

Número 152 • julio 2021

---

# edn

Notas de Desarrollo

---



## MANEJO DE PLAGAS DE INSECTOS: OPCIONES PARA CONTROLAR PLAGAS

*Este artículo explica algunos principios y prácticas para controlar las poblaciones de plagas por medio de distintas estrategias.*



## TOMATE EVERGLADES (SILVESTRE)

*El tomate silvestre (*Solanum pimpinellifolium*) es una especie diferente del tomate estándar (*Solanum lycopersicum*). Produce muchos racimos de frutos diminutos en plantas grandes y ramificaciones muy largas.*



## EXPERIENCIA DE MEJORAMIENTO AGRÍCOLA CON *A. ANGUSTISSIMA*

*Paul Noren, miembro de la red de ECHO, comparte su experiencia en la promoción de una rotación agroforestal única en el Congo, África Central.*



Este número está protegido por derechos de autor de 2021. Material seleccionado de EDN 1-100 aparece en el libro *Opciones para los agricultores de pequeña escala*, disponible en nuestra librería ([www.echobooks.net](http://www.echobooks.net)) a un costo de US\$19,95. más gastos de envío. Pueden descargarse números individuales de EDN de nuestro sitio web ([www.ECHOcommunity.org](http://www.ECHOcommunity.org)) como documentos pdf en inglés (1-151), francés (91-150) y español (47-151). Los números 1-51, en inglés, también están compilados en el libro *Amaranth to Zai Holes*, disponible en nuestro sitio web.

ECHO es una organización cristiana sin fines de lucro.

Para obtener recursos adicionales, incluida la oportunidad de establecer contactos con otros profesionales de la agricultura y el desarrollo comunitario, sírvase visitar nuestro sitio web: [www.ECHOcommunity.org](http://www.ECHOcommunity.org). El sitio web de información general de ECHO se encuentra en: [www.echonet.org](http://www.echonet.org).

ECHO  
17391 Durrance Road  
North Fort Myers, Florida 33917  
USA

Equipo editorial:

Gerente editorial: Tim Motis

Editor de diseño: Stacy Swartz

Correctores: Bob Hargrave y Cody Kiefer

Especialistas en contenido: Annie Deutsch, Andy Cotarelo, Noah Elhardt, y Jason Weigner

# Manejo de plagas insectiles: opciones para controlar las poblaciones de plagas

por Stacy Swartz

Parte 3 de 4 de una serie sobre el Manejo Integrado de Plagas (MIP)

Una de las decisiones más críticas que un productor toma durante la época de siembra es cómo controlar eficazmente las plagas para preservar la productividad y el valor económico de un cultivo. La reacción de un productor al ver plagas en sus cultivos o granos es intervenir para proteger su medio de vida. Los dos primeros artículos de esta serie de MIP se dedicaron a las estrategias de [manejo preventivo de plagas](http://edn.link/prevent) [http://edn.link/prevent] y a la [observación de poblaciones de plagas](http://edn.link/ipm2) [http://edn.link/ipm2] para decidir cuándo intervenir. Este artículo tratará sobre las estrategias de supresión para reducir las poblaciones de plagas una vez que se ha decidido intervenir (Figura 1). El último artículo de esta serie abordará cómo evaluar y valorar las estrategias utilizadas y las formas de mejorar su plan de MIP con el tiempo.

## Limitaciones potenciales

Existen muchas estrategias de intervención que se practican a nivel regional para controlar las plagas, pero la información sobre qué prácticas son eficaces contra plagas específicas y en qué condiciones es limitada. Tesfaye y Gautam (2003) revisaron 26 prácticas tradicionales de manejo de plagas utilizadas en la India y Etiopía, muchas de las cuales necesitan su validación o revisión. Es sumamente necesario hacer evaluaciones adicionales de métodos de control de plagas practicados localmente y adaptar los métodos eficaces de control de plagas a los contextos regionales

El miembro de la red Jason Weigner compartió: Cualquier persona que trabaje con productores locales debería dedicar tiempo a preguntar sobre las técnicas locales de manejo de plagas. Lo más probable es que encuentre cosas que realmente no funcionan, pero también puede encontrar algunas



**Figura 1.** Etapas de un ejemplo de ciclo MIP. La planificación puede comenzar en cualquier etapa del ciclo, y el orden de las etapas es flexible. El icono de la pirámide indica las estrategias que previenen o suprimen las plagas de insectos. Fuente: Adaptado de [farmbiosecurity](#), [Creative Commons Attribution 3.0 license](#)

auténticas joyas. Por años he investigado y experimentado con formas de controlar los cortadores de hojas. Lamentablemente, muchas de las cosas que se me han ocurrido son caras, consumen tiempo o implican productos químicos. Entonces, un día, caminando con un boliviano con el que trabajo íbamos mirando los árboles que una vez más habían sido defoliados por las hormigas cortadoras de hojas (zompopos, arrieras) y me dijo casualmente: "Tenemos que

conseguir algodón". En el momento en que me dijo lo de envolver los troncos con algodón tuvo total sentido. Se enredan en las fibras de algodón, así que se van a cazar a otra parte. Una solución tan sencilla y barata encontrada localmente.

La percepción de los distintos métodos de control varía de una región a otra. Donde los insecticidas sintéticos están disponibles y son aceptados, los productores no siempre están informados sobre la mezcla y manipulación adecuadas de los plaguicidas, la eliminación de los envases de plaguicidas y el uso del equipo de protección personal (EPP). Además, la manipulación de los plaguicidas y los esfuerzos en cuanto a las regulaciones no siempre son coherentes ni se hacen cumplir.

Limitaciones como éstas determinarán la forma en que los productores intervienen para controlar las plagas. El resto de este artículo tratará opciones de intervención que pueden ayudar a controlar las poblaciones de plagas.

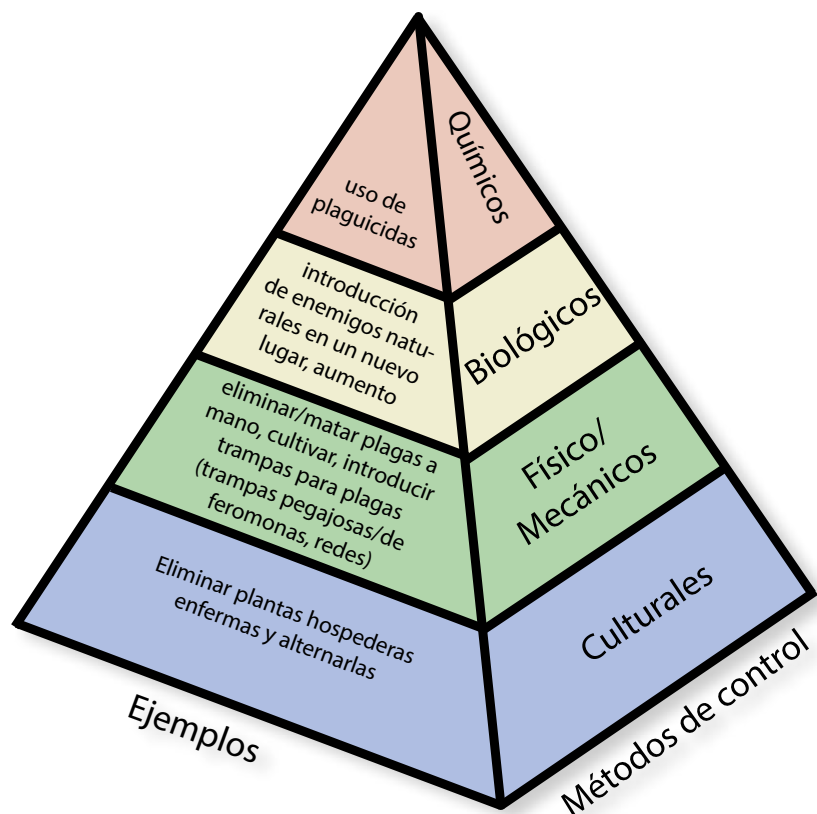
## Opciones de intervención

Siempre priorice las opciones de control de plagas que se ajusten al contexto local y utilice recursos disponibles a nivel local. Si una intervención requiere procurar recursos de fuera de la comunidad, primero considere otras alternativas. Intente establecer sistemas que garanticen el acceso y la disponibilidad de estos recursos a largo plazo. Quizás tenga que:

- Apoyar el emprendimiento local,
- crear un plan de manejo de plagas para toda el área de modo que la carga recaiga en toda la comunidad en lugar de productores individuales, o
- establecer sistemas de apoyo gubernamental u organizativo.

Además, evalúe si una práctica será apropiada en términos culturales. Pida opiniones y averigüe los sentimientos de los miembros de la comunidad que puedan verse afectados por el plan de manejo de plagas.

Al seleccionar las opciones de control de plagas, utilice intervenciones que sean eficaces, que tengan el menor impacto sobre la comunidad y el medio ambiente circundantes y que sean complementarias cuando se integren. Cuando no se tenga disponible información sobre una especie o un cultivo específicos, quizás tenga que probar las posibles estrategias en



**Figura 2.** Categorías de métodos de control (derecha) y ejemplos de estrategias (izquierda) para el control supresor de plagas.  
Fuente: Stacy Swartz

una zona pequeña para determinar cuál es la más eficaz. A veces, los cambios estacionales normales son suficientes para mantener a raya las enfermedades o las plagas, sin ninguna intervención más que ajustar el momento de la siembra. Por ejemplo, las enfermedades que florecen en condiciones de humedad pueden casi desaparecer durante la estación seca. En este artículo se describen las opciones de supresión para las situaciones que requieren una intervención en respuesta a plagas o enfermedades observadas. Las opciones de control de plagas se tratan en las categorías mencionadas en la figura 2.

### Opciones culturales



**Figura 3.** Planta de tomate en maceta con pocas hojas restantes, especialmente en la base.

Fuente: Stacy Swartz

Los controles culturales modifican el ambiente alrededor de las plantas para hacerlo menos favorable a las plagas. En los principales cultivos que uno tiene es posible que las plagas se alberguen o sean huéspedes de otras especies de plantas que crecen en su campo o huerta o cerca de ellos. Las plagas de su(s) cultivo(s) principal(es) también pueden ser albergadas por otras especies de plantas que crecen en su campo o jardín o en sus inmediaciones. Eliminar o podar estas plantas hospederas alternativas puede ayudar a minimizar la población de plagas. Si también utiliza el control biológico, conserve -en la medida de lo posible- los árboles, arbustos o malezas cercanos a su cultivo que los depredadores naturales utilizan como refugio, alimento y nido. También puede utilizar prácticas culturales en su cultivo principal (Tabla 1). Las plantas de tomate, por ejemplo, pueden manejarse a fin de minimizar las enfermedades bacterianas y fúngicas. La humedad en el dosel foliar es mayor alrededor de las hojas más cercanas al suelo, razón por la cual estas enfermedades transmitidas por el agua por lo general infectan primero las hojas inferiores y luego se extienden hacia arriba al resto del dosel. Cuando se eliminan las hojas inferiores del tomate, se reduce la humedad cerca de la superficie del suelo al aumentar el flujo de aire (Figura 3). Hacerlo al principio de la temporada reduce el desarrollo temprano de enfermedades en esa época.

**Tabla 1.** Prácticas, descripción de prácticas y ejemplos específicos de intervenciones culturales.

Estrategia	Descripción	Ejemplo
Eliminar las partes/individuos enfermos	Con herramientas estériles <sup>1</sup> , pode partes de la planta (hojas) o plantas enteras que estén muy enfermas o infestadas.	Para las cucurbitáceas (p. ej. las calabazas) con daños excesivos de mildiu, puede retirar las hojas que estén muy infestadas y dárselas a los animales como alimento. No las utilice como mulch, ya que el patógeno puede seguir propagándose.
Eliminar las plantas hospedadoras alternativas	Con herramientas estériles <sup>1</sup> , elimine las plantas hospedadoras alternativas que estén muy enfermas, infestadas o que alberguen vectores.	Si cultiva cítricos, elimine el árbol de hoja de curry ( <i>Murraya koenigii</i> ) o el naranjo de jazmín ( <i>Murraya paniculata</i> ), que son huéspedes de los psílidos asiáticos de los cítricos que propagan la enfermedad del enverdecimiento de los cítricos (Gast et al., 2018).
Uso de sistemas de riego eficientes	Para reducir las enfermedades transmitidas por el agua, riegue según las necesidades de las plantas y dirija el agua a la base de los tallos.	Cambie el riego aéreo (que moja las hojas) por el riego por goteo o el riego manual en la base de las plantas. Apoye las plantas con estacas o espalderas para minimizar el contacto de las hojas de las plantas con la humedad de la superficie del suelo.

<sup>1</sup>Las herramientas se pueden esterilizar con alcohol isopropílico, vinagre, lejía o calor intenso para eliminar los patógenos que puedan quedarse en la herramienta por su uso anterior.

## Opciones mecánicas/físicas

Las intervenciones mecánicas para el control de plagas en general se categorizan como pasivas o activas. Las opciones pasivas incluyen películas, polvos, aceites, jabones y trampas. Las películas, como la arcilla de caolín (Figura 4), pueden impedir que los insectos se posen en las plantas o que se alimenten de ellas, pero hay que volver a aplicarlas a medida que la planta genera un nuevo crecimiento. Los polvos, como la tierra de diatomeas, pueden colocarse alrededor de la base de las plantas para evitar que las plagas rastreras accedan a ellas. También pueden colocarse polvos en las hojas como elemento disuasorio para la alimentación. Los aceites y jabones que matan plagas son controles físicos porque su efecto es a corto plazo y actúan físicamente sobre la plaga sofocándola o rompiendo los tejidos exteriores sensibles. Los aceites y jabones deben entrar en contacto con las plagas y son más eficaces contra los insectos de cuerpo blando, como los áfidos o pulgones, las cochinillas, las moscas blancas, los ácaros y las escamas. Con frecuencia es necesario repetir la aplicación para controlar una población ya que los aceites y jabones son más eficaces para controlar a los individuos jóvenes. Las trampas se utilizan principalmente para controlar plagas, pero pueden tener aplicaciones para reducir las poblaciones de plagas (Tabla 2). Controlar con trampas poblaciones grandes o densas es difícil.



**Figura 4.** Arcilla de caolín rociada sobre una planta de tomate en maceta. Fuente: Stacy Swartz

**Tabla 2.** Prácticas, descripción de prácticas y ejemplos específicos de intervenciones mecánicas.

Estrategia	Descripción	Ejemplo
Recoger (a mano)	Recoja los insectos a mano y póngalos en un recipiente con agua jabonosa o sacúdalos de la planta directamente al recipiente.	Los chinches hediondos (familia Pentatomidae) dañan los tomates, el grano de arroz y mucho más. Recoja a mano los adultos de chinches hediondos por la mañana, mientras están aletargados. Esta práctica puede ayudar a disminuir las poblaciones si se implementa temprano (poco después de que se detecten los chinches hediondos).
Cultivo	Las trampas a menudo se utilizan para el monitoreo, pero también pueden emplearse para controlar las poblaciones de plagas en áreas más pequeñas, eliminando fases biológicas específicas de la plaga o reduciendo números en general.	Se utiliza una <a href="#">azada de estribo</a> o <a href="#">de doble filo</a> para cortar las malezas justo por debajo o a nivel del suelo.
Trampas	Traps are often used for monitoring but can also be used to control pest populations in smaller areas by removing specific life stages of the pest or reducing overall numbers.	<a href="#">Las trampas adhesivas</a> en los viveros o invernaderos pueden ayudar a controlar las poblaciones de mosca blanca si se instalan pronto, cuando la población es pequeña. Sólo son eficaces contra la mosca blanca adulta.
Otras modificaciones mecánicas	Alterar el ambiente que rodea a las plantas o a las semillas puede eliminar ciertas fases biológicas de las plagas o poblaciones enteras de plagas.	Considerar: Calefacción solar para el gorgojo del caupí ( <i>Callosobruchus maculatus</i> ; personal de ECHO, 1992).

Las opciones de control mecánico activo incluyen recoger las plagas a mano y eliminarlas, las aspiradoras o los sopladores (neumáticos) y la inmersión en agua caliente. Recoger y eliminar las plagas de las plantas a mano funciona bien en zonas pequeñas. Jason Weigner compartió que:

Este es un gran trabajo para hacer que los niños locales ayuden. En una comunidad Ayore me pidieron que ayudara con los escarabajos vesicantes que se estaban comiendo todos sus chiles/ajíes.

Había tan pocos arbustos que pudimos controlarlos rápidamente convirtiéndolo en un juego con los niños. Hicimos unos atrapadores de escarabajos con botellas de Coca-Cola con agua jabonosa en el fondo y ¡fue una carrera para ver quién atrapaba más!



**Figura 5.** Un cubo de agua jabonosa con chinches de patas de hoja (*Hemiptera*).

Fuente: Annie Deutsch

Se puede arrancar o aplastar orugas a mano. Los escarabajos, chinches hediondos y otros insectos más grandes pueden meterse en un cubo de agua jabonosa. El jabón rompe la tensión del agua, haciendo que los insectos se ahoguen en el cubo (Figura 5). Las aspiradoras de baja tecnología aspiran las plagas de las plantas en recipientes que luego se vierten en agua jabonosa; este método se utiliza sobre todo para recoger especímenes para la identificación de plagas. La inmersión en agua caliente mata eficazmente a la mosca tefrítida inmadura de la fruta (*Diptera: Tephritidae*) dentro de la fruta de mango (Vincent *et al.*, 2002).

También existen técnicas mecánicas/físicas para manejar las plagas y enfermedades en las semillas o granos almacenados. Pulir los granos para eliminar la capa exterior de la semilla con molinos mecánicos ayuda a eliminar las plagas antes del almacenamiento. Una vez almacenado, mantener el grano en contenedores sellados excluye las plagas y la humedad; las condiciones secas previenen el crecimiento del moho. También se puede bajar o sustituir el oxígeno para modificar físicamente el ambiente en los contenedores de almacenamiento sellados, matando las plagas del almacenamiento o minimizando los daños que causan. Técnicas como el vacío y la sustitución del oxígeno por dióxido de carbono son revisadas por Motis (2020) en [EDN 146](http://edn.link/lowoxygen) [<http://edn.link/lowoxygen>].

### Las opciones biológicas “suman a la respuesta”

El control biológico reduce las plagas mediante el manejo de otros organismos vivos. Los enfoques biológicos para el control de plagas son sólidos en términos ecológicos, seguros en términos ambientales y se autoperpetúan. La mayoría de los depredadores naturales son específicos de cada especie y, por tanto, no son una amenaza para las especies no objetivo como las que no son objeto de la plaga, como las [especies polinizadoras](http://edn.link/6ryxxy) [<http://edn.link/6ryxxy>]. Por último, el control biológico a lo largo del tiempo aporta estabilidad a un agroecosistema; esto sucede a medida que se reducen las poblaciones de plagas, se moderan sus fluctuaciones y se necesitan menos intervenciones. No es probable que el control biológico por sí solo resuelva un problema de plagas. Más bien, complementa otras estrategias de control, al apoyar la eficacia a largo plazo de un plan de MIP.

Es probable que los depredadores naturales ya estén presentes y activos en su región. Usted puede agregar un componente biológico a su estrategia de MIP simplemente permitiendo que estos depredadores prosperen. Lea la sección [manejo del hábitat](http://edn.link/i#habitat) [<http://edn.link/i#habitat>] del artículo sobre prevención de plagas para obtener ideas sobre cómo atraer y mantener a los depredadores naturales en su huerto.

También puede reintroducir depredadores naturales que son nativos del área pero que han abandonado la región. Este proceso, llamado

aumento, es más fácil de poner en práctica si ya existen hábitats de apoyo que puedan mantener a los depredadores naturales durante todo el año; sin esos hábitats, el productor debe comprar y liberar depredadores nativos cada temporada. La introducción de depredadores no nativos para controlar plagas locales se denomina control biológico clásico y es demasiado caro y arriesgado para la mayoría de los contextos de los pequeños productores. Consulte con los servicios de extensión locales para ver qué programas existen y qué depredadores están disponibles para su distribución y liberación. Por lo general agencias de gobierno, instituciones educativas u otras organizaciones son responsables de la investigación y la crianza de depredadores nativos o exóticos (Tabla 3).

❶ Ser observador a veces puede llevar a oportunidades baratas que generan crecimiento. Noah Elhardt contó la historia de un hortelano que observó que las agresivas termitas que causaban problemas en sus huertos eran presa de una especie de hormiga (*Megaponera analis*) que vivía en el bosque cercano. El hortelano despejó los caminos para que las hormigas del bosque llegaran directamente hacia sus huertos, facilitando que las hormigas incursionaran con éxito en su huerto y vencieran a las termitas.

**Tabla 3.** Prácticas, descripción de prácticas y ejemplos específicos de intervenciones biológicas.

Estrategia	Descripción	Ejemplo
Depredadores naturales	Un productor mantiene algunas plantas hospederas de plagas, plantas que alimentan a los depredadores naturales adultos y/o plantas que albergan a los depredadores naturales para promover el establecimiento de poblaciones locales.	Siembre unos cuantos girasoles fuera de temporada, los chinches hediondos se trasladarán desde su cultivo, lo que fomentará que los chinches soldado (y otros depredadores naturales) se queden en el área.
Aumento	Un entomólogo sale en busca de depredadores o parasitoides naturales autóctonos que ya no están en la región y los trae de vuelta.	Compre o solicite avispas parasitoides que hayan sido criadas por una universidad local, un centro de investigación o una agencia gubernamental. Una vez obtenidas, puede liberarlas en su área de producción. El miembro de la red Noah Elhardt compartió un ejemplo de un hortelano que practica la estrategia de aumento. ❶
Control biológico clásico	Un entomólogo busca depredadores o parasitoides potenciales no autóctonos que, al ser introducidos, podrían controlar la plaga. Los investigadores crían los insectos potenciales, comprueban su propensión a ser invasores y descartan los depredadores que no son buenos candidatos.	Introducción de la avispa depredadora ( <i>Tamarixia radiata</i> ) para ayudar a controlar las ninfas del psílido asiático de los cítricos (Michaud, 2004). Esto por lo general es un esfuerzo demasiado costoso para los productores o incluso para las cooperativas de productores.
Disruptores microbianos de las membranas del intestino medio	Microbios que, después de ser ingeridos por una plaga, producen toxinas proteicas que crean agujeros en el intestino medio de la plaga.	Algunos <i>Bacillus</i> sp. se venden comercialmente en muchos lugares del mundo y pueden aplicarse por vía foliar. Las plagas consumen entonces las bacterias a medida que comen el tejido del cultivo.
Hongos que matan insectos	Algunos hongos son entomopatógenos, que significa que parasitan y completan su ciclo vital en especies de plagas.	El hongo <i>Ophiocordyceps unilateralis</i> completa su ciclo vital en una sola especie de hormiga carpintera ( <i>Camponotus leonardi</i> ), transformando el exoesqueleto de la hormiga en un tipo de momia (Shang et al., 2015).

Los organismos beneficiosos cazan y matan activamente a las plagas por necesidades metabólicas o reproductivas. Entre los depredadores beneficiosos se incluyen muchas especies de hormigas que consumen orugas jóvenes (Figura 6A), pulgones y otros insectos de cuerpo blando. Las avispas *Prionyx* cazan y consumen saltamontes (Figura 6B). Los parásitos beneficiosos, conocidos como parasitoides, depositan sus huevos dentro de la plaga y acaban matándola (Figura 6C). El grupo más conocido de parasitoides son las muy diversas avispas parasitoides. Cada especie de avispa parasitoide pone sus huevos dentro de un





**Figura 6.** Hormiga carpintera (*Camponotus sericeus*) depredando una oruga (A) y avispa depredadora (*Prionyx* sp.) depredando un saltamontes (B). Oruga del gusano de la hierba parasitada. Las protuberancias blancas y esponjosas son sacos de huevos del parasitoide (C). Fuente: Noah Elhardt (A y B) y Jason Weigner (C)

huésped muy específico, que puede ser un insecto de cuerpo blando, como un pulgón u oruga, o incluso un escarabajo de caparazón duro. Para cada plaga de los cultivos, es probable que exista al menos un parasitoide para atacarla. Van Lenteren *et al.* (2018) describen el uso de muchas especies distintas para el control biológico en todo el mundo.

El control biológico es una inversión a largo plazo. Las avispas parasitoides, por ejemplo, no controlan por sí solas las poblaciones activas de orugas, pero reducen su número en las generaciones futuras. Por eso el control biológico es una parte vital del MIP.

### Opciones químicas

Las opciones químicas, como las llamamos en este artículo, son las que funcionan activamente contra las plagas mediante sustancias que son tóxicas o que las repelen. Los métodos de control químico incluyen los plaguicidas tanto naturales como sintéticos. <sup>2</sup> El ingrediente activo de un plaguicida es la parte que es tóxica o repelente. El resto del plaguicida son ingredientes inertes. Es posible seleccionar insecticidas naturales y/o sintéticos que son "biorracionales" en el sentido de que atacan plagas específicas, tienen un impacto mínimo sobre el medio ambiente y tienen una toxicidad baja o nula en las especies no objetivo.

### Modo de acción

El modo de acción de una intervención química describe cómo un plaguicida, ya sea natural o sintético, controla la plaga. Los modos de acción básicos se resumen en la Tabla 4.

<sup>2</sup> Otros términos similares que se utilizan son orgánico y comercial, pero para fines de este artículo, nos quedaremos con natural y sintético porque hay plaguicidas orgánicos que son tanto naturales como sintéticos, pero las categorías natural y sintética no se superponen.

**Tabla 4.** Descripciones del modo de acción y ejemplos para una lista generalizada.

Modo de acción	Explicación	Ejemplo(s) sintético(s)	Ejemplo(s) natural(es)
Inhibidores	Inhiben el crecimiento de las plagas, la síntesis de enzimas, la muda, la creación de quitina u otras vías metabólicas importantes	Organofosfatos Bromuro de metilo Carbamatos	Decaleside (de <i>Decalepis hamiltonii</i> ) y Rotenona (presente en muchas plantas, como <i>Tephrosia vogelii</i> [ <a href="http://edn.link/xf4hmp">http://edn.link/xf4hmp</a> ])
Bloqueadores de canales	Bloquean canales en vías neurológicas u otros canales metabólicos importantes (p. ej. el sodio)	Indoxcarb	Tetrodotoxina (de <i>Taricha granulosa</i> )

**Tabla 4.** Descripciones del modo de acción y ejemplos para una lista generalizada.

Moduladores	Mantienen abiertos los sistemas neurológicos o metabólicos, a menudo provocando desequilibrios en uno o varios sentidos; un resultado común es el desorden en la alimentación	DDT Neonicotinoides Piretroides	Piretrina Nicotina Capsaicinoides (en los pimientos picantes)
Imitadores de hormonas juveniles	Perturban e impiden la metamorfosis	Análogos de las hormonas juveniles	Algunas <i>Echinacea</i> spp. imitan las hormonas de los adultos
Desconocido	El modo de acción de algunos plaguicidas todavía es desconocido Algunos plaguicidas tienen más de un modo de acción		Azadiractina (en el neem, <i>Azadirachta indica</i> )

Al crear un plan de manejo de plagas, seleccione plaguicidas con diferentes modos de acción y programe su aplicación para variar el modo de acción. La diversificación de los modos de acción aumenta la probabilidad de controlar poblaciones enteras de plagas (p. ej., todos los estadios de vida) y evita la resistencia a los plaguicidas. ③ En la tabla 5 se presentan categorías, descripciones y ejemplos de intervenciones químicas.

③ La resistencia a los plaguicidas es un proceso gradual en el que una población de plagas se vuelve menos susceptible a un plaguicida que antes era eficaz.

**Tabla 5.** Categorías de productos químicos, descripción de productos químicos y ejemplos específicos de intervenciones químicas

Estrategia	Descripción	Ejemplo
Productos químicos naturales	Productos químicos extraídos de fuentes naturales. No siempre son los más seguros y pueden requerir EPP para su aplicación y tienen restricciones sobre dónde y cuándo uno puede utilizarlos.	La azadiractina se extrae de las semillas y las hojas del neem (en una concentración más baja) y se aplica a los cultivos para controlar una serie de plagas, principalmente los insectos picadores-chupadores.
Productos químicos sintéticos	Productos químicos fabricados. Pueden ser más o menos tóxicos que los productos químicos naturales.	El piretroide es un compuesto fabricado que imita las piretrinas naturales (producidas naturalmente por las flores del crisantemo).
Productos químicos selectivos	Productos químicos específicos para una especie o grupo de insectos. Estos productos químicos no afectan a organismos fuera de un estrecho rango de especies objetivo.	Los carbamatos que contienen cloro, como RynaXypyr®, se dirigen a los lepidópteros inmaduros, pero no a otros grupos de insectos.
Productos químicos de amplio espectro	Productos químicos que afectan ampliamente más que sólo a la especie de plaga que se intenta controlar.	Las piretrinas y los piretroides matan hormigas, mosquitos, polillas, moscas y pulgas, y afectan a otros organismos, como las abejas y los peces.
Aplicación preventiva	Aplicación química antes de identificar y muestrear una plaga. Hay que tener cuidado con las aplicaciones preventivas pues con el tiempo pueden provocar resistencia a los plaguicidas debido a la frecuente exposición de la plaga al producto químico.	Aplicación de imidacloprid, un plaguicida sistémico (absorbido y distribuido a través del tejido vegetal) antes de identificar la presencia de alguna plaga para asegurar el control del psílido asiático de los cítricos, un vector de la enfermedad del enverdecimiento de los cítricos (Gast <i>et al.</i> , 2018)
Aplicación reactiva	Aplicación química después de identificar y muestrear una plaga.	Aplicación de imidacloprid después de observar una plaga para cuyo control está autorizado el producto químico (principalmente insectos picadores-chupadores perforadores).

4 El EPP recomendado puede ser diferente durante la mezcla del plaguicida vs. la aplicación, o puede ser diferente si se aplica en un vivero o en el campo. Asegúrese de leer cuidadosamente las etiquetas.

## Seguridad

Al utilizar cualquier plaguicida, ya sea natural o sintético, es vital seguir las prácticas correctas de mezcla y carga, utilizar el EPP correcto y practicar medidas de seguridad durante la aplicación. Las etiquetas de los productos plaguicidas deben explicar el EPP necesario para contextos específicos 4 que tienen recomendaciones de EPP distintas. Las etiquetas de los productos también deben incluir cualquier riesgo específico para la salud que corresponda al producto e instrucciones sobre cómo descontaminar posibles derrames. Los plaguicidas a veces se reenvasan y se venden sin etiquetas. Si un producto no tiene etiqueta, trate de buscar la información con el nombre del producto y de la compañía, el ingrediente activo o el nombre comúnmente utilizado. Absténgase de utilizar un producto plaguicida del que no conozca su nombre, ingrediente activo y los posibles riesgos para la salud. El uso de plaguicidas sin esta información no es seguro.

Utilice sólo los plaguicidas conocidos por ser eficaces para la plaga objetivo y aplíquelos en una proporción coherente con un control eficaz de dicha plaga. Las proporciones de aplicación que varían de las recomendaciones pueden causar problemas de resistencia a los plaguicidas, contaminación ambiental o aumento de la toxicidad.

Al momento de aplicar plaguicidas, hay factores importantes a considerar:

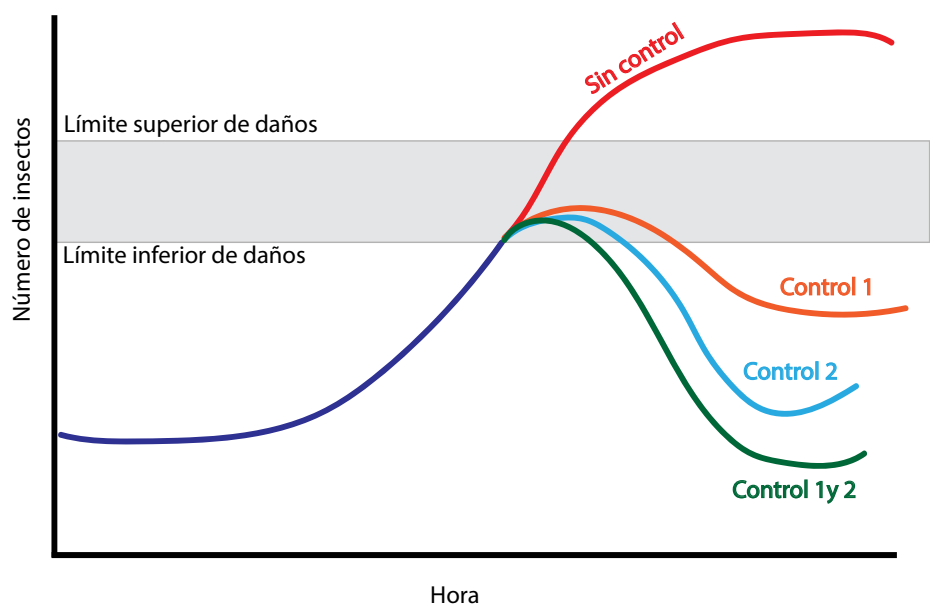
- **Temperatura** - Evite pulverizar/rociar los plaguicidas a temperaturas del aire mayores de a 30°C, ya que pueden quemar partes de la planta. En su lugar, aplíquelo temprano en la mañana o al atardecer, cuando la temperatura es más baja y los rayos del sol son menos directos.
- **Viento** - No aplique plaguicidas si hay ráfagas o velocidades de viento constantes de más de 16 kph (10 mph). La velocidad del viento hace que la pulverización o rociado se desplace a las zonas circundantes, causando daños a organismos no objetivo, creando un problema de seguridad y reduciendo la precisión de la aplicación.
- **Lluvia** - La lluvia arrastra y diluye muchos plaguicidas. No los aplique si va a llover pronto. Si después de una aplicación ha llovido, preste mucha atención a sus cultivos para determinar si sería necesario una nueva aplicación.
- **Fisiología vegetal** - Las plantas más jóvenes son más sensibles a las quemaduras por plaguicidas que las plantas más viejas. Las quemaduras por plaguicidas son más probables cuando los rayos del sol son más directos y cuando se utilizan aceites. Si se aplica un plaguicida con aceite, rocíe temprano en la mañana o al atardecer. Las flores son más sensibles a los plaguicidas que otras partes de la planta, así que trate de no aplicar plaguicidas foliares cuando las flores están abiertas.
- **Proximidad a masas de agua** - Muchos plaguicidas, ya sean naturales o sintéticos, tienen un impacto negativo sobre los ecosistemas acuáticos o semiacuáticos. Si está cerca de masas de agua, tome precauciones adicionales para evitar la deriva de la pulverización, la escorrentía de los plaguicidas (puede ocurrir si llueve poco después de la pulverización), o la aplicación excesiva (puede causar la lixiviación a las aguas subterráneas).

- **Efecto sobre las especies objetivo** - Es importante saber cómo afecta un plaguicida a las especies objetivo. Es posible que sólo mate o repela una etapa de vida específica de la plaga y, por lo tanto, quizás sea necesario volver a aplicarlo más tarde para controlar eficazmente una población. Por ejemplo, los huevos son la fase vital más difícil de controlar, por lo que podría ser necesario volver a aplicar un plaguicida una vez que los huevos de la generación anterior hayan eclosionado.
- **Efecto sobre las especies no objetivo** - Es fundamental entender cómo un plaguicida puede afectar a las especies no objetivo. Esta consideración es importante si espera crear salud y equilibrio de largo plazo en su agroecosistema. Si hay efectos perjudiciales en las especies polinizadoras, en los agentes de control biológico u otros organismos deseables en su agroecosistema, reconsidere el uso del producto; explore otras alternativas o aplíquelo a las plantas antes de florezcan (para evitar dañar a los polinizadores).
- **Momento y la frecuencia de la aplicación**- Muchos plaguicidas naturales son menos eficaces que los sintéticos. Por lo tanto, algunos plaguicidas naturales necesitan aplicarse cuando las poblaciones de plagas son bajas y aplicarse con frecuencia para garantizar que la población de plagas se mantenga dentro de niveles aceptables.

Si aplica un plaguicida que puede dañar a las personas y los animales, comuníquese con los miembros de la comunidad local para asegurarse de que todos sepan cuándo y cuánto tiempo deben permanecer fuera del área. Los plaguicidas comerciales han publicado intervalos de entrada restringida (IRE) que indican cuándo es seguro volver a entrar en la zona fumigada.

## Integración de las intervenciones

Las opciones de intervención cultural, mecánica, biológica y química deben usarse cuando sean las más apropiadas para su contexto, las necesidades del cultivo y el nivel de daños. Seleccione las prácticas de cada categoría que se ajusten a sus necesidades, recursos y comodidad. Es poco probable que una práctica pueda controlar efectivamente las plagas y a la vez mantener la sostenibilidad a largo plazo. Por lo tanto, lo mejor es integrar su enfoque de manejo de plagas con una variedad de estrategias que atrapen, repelan y reduzcan las plagas de forma única (Figura 7). Los límites de los daños también varían según



**Figura 7.** Este diagrama muestra cómo los diferentes tipos de estrategias de control pueden afectar a una población de plagas. El control 1 no reduce la población tanto como el control 2, pero dura un poco más en su eficacia. La combinación de ambos controles puede tener un efecto aún mayor en la reducción de la población de la plaga. Fuente: Stacy Swartz

las medidas de control disponibles. Jason Weigner compartió una advertencia sobre la supresión de plagas a niveles que no sustenten especies de depredadores naturales:

[Reducir] la población de la plaga a un tamaño demasiado pequeño podría hacer que el depredador muriera o se trasladara a [otra área], lo que entonces lleva a peores picos de aumento de la plaga en el futuro.

En *Asia Note 42* [<http://edn.link/qt6hxz>] se describe un ejemplo de enfoque de MIP para tratar el gusano barrenador de la caña de azúcar en Bali. Empiece por considerar las prácticas en la base de la pirámide (Figura 2) y vaya subiendo si es posible. Si ya se ha producido demasiados daños, quizás esto no sea posible y tenga que empezar con medidas de supresión más fuertes. La próxima temporada, intente invertir tiempo al principio de la temporada para aplicar opciones culturales, mecánicas o biológicas.

## Conclusión

El Manejo Integrado de Plagas (MIP) es un enfoque que combina diferentes estrategias, cada una de las cuales funciona de forma única. La mejora continua de su plan de manejo de plagas requiere dedicación para aprender sobre las plagas, observarlas y evaluar la efectividad de sus medidas de prevención e intervención para limitar o controlar las poblaciones de plagas. En el último artículo, repasaremos cómo evaluar las estrategias de intervención, valorando su efectividad, para luego ajustar los futuros planes de manejo de plagas.

## Lecturas adicionales

Si desea conocer más sobre las opciones de control natural de plagas, explore [oisat.org](http://oisat.org) [<http://edn.link/rxj2dy>], donde puede navegar por los recursos según la plaga, el cultivo o el método de control.

El Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) tiene una sección sobre "Prevención de problemas y gestión holística de plagas" específica para los viveros tropicales a partir de la página 273 de su manual sobre viveros tropicales "*Tropical Nursery Manual: A Guide to Starting and Operating a Nursery for Native and Traditional Plants*" [<http://edn.link/2mtf7j>].

El libro *Integrated Pest Management in Tropical Regions* [<http://edn.link/7x933r>] de Rapisarda y Cocuzza, publicado por el *Centre for Agriculture and Bioscience International*, es un recurso valioso. El libro profundiza en las prácticas, la integración de las opciones de control y las limitaciones específicas en condiciones tropicales, incluidos los efectos únicos del cambio climático sobre el manejo de plagas.

## Referencias

- Personal de ECHO 1992. *Short term heating kills cowpea weevils*. *ECHO Notas de Desarrollo* no. 37.
- Gast, T. y T. Watkins, resumido por Stacy Reader 2018. *Brote Amarillo, Fruta Verde: Enfermedad del Enverdecimiento de los Cítricos*. *ECHO Notas de Desarrollo* no. 138.

- Michaud, J.P. 2004. "Natural mortality of Asian citrus psyllid (Homoptera: Psyllidae) in central Florida." *Biological Control* 29: 260-269. doi:10.1016/s1049-9644(03)00161-0.
- Motis, T. 2020. [Métodos con bajo contenido de oxígeno para controlar insectos en semillas](#). *ECHO Notas de Desarrollo* no. 146.
- Shang, Y., P. Feng, y C. Wang. 2015. Fungi that infects insects: altering host behavior and beyond. *PLoS Pathog.* 11(8).
- Tesfaye, A., y R.D. Gautam. 2003. Traditional pest management practices and lesser exploited natural products in Ethiopia and India: Appraisal and revalidation. *Indian Journal of Traditional Knowledge* 2(2):189-201.
- Van Leneren, J.C., K. Bolckmans, J. Köhl, W.J. Ravensberg, y A. Urbaneja. 2018. Biological control using invertebrates and microorganisms: plenty of new opportunities. *BioControl* 63:39-59.
- Vincent, C., G. Hallman, B. Panneton, y F. Fleurat-Lessard. 2002. Management of agricultural insects with physical control methods. *Annu. Rev. Entomol* 45:261-281.



El tomate silvestre (*Solanum pimpinellifolium*) es una especie diferente del tomate estándar (*Solanum lycopersicum*), aunque las dos especies son compatibles, lo que significa que pueden tener polinización cruzada y producir una descendencia viable. Los tomates silvestres producen muchos racimos de frutos diminutos (Figura 8) en plantas muy grandes y extensas que hacen honor a su nombre.

El fruto, del tamaño de un bocado, tiene una cascara suave y se puede agregar fácilmente a las ensaladas, sin necesidad de procesarlo. Los frutos son conocidos por su rico sabor. Los frutos del tomate silvestre se cosechan fácilmente, con un daño mínimo en la cáscara. El tomate silvestre es una buena opción para condiciones de calor y humedad. La mayoría de los tomates cultivados son susceptibles a enfermedades, especialmente en climas cálidos y húmedos. A menudo es necesario rociar y utilizar variedades resistentes a las enfermedades para producir una buena cosecha de tomates con variedades estándar. El tomate silvestre, sin embargo, es naturalmente resistente a las enfermedades y al calor, de modo que tienen un buen desempeño incluso cuando los tomates estándar tendrían dificultades.

El tomate silvestre es una excelente adición cerca de una casa o en el límite de un campo, ya que es perfecto para cosechar y comer en la mano cuando se tiene hambre. Es una joya de polinización abierta, y puede guardar las semillas de un año a otro.

## Desventajas

Una de las desventajas del tomate silvestre es que las plantas son grandes y ocupan bastante espacio. Una planta puede crecer hasta un diámetro de 3.6 m si se deja sin manejarla. No es adecuado para un jardín pequeño con espacio limitado, por lo que se recomienda sembrarlo a lo largo de una valla, en una zona en la que puedan extenderse, o en una cama elevada con una espaldera.

La siguiente desventaja también puede ser un beneficio. Ya que el tomate silvestre y el tomate estándar son compatibles entre sí, los genes

## Del Banco de Semillas de ECHO: Tomate Everglades (Silvestre)

por Holly Sobetski



**Figura 8.** Fruto del tomate silvestre  
Fuente: Tim Motis

5 Al conservar las semillas para uso personal/doméstico y si desea mantener la pureza de las variedades, mantenga las variedades de tomate silvestre a al menos 12 m de las plantas de otras variedades de tomate (McCormack, 2004). Si se distribuyen semillas a otras personas, aumente esa distancia a 23 m como mínimo.



**Figura 9.** Hábito de crecimiento y tamaño del tomate silvestre.  
Fuente: Tim Motis

6 El entretrejido en la espaldera consiste en pasar cordeles a ambos lados de la planta a medida que ésta crece, conteniendo la planta entre los cordeles del entretrejido. El entretrejido por lo general comienza cuando las plantas tienen 75-90 cm de altura y se añaden más cordeles a medida que las plantas crecen. Las estacas situadas en la hilera de plantas anclan el cordel.

del tomate silvestre pueden mezclarse con los de otras variedades de tomate que florezcan al mismo tiempo y estén sembrados bastante cerca. Este cruce sólo sería un problema si usted desea conservar las semillas y quiere que las variedades de tomate de su huerto sigan siendo puras. El lado positivo es que puede cruzar tomates locales con tomates silvestres para introducir resistencia a las enfermedades. Un proyecto de ese tipo lleva tiempo y requiere una observación cuidadosa. Los genes relacionados con la calidad del fruto y el crecimiento de la planta se mezclarán, por lo que tendrá que registrar las características específicas observadas en las siguientes generaciones y conservar las semillas de las plantas con rasgos deseables.

Otra desventaja es que la fruta no dura mucho tiempo fuera de la vid y no resiste bien el transporte. Es mejor consumir la fruta durante el primer o segundo día después de la cosecha.

Por último, las plantas por lo general se resiembran por sí mismas, a partir de los frutos que caen al suelo o que los pájaros propagan. Elimine las plántulas no deseadas que aparezcan.

## Cultivo

Yo siembro el tomate silvestre al mismo tiempo que los tomates estándar para mi zona. Sin embargo, puede sembrarlos unas semanas antes y unas semanas después de lo habitual en climas subtropicales y tropicales con el fin de prolongar la temporada de cultivo. Si se siembran en un clima templado, yo los sembraría durante la temporada de crecimiento típica del tomate, y deberían seguir dando frutos durante uno o dos meses más después de la temporada de crecimiento usual. Toma unos 90 días obtener la primera cosecha de frutos después de sembrar las semillas.

Siembre las semillas en camas de vivero, recipientes pequeños o bandejas para iniciar las plántulas. Cuando las plántulas resultantes tengan de tres a cinco hojas, trasplántelas al huerto con una separación de 1 m dentro de las filas y de 2 m entre ellas. Esta separación podría parecer excesiva, pero no lo es; ellos necesitan mucho espacio.

Las plantas de tomate silvestre necesitan agua, especialmente cuando se están estableciendo, y un suelo fértil enmendado con fósforo aumentará la productividad. También hemos tenido plantas de tomate silvestre de generación espontánea que han aparecido a lo largo de las líneas de la valla y que se han desarrollado muy bien sin ningún tipo de riego o fertilización por nuestra parte. Así, las plantas se comportan mejor cuando reciben riego y fertilizante, pero también pueden crecer sin mucha atención ni insumos.

Si quiere que la fruta sea más accesible y minimizar los problemas de enfermedades, ayude a las plantas con una espaldera (Figura 9). Mantener el dosel por encima del suelo ayuda a mantener las hojas secas, e impide que las enfermedades se propaguen con rapidez en condiciones húmedas. El tomate silvestre tiene muchas ramas laterales, pero al usar espalderas entretrejidas ayuda a mantener la planta principal apoyada para que la fruta sea visible. Las plantas envuelven las jaulas de tomate, lo que las hace inadecuadas como soportes. También puede dejar las plantas sin sujetarlas, pero necesitarán más espacio para arrastrarse y extenderse, ya que no se les ayudará a crecer hacia arriba.

## Semillas

Los cooperantes activos que sean miembros de [ECHOcommunity.org](http://ECHOcommunity.org) pueden solicitar un paquete de semillas de prueba. (Consulte el [sitio web](#) para registrarse como miembro y pedir semillas).

## Referencia

McCormack, J.H. 2004. [Tomato seed production](http://www.savingourseeds.org): an organic seed production manual for seed growers in the Mid-Atlantic and Southern U.S. [www.savingourseeds.org](http://www.savingourseeds.org). Version 2.6 [NOTA: El manual resume los factores que afectan la distancia con la cual puede darse una polinización cruzada de los tomates. Un manual acompañante titulado 'Isolation Distances', que también se encuentra en [www.savingourseeds.org](http://www.savingourseeds.org), ofrece más información detallada sobre cómo mantener puras las variedades de semilla].



La deforestación, la sobreexplotación de los suelos, la creciente competencia por la tierra y el cambio climático han hecho la agricultura de subsistencia en gran parte de África Central una ocupación precaria. La malnutrición va en aumento y las economías locales se han reducido en muchos lugares. El uso de árboles leguminosos en sistemas agroforestales se ocupa de estos problemas.

Mientras trabajábamos en varios proyectos agrícolas en el noroeste del Congo a mediados de la década de 1980, se unió a nuestro trabajo un grupo de jóvenes productores de Botolofion llamado "Tembe na Mbeli", un refrán en lingala que significa "No dudes del poder de un machete". Estos jóvenes querían demostrar que un buen machete y un espíritu dispuesto pueden lograr algo que valga la pena. La alta selva tropical que una vez caracterizó el área hace años se había transformado en un pastizal abierto dominado por *Imperata cylindricum*, una dura hierba espada que prospera en zonas con suelos de mala calidad. Una de las cosas que sugerimos a este grupo fue hacer una siembra colectiva de 0.25 ha de árboles de *Acacia angustissima* como experimento de reforestación y mejoramiento del suelo (Figura 10). Los árboles comienzan como un solo tallo, pero eventualmente se desarrollan en matas de varios tallos con raíces profundas. Los miembros del grupo de productores estuvieron dispuestos a sembrarlos, así que les proporcionamos las plántulas plantones y las instrucciones de siembra.

Los árboles prosperaron tan bien que dieron sombra a *Imperata cylindricum* e impresionaron a los miembros del grupo de productores lo suficiente como para que cada uno de ellos sembrara su propia parcela. La práctica se extendió cuando otros habitantes de la aldea vieron la producción de maíz resultante. Las mujeres se beneficiaron porque ya no tenían que salir a buscar leña. Ahora, la mayoría de los habitantes de la aldea plantan este árbol en rotación con los cultivos alimentarios. El proceso implica:

## Ecós de nuestra red: Experiencia de mejoramiento agrícola con *A. angustissima*

por Paul Noren



**Figura 10.** Pastizal (izquierda) antes de cultivar maíz con *Acacia angustissima* (derecha). Fuente: Paul Noren



7 Los primeros campos en un área tienen que sembrarse desde un vivero, pero después se pueden arrancar las plántulas voluntarias y trasplantarlas a los campos adyacentes.

1. Sembrar las plántulas de *A. angustissima* de un vivero 7 a un campo con una separación de 3 m x 3 m. En Botolofio, los productores siembran los árboles en un campo de caupí y yuca, pero usted pueden probar otros cultivos alternativos el primer año
2. Cosechar el caupí cuando está maduro y la yuca después de un año
3. Dejar que los árboles crezcan tres años (dos años después de la cosecha de yuca), dando sombra a la hierba espada *Imperata cylindricum*
4. Preparar la siembra de maíz cortando los árboles para leña, dejando los tocones en su lugar para que vuelvan a crecer en el futuro (Figura 11)
5. Quemar un poco el campo y sembrar maíz
6. Dejar que se desarrollen tallos de los tocones de *A. angustissima* y podar selectivamente el rebrote mientras crece el maíz (de lo contrario, el rebrote de los árboles competirá con el maíz)
7. Repetir los pasos dos a siete en parcelas de tierra rotativas para garantizar la producción de todos los cultivos básicos anualmente



**Figura 11.** Leña de árboles de *Acacia angustissima* (A y B) cortada antes de sembrar maíz entre los tocones restantes (C).  
Fuente: Paul Noren.

Todo eso comenzó hace 35 años. Hoy los habitantes de Botolofio dicen que viven gracias a los árboles de *Acacia angustissima*. Obtienen toda la leña que necesitan de sus árboles y la mayoría de los postes de construcción que quieren (Figura 11). Mis propios ensayos en el área muestran que sólo se pueden esperar 350 kg de maíz por hectárea en una temporada, incluso cuando la tierra no se cultiva cada año. La gente de Botolofio produce de 1.5 a 3 t/ha (toneladas métricas por hectárea) donde han crecido los árboles de *A. angustissima*. Mis propios ensayos en la zona demuestran que el aumento puede estimarse entre tres y nueve veces más de lo que solían obtener. El cambio es enorme.

El año pasado (2020), visité el pueblo de Botolofio un par de veces y vi las ventajas adicionales que los árboles aportan al sistema agrícola. Los árboles dan sombra al pasto hasta que desaparece y sólo queda el mantillo de hojas, lo que reduce considerablemente la necesidad de desmalezar. Las mujeres de la aldea se benefician de esto, ya que ellas hacen la gran mayoría del trabajo de desmalezado. En segundo lugar, parte del maíz sembrado temprano, maduró y se cosechó antes que en otras aldeas, incluso después de una estación seca más seca de lo usual. Me sorprendió el maíz y la aparente falta de efecto de una

corta sequía en su rendimiento (Figura 12). Los árboles conservaban la humedad mejor que la vegetación de los pastizales. Durante una etapa de crecimiento crucial para el maíz, los sistemas radiculares de los árboles parecían ayudar a la disponibilidad de humedad, aunque quedara poco de la parte aérea de los árboles. Mi guía, el Sr. Ngovene, uno de los sembradores originales, señaló que hasta el pasto silvestre se veía mucho mejor cerca de un árbol aislado de *A. angustissima*. Los rodales circundantes de *A. angustissima* también actúan como cortinas rompeviento, lo que parece mantener más alta la humedad.

Los habitantes de Botolofio continúan sembrando nuevos campos de árboles de *A. angustissima* en la actualidad, y se pueden encontrar muchas plántulas. Tienen un sistema de poda y de plántulas a raíz desnuda que entonces se siembran de inmediato en los 500 m circundantes. La tasa de éxito es bastante alto, y los árboles en un año dan sombra tapando completamente el suelo en un año.

Parece que el trasplante de las plántulas producidas a raíz desnuda sólo funciona en los campos vecinos, lo que hace muy poco probable que alguien, incluso a 10 km de distancia, tenga éxito si lo intenta. Trasladar el sistema de una aldea a otra, a más de 3 km de distancia, demanda mucha preparación. Hay que recoger semillas durante la estación seca, sembrarlas en un vivero y luego trasplantar las plántulas en bolsas de siembra. Uno tendría que montar un vivero, regar los árboles y comprar sacos de siembra. Estos requisitos excluyen de hecho al productor pobre de poder poner en marcha el sistema en un lugar nuevo. Aun así, la población local ha sembrado una o dos pequeñas parcelas de *A. angustissima* a 30 km de Botolofio.

Este sistema puede mejorarse, pero tiene mucho mérito como solución a medio y largo plazo para la producción de alimentos, leña y material de construcción. Ha demostrado su eficacia durante más de 30 años y seguirá extendiéndose hasta que un sistema mejor lo sustituya. Esperamos poder ayudar a extender el área donde se practica este sistema -[Hay paquetes de prueba de semillas de *A. angustissima* disponibles a través de [ECHOcommunity.org](https://www.echocommunity.org)].



*Investigadores de una actividad de diversificación agrícola de [Feed the Future Agriculture Diversification Activity](#) en Malawi compartieron recientemente una evaluación de un proyecto de Kit de soya (Soy kit) financiado por USAID. Los objetivos de este proyecto eran utilizar soya para mejorar la nutrición regional y utilizar el espíritu empresarial de las mujeres. En su publicación, los autores evalúan los aspectos económicos del Kit de Soja y comparten un enfoque para medir la idoneidad de una tecnología que el autor Peter Goldsmith resume a continuación.*

## Un enfoque para medir la idoneidad de una tecnología

Si bien es esencial para la introducción de cualquier tecnología, la medición de la idoneidad es multivariable, lo que significa que hay muchas características en lo que hace que una tecnología sea adecuada. En este documento, utilizamos un marco que incluye 49 indicadores de idoneidad. Evaluar tantos puede ser abrumador, pero aquí me centraré en algunos indicadores fundamentales evaluados:



**Figura 12.** Maíz sano, durante una sequía corta, creciendo con árboles de *A. angustissima* previamente cortados. Fuente: Paul Noren

**Libros, sitios web y otros recursos:**  
**Kit de soya como tecnología apropiada para emprendedoras-**  
**Una reseña**

- **Autonomía:** ¿Pueden los emprendedores manejar fácilmente la tecnología después de la capacitación?
- **Disponibilidad de la materia prima**
- **Accesibilidad técnica:** Incluye la facilidad de reparación y mantenimiento y el hecho de ser una tecnología de código abierto
- **Adecuación al género:** ¿Se ajusta la tecnología al ritmo, los recursos y las competencias de las mujeres?
- **Manejo de residuos y multifuncionalidad:** Permitir a los emprendedores utilizar todos los componentes del producto, incluidos los coproductos y subproductos (bienes secundarios generados durante la fabricación)

## Resumen del kit de soya

En resumen, la tecnología del kit de soya es bastante apropiada porque se adapta a las limitaciones de recursos, los ritmos diarios, la comprensión del mercado, el acceso a las materias primas y las competencias de las mujeres. El costo de capital es relativamente bajo -US\$80 - y todo el equipo y la materia prima están disponibles a nivel local, lo que es esencial para la adopción y difusión de una tecnología. Finalmente, el periodo de amortización es rápido, así que el retorno de la inversión es alto. Esta consideración corresponde con las condiciones del mercado, en el que los productos lácteos de soya [alternativas a la leche de vaca] son novedosos y no son la bebida más barata del mercado. Por lo tanto, las mujeres no necesitan explotar la tecnología continuamente para que sea rentable, sino que producen cuando surge una oportunidad de mercado, como una celebración, eventos de gran afluencia, días de mercado, etc.

El artículo completo puede encontrarse en:

Kim, C., y Goldsmith, P.D. 2021. The economics of the soy kit as an appropriate household technology for food entrepreneurs. *Food and Nutrition Bulletin* 42(1): 104-115. <https://doi.org/10.1177/0379572120981183>.

Si no puede acceder directamente a la revista, puede solicitar una copia a los autores enviándoles un correo electrónico a [soybeaninnovationlab@illinois.edu](mailto:soybeaninnovationlab@illinois.edu).



## Próximos eventos

### Evento de ECHO África Occidental Simposio virtual de ECHO África Oriental sobre agricultura sostenible y tecnologías apropiadas

EVENTO EN LÍNEA  
28-30 de septiembre de 2021

### Evento de ECHO Florida 28ª Conferencia Internacional Agrícola Anual de ECHO

Finca global de ECHO en Florida, USA  
16-18 de noviembre de 2021