. Por ejemplo, el mancozeb, un fungicida muy utilizado, si bien presenta una baja toxicidad aguda (categoría U en la clasificación de la OMS), su venta está prohibida en la Unión Europea puesto que es un disruptor endocrino y un probable carcinógeno. Además, la identificación de peligro indica que todas las materias activas utilizadas tienen efectos negativos sobre el medio ambiente, especialmente sobre el medio acuático (H400 a H413: peligro para el medio acuático).

Algunos productores cultivan las papas de manera agroecológica, lo que implica la selección de variedades más resistentes a las plagas, pero también la aplicación de una mezcla de biofertilizantes y bioplaguicidas (preparado natural a base de ajo, guindilla y otras plantas e ingredientes disponibles en la zona) cada 8 o 12 días, como en el cultivo convencional.

NOTAS

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....