

Número 153 • octubre 2021

edn

ECHO Notas de Desarrollo



PRODUCTIVIDAD DE LA MORINGA INTERCALADA CON LEGUMINOSAS

Este artículo es resultado de la investigación de ECHO en la provincia sudafricana de Limpopo, de 2010 a 2015, con el apoyo de la Fundación Howard G. Buffett.



MANEJO DE PLAGAS DE INSECTOS: EVALUACIÓN Y VALORACIÓN

Este es el último artículo de una serie sobre MIP en el cual se analizan consideraciones para evaluar y valorar las estrategias de manejo de plagas.



SISTEMA DE CULTIVO INTERCALADO ANUAL CON GLIRICIDIA

Will Caswell, miembro de la red de ECHO, comparte un sistema agroforestal que utiliza gliricidia junto con cultivos anuales.



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) a un costo de US\$19,95. más gastos de envío. Pueden descargarse números individuales de EDN de nuestro sitio web (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. El sitio web de información general de ECHO se encuentra en: 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

Productividad de la moringa intercalada con leguminosas

por Tim Motis

Este artículo es resultado de la investigación de ECHO en la provincia sudafricana de Limpopo, de 2010 a 2015, con el apoyo de la Fundación Howard G. Buffett. Resume los resultados publicados en una revista científica por Motis et al. (2017). El artículo original puede encontrarse en <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2017.1158.11>. El autor del artículo completo ha preparado un borrador que se encuentra disponible en [ECHOcommunity.org \[http://edn.link/9nkm2y\]](http://edn.link/9nkm2y). Este artículo de EDN amplía los hallazgos de la investigación incluyendo ideas sobre el establecimiento y el mantenimiento de plantaciones de moringa.

La moringa (*Moringa oleifera*) es un árbol que crece con rapidez y tiene hojas nutritivas que se pueden comer frescas o secas y convertirse en un polvo que puede añadirse a los alimentos tradicionales como

suplemento nutricional. Los productores en los trópicos cálidos pueden cultivar fácilmente la moringa. Sus principales requisitos son abundante luz solar y un suelo bien drenado. Aquí tratamos sobre plantaciones de varias hileras de árboles de moringa, aplicables a clínicas, hospitales, orfanatos, escuelas o productores individuales que producen polvo de hojas de moringa a escala superior a la doméstica (Figura 1). En Níger, donde existe un fuerte mercado para los productos de moringa, las plantaciones varían en tamaño de 0.2 a 1 ha (Pasternak et al., 2017). Este artículo contiene información sobre cómo establecer y diversificar dichas plantaciones. También trata cuestiones como:

- ¿Qué cantidad de polvo de hoja producen los árboles de moringa?
- ¿Qué beneficios y desventajas tiene el cultivo intercalado de moringa con leguminosas tropicales?

Descripción de un ensayo de huerto de moringa

Espaciamiento de las plantas

Los árboles sembrados en hileras son más fáciles de manejar que los colocados al azar. Nosotros decidimos espaciar los árboles a 1 m de distancia dentro de las hileras, con 3 m entre ellas. Una separación de 1 m dentro de las hileras funcionó bien para manejar los árboles como un seto, manteniendo las hojas fácilmente accesibles para cosecharlas. Con 3 m entre las hileras de árboles, teníamos espacio suficiente para acceder a los árboles y que alcanzara un segundo cultivo (en nuestro caso, una legumbre u hortaliza).

Consideramos utilizar todo el espacio entre las filas de árboles para el segundo cultivo. En cambio, optamos por sembrar el segundo cultivo en la base de los árboles de moringa, como se muestra en la Figura 1. De esta forma, sólo teníamos que desmalezar, regar y abonar una franja de suelo de 1 m de ancho debajo de cada hilera de árboles (Figura 2).



Figura 1. Moringa cultivada con leguminosas sembradas 50 X 50 cm en una fila doble debajo de los árboles de moringa (separados 1 m).

Fuente: Tim Motis



Figura 2. Parcela sin leguminosas bajo los árboles, ilustrando la banda de 1 m de ancho bajo los árboles de moringa que fue desmalezada, regada y fertilizada.

Fuente: Tim Motis

Por cierto que puede probar otras separaciones para los árboles de moringa. Pasternak *et al.* (2017) sugirieron un espaciamiento de 2 X 2 m para los árboles de moringa cultivados en combinación con otros cultivos

Leguminosas cultivadas con moringa

Al pensar en lo que podría sembrarse bajo la moringa, seleccionamos leguminosas por su capacidad de prosperar en una variedad de suelos, dar sombra a las malezas y proporcionar un mulch enriquecedor para el suelo. Muchas leguminosas también producen granos comestibles. Las leguminosas del ensayo incluyeron caupí (*Vigna unguiculata*), frijol de espada/judía sable/poroto gigante (*Canivalia ensiformis*; no comestible sin procesar), lablab/frijol de Egipto (*Lablab purpureus*) y gandul (*Cajanus cajan*). También incluimos un tratamiento en el que no se sembró nada bajo los árboles (Figura 2), para poder comparar las cosechas de moringa con y sin leguminosas. Reprodujimos cada tratamiento cuatro veces, con tratamientos asignados aleatoriamente a las parcelas.

Siembra y mantenimiento

Los árboles de moringa y las leguminosas se establecieron con semillas sembradas directamente en el suelo. Un enfoque alternativo para sembrar la moringa habría sido sembrar las semillas en macetas plásticas o sacos y luego trasplantar las plántulas resultantes al campo. El trasplante funciona bien, pero necesita espacio en el vivero. El agua se suministró según fuera necesario mediante riego por goteo. Los insumos para fertilización consistieron principalmente en estiércol de pollo compostado aplicado tres veces al año a una tasa de aplicación de 16 kg por cada 10 m de longitud de la hilera de árboles. Debido a sus profundas raíces, la moringa suele crecer bien sin insumos de fertilización (Palada y Chang, 2003), pero hemos encontrado que la producción de hojas de moringa aumenta con la adición de fertilizantes (Motis y Reader, 2019). Las opciones para los insumos de fertilizantes incluyen estiércol animal, compost, y/o fertilizante NPK.

Dedicamos el Año Uno a establecer los árboles. Durante los tres años siguientes, sembramos leguminosas (Año Dos y Cuatro) u hortalizas (Año Tres) en la base de los árboles de moringa. Las verduras cultivadas en el Año Tres fueron una mezcla de col rizada y okra. El granizo las dañó poco después de sembrarlas, así que aprendimos más de las leguminosas, que son el foco de este artículo.

El espacio entre las hileras de árboles se mantuvo como hierba (Figura 1), que cortamos cuando era necesario. Por lo tanto, las actividades más laboriosas se limitaron al área directamente debajo de los árboles.

Cosecha y poda

A partir del Año Dos, los árboles de moringa se cosecharon dos veces al año. En cada cosecha, los árboles se podaron a una altura de 1 m, para estimular la producción de hojas y mantenerlas a fácil alcance. ¹

Cada año, colocamos una capa gruesa de paja en la base de los árboles poco después de la segunda cosecha. Esto se hizo para protegerlos de las temperaturas de congelación durante el invierno. Retiramos la paja cada primavera para que no fuera un factor que afectara el crecimiento de la moringa durante la temporada de crecimiento.



Figura 3. Árboles de moringa podados a una altura de 1 m en la cosecha. Fuente: Tim Motis

¹ Pasternak *et al.* (2017) sugieren que, si quiere que unos cuantos árboles produzcan semillas, evite podar un árbol cada 6 u 8 m.

Durante los Años Dos y Cuatro, cosechamos las vainas de las leguminosas cada dos semanas, desde el momento en que se observaron por primera vez las vainas maduras hasta la cosecha final de la moringa (el inicio del invierno). En la última cosecha de moringa, también recogimos y pesamos el crecimiento de la leguminosa superficial de 1 m cuadrado de cada parcela.

Lo que aprendimos

Sobre la productividad de la moringa sin leguminosas

La gente a menudo pregunta cuánto polvo de hoja puede esperar de sus árboles de moringa. La Tabla 1 muestra la suma de nuestras dos cosechas durante cada año. Durante el segundo año después de la siembra, sin leguminosas, los árboles de moringa produjeron un total de 76 g/árbol de polvo de hoja, el equivalente a 255 kg/ha. Eso

Tabla 1. Resultados de una plantación de moringa-leguminosa en Sudáfrica (Motis *et al.*, 2017).

Rendimiento en polvo de la hoja de moringa (kg/ha)		
Leguminosa	Año 2*	Año 4*
Nada	255	473 a
Caupí	235	274 bc
Frijol de espada	253	206 cd
Lablab	223	191 d
Gandul	279	340 b
Valor P**	0.8725	<0.0001
Biomasa seca superficial de leguminosas (kg/ha)		
Leguminosa	Año 2*	Año 4*
Caupí	762 d	1047 b
Frijol de espada	1180 c	4753 a
Lablab	6380 a	3961 a
Gandul	2860 b	1588 b
Valor P**	<0.0001	<0.0001
Rendimiento en grano seco de legumbres (kg/ha)		
Leguminosa	Año 2*	Año 4*
Caupí	360 b	212 c
Frijol de espada	634 a	1466 a
Lablab	316 b	525 b
Gandul	34 c	1 d
Valor P**	<0.0001	<0.0001

*El manuscrito publicado hace referencia a las estaciones. Aquí se utiliza el término "año", ya que sólo hubo una estación de siembra por año. El año dos y el año cuatro corresponden al primer y segundo año de cultivo intercalado de leguminosas, respectivamente.

**Dentro de cada columna, al menos dos valores de un parámetro medido (p. ej., el rendimiento de la moringa del segundo año) son estadísticamente diferentes si $p < 0.05$, en cuyo caso dos valores cualesquiera son estadísticamente similares a menos que no compartan ninguna letra en común.

significa que, durante un segundo año después de la siembra, 1 ha de una plantación de moringa como la nuestra puede producir un año de polvo de hojas para personas que consuman 5 g de polvo al día.² Witt (2013; [<http://edn.link/ern1>]) proporciona el contenido nutricional de 5 g (15 mL o 1 cucharada en volumen) de polvo de moringa, una cantidad descrita como una porción realista.

La producción de hojas de moringa de cada año provenía del rebrote de los tallos cerca del suelo, debido a las heladas invernales que mataron el crecimiento por encima del mulch de paja. Espere mayor productividad donde es posible crecimiento durante todo el año. Por ejemplo, los árboles de moringa en la Finca Global ECHO en Florida, después de un año de establecimiento después de la siembra, produjeron de 51 a 108 g/árbol de materia foliar seca cada tres meses (Motis y Reader, 2019³).

Sin leguminosas, la producción de polvo de moringa aumentó de 255 kg/ha en el Año Dos a 473 kg/ha en el Año Cuatro. Esto demuestra que la producción de hojas de moringa puede aumentar con el tiempo, durante un periodo de al menos cuatro años. En Níger, se dice que el cultivar "PKM 1" de *Moringa oleifera* (el mismo cultivar sembrado en este ensayo) crece bien durante cuatro años, después de los cuales los árboles tienen que reemplazarse (Pasternak et al., 2017). El reemplazo de los árboles es algo que debe considerar si sus árboles más viejos ya no producen tanto material foliar como en años anteriores. En lugar de reemplazar todos los árboles a la vez, podría reemplazar los árboles de bajo rendimiento anualmente, evitando así interrupciones significativas en la producción de hojas.

Sobre la productividad de la moringa con leguminosas

Nos dimos cuenta de que las leguminosas podían competir con la moringa por recursos como la luz, los nutrientes y el agua. Así fue cuando se intercalaron leguminosas con la moringa por segunda vez (Año Cuatro del ensayo). Creemos que las mayores precipitaciones de principios de temporada en el Año Cuatro beneficiaron a las leguminosas más que a la moringa, haciendo las leguminosas más competitivas. Los doseles de las leguminosas del Año Cuatro tenían generalmente la misma altura (1 m) que los árboles de moringa después de la poda de la primera cosecha; por lo tanto, eran lo suficientemente altas como para dar sombra al nuevo crecimiento de la moringa. No fue así en el Año Dos, cuando los doseles de las leguminosas tenían sólo 0.5 m de altura.

De las cuatro leguminosas, el lablab fue la que más redujo la productividad de la moringa en el Año Cuatro. Los rendimientos de hojas de moringa fue un 59% menor con el lablab que sin intercalar. Las enredaderas de lablab trepaban por los árboles de moringa, compitiendo con ellos por la luz. El caupí y el gandul fueron los que menos afectaron la producción de polvo de moringa del Año Cuatro, pero disminuyeron el rendimiento de la moringa ese año en un 42% y un 28%, respectivamente. Estos resultados arrojan luz sobre algunas formas de minimizar la competencia entre la moringa y las leguminosas:

- Evitar las leguminosas que son trepadoras fuertes
- Planificar la siembra de las leguminosas de modo que sea menos probable que compitan con sus árboles

² Convierta 255 kg a g: $255 \text{ kg} \times 1000 \text{ g/kg} = 255,000 \text{ g}$

Calcule número total de dosis de 5-g:
 $255,000 \text{ g} \times \text{dosis}/5 \text{ g} = 51,000 \text{ dosis}$

Calcular el número de personas a las que se suministra una dosis diaria a lo largo de un año (hay 365 días en un año, así que cada persona necesita 365 dosis):

$51,000 \text{ dosis} \times \text{persona}/365 \text{ dosis} = 139.7$
 (redondeado a 139)

³ En este ensayo, el rendimiento promedio por cosecha de las hojas de moringa (en peso seco) aumentó de 51 g/árbol sin fertilizante a 108 g/árbol con una aplicación trimestral de 75 g/árbol de nitrógeno del fertilizante NPK (8% de nitrógeno; 2% de fósforo; 8% de potasio). Al moler las hojas secas para pulverizarlas, el peso del polvo debe ser casi el mismo que el de las hojas secas; parte del material de las hojas puede caer al suelo durante el proceso de molienda.

- Podar sus árboles de moringa a más de 1 m de altura (pruebe con 1.25 m o 1.5 m).
- Cortar la biomasa de leguminosas para forraje antes de que alcancen la altura a la que se podan los árboles.

Sobre la productividad de las leguminosas bajo la moringa

El lablab y el frijol de espada produjeron más biomasa que el caupí y el gandul. La biomasa podría ser una fuente de mulch para los árboles de moringa o los huertos cercanos, o podría cortarse y llevarse al ganado. Las leguminosas que producen bastante biomasa dan sombra a las malezas, pero también son las que probablemente competirán más con su cultivo principal.

El frijol de espada produjo la mayor cantidad de granos. Sin embargo, las semillas de frijol de espada no son comestibles sin un cuidadoso procesamiento (Hall, 2019). De las restantes leguminosas, el caupí y el lablab fueron los mejores productores de grano. Nuestro rendimiento de caupí de hasta 360 kg/ha fue comparable a los niveles de producción de 300 kg/ha en Níger, pero inferior al promedio mundial de 610 kg/ha (Rawal y Navarro, 2019). Nuestro mayor rendimiento de grano de lablab, de 525 kg, estuvo dentro del rango de 327 a 612 kg/ha de rendimiento de grano reportado para lablab en Tanzania (Nord *et al.*, 2020).

Conclusiones

La moringa crece con rapidez y compite por la luz con los cultivos subyacentes. El manejo de las hileras de moringas como seto, por medio de podas periódicas, reduce la sombra para cualquier cultivo subyacente. Hemos visto que las leguminosas tropicales prosperan en la base de los setos de moringa, hasta el punto de reducir la producción total de polvo de moringa durante una de las dos temporadas. Sugiero cultivar la moringa sola, hasta que los árboles estén establecidos. Después usted podría tratar de sembrar bajo sus árboles uno o más cultivos que crea que pueden ser útiles. Es posible que haya ventajas y desventajas. Por ejemplo, usted podría estar dispuesto a aceptar alguna pérdida de productividad de la moringa a cambio de eliminar malezas, mulch y grano extra de las leguminosas.

Si quiere cultivar leguminosas bajo la moringa, pruebe con leguminosas que le interesen bajo algunos árboles hasta que conozca su efecto sobre la producción de hojas de moringa. Tome las medidas mencionadas anteriormente para minimizar la competencia. También puedes considerar el cultivo de no leguminosas bajo la moringa. Otros han tenido éxito con zacate limón (*Cymbopogon citratus*; Palada *et al.*, 2008) y hortalizas (Pasternak *et al.*, 2017). Si pruebas con hortalizas, considera especies como las de la familia Brassica que toleran la sombra. Confiamos en que la información de este artículo sea útil para planificar su plantación de moringa.

Referencias

- Hall, Z. 2019. How to process jack bean (and other types of beans) as human food. A Feed the Future brief. <http://edn.link/zgqwfx>
- Motis, T.N., J.M. Longfellow, A.D. Jani, B.J. Lingbeek, C.J. D'Aiuto, y J.C.J. Bergen. 2017. Productivity of *Moringa oleifera* augmented with intercropped tropical legumes. *Acta Horticulturae* 1158:85-95.

- Motis, T.N. y S.M. Reader. 2019. *Moringa oleifera* leaf production with NPK fertilizer and composted yard waste. *Acta Horticulturae* 1253:405-412.
- Nord, A. N.R. Miller, W. Mariki, L. Drinkwater, y S. Snapp. 2020. Investigating the diverse potential of a multi-purpose legume, *Lablab purpureus* (L.) Sweet, for smallholder production in East Africa. *PLOS One* 15(1):e0227739.
- Palada, M.C. y L.C. Chang. 2003. Suggested cultural practices for Moringa. *International Cooperator's Guide AVRDC (The World Vegetable Center)* publication # 03-545:1-5.
- Palada, M.C., Crossman, S.M., y O'Donnell, J.J. (2008). Integrating high value crops into agroforestry systems in the tropics with focus on alley cropping. General Technical Report (USA: Southern Research Station, USDA Forest Service), 106, 93-101.
- Pasternak, D., J.D.H. Keatinge, and Z. Mamoudou. 2017. Moringa research and cultivation in Niger. *Acta Horticulturae* 1158:171-177.
- Rawal, V. y D.K. Navarro (eds). 2019. The global economy of pulses. Rome, FAO.
- Witt, K.A. 2013. The nutrient content of *Moringa oleifera* leaves. *Nota de investigación de ECHO* 1(1).



Parte 4 de 4 de una serie sobre manejo integrado de plagas

Este artículo es la cuarta y última parte de la serie de Manejo Integrado de Plagas (MIP) de ECHO centrada en las plagas de insectos. Los tres primeros artículos sobre [prevención de plagas](http://edn.link/prevent) [<http://edn.link/prevent>], [monitoreo](http://edn.link/ipm2) [<http://edn.link/ipm2>], y [control](http://edn.link/ipm3) [<http://edn.link/ipm3>] están disponibles en ECHOcommunity.org. Este artículo se centrará en la evaluación de las estrategias de manejo de plagas y en la valoración de cuáles deben incluirse y priorizarse para su futura implementación.

Monitorear las poblaciones de plagas después de implementar la estrategia

Después de intentar prevenir o controlar una plaga, los productores deben monitorear la actividad de la plaga para evaluar con precisión la eficacia de sus intervenciones y el enfoque general de manejo. El monitoreo de las plagas y la evaluación de la eficacia de una estrategia de prevención pueden demandar tiempo y paciencia pues muchas estrategias preventivas requieren semanas, meses o incluso años de implementación. Monitoree bien de cerca las estrategias preventivas al principio de la temporada de siembra para determinar si la estrategia evita que las poblaciones de plagas aumenten o entren en el campo. Para evaluar la eficacia de una estrategia de supresión dirigida a controlar las plagas existentes, vigile las poblaciones de plagas en el corto plazo, a los pocos días de la intervención, para garantizar la protección del cultivo. Si se utiliza una intervención química para controlar una plaga, empiece a monitorear las plagas sólo cuando sea seguro volver a entrar en las áreas de aplicación. Los intervalos de entrada restringida (REI por sus siglas en inglés) ⁴ deben aparecer en

Manejo de plagas de insectos: evaluación y valoración

por Stacy Swartz

⁴ Los REI son períodos de tiempo necesarios para que un plaguicida que ha sido aplicado se descomponga, disipe o asiente lo suficiente para ser seguro cuando un trabajador agrícola vuelva a entrar a la zona de cultivo donde se aplicó el plaguicida. Una persona necesita capacitación especializada y posiblemente un equipo de protección adicional para entrar en una zona de cultivo antes de que expire el REI.

Tabla 2. Monitorear consideraciones de calendario para cuatro estrategias de control de insectos.

Estrategia	Tipo de control	Categoría de control	Calendario de monitoreo
Etapas (e.g. control de escarabajos)	preventivo	cultural	Monitorear durante la primera temporada, especialmente al comienzo del ciclo vital de las plagas en la región.
Atraer insectos beneficiosos	preventivo	biológico	Monitorear durante varios años, incluso durante fuera de temporada, cuando no se está sembrando.
Rociar plaguicida sistémico*	supresor	químico	Monitorear en los 3-10 días siguientes al rociado. Los plaguicidas sistémicos pueden tardar varios días en viajar a todas las partes de la planta después de su absorción para ser eficaces.
Rociar jabón y aceite	supresor	mecánico/físico	Monitorear después de que el jabón y el aceite se sequen (en 2 días). El jabón y el aceite actúan sobre el exterior de la plaga, asfixiándola o rompiendo los tejidos exteriores. El aerosol sólo es eficaz mientras permanezca húmedo y haga contacto con las plagas.

* Los plaguicidas sistémicos son aquéllos que la planta absorbe y luego distribuye a través de sus tejidos para llegar a todas las partes de la planta.

las etiquetas del producto o encontrarse al investigar el ingrediente activo o nombre común del plaguicida. En la Tabla 2 figuran algunos ejemplos de diferentes estrategias de control y algunos plazos estimados para el monitoreo.

El monitoreo de los niveles de la plaga puede hacerse con las mismas técnicas descritas en [segundo artículo](#) [<http://edn.link/ipm2#sampling>] (por ejemplo, diversas trampas, redes, etc.). La actividad de las plagas puede variar en dependencia de las intervenciones que se utilicen. Algunas intervenciones son tóxicas y provocan la muerte de la plaga en una o varias fases vitales. Otras son disuasorias, que hacen que las plagas abandonen el cultivo. Otras provocan cambios en el comportamiento de las plagas, como la incapacidad de mudar o alimentarse, y tardan más tiempo en tener un efecto letal que las intervenciones tóxicas. Por lo tanto, es útil saber cómo afecta una estrategia a una plaga al monitorearla.

Al hacer el monitoreo, registre las observaciones sobre cómo están funcionando las intervenciones de manejo de plagas y los factores que pueden influir en su eficacia.

- ¿Qué etapas vitales de las plagas objetivo están siendo afectadas?
- ¿Qué nivel de letalidad/disuasión tiene la intervención en cada etapa vital?
- ¿Cuánto tiempo tarda en afectar a la plaga?
- ¿Hay algo único en el clima o el ambiente que pueda afectar a la eficacia de una estrategia?

Estas notas son útiles al evaluar qué intervenciones incluir o excluir de un plan de MIP. La aplicación ECHOcommunity (Figura 4) permite al usuario hacer un seguimiento y registrar información en la función "My Plant Records" ("Mis registros de plantas"). Seleccione 'Add a Lifecycle Event' -> 'Pest' ("Añadir un evento del ciclo de vida" -> "Plaga") y registre la información en la sección de notas. Son notas útiles para registrar la estrategia de manejo, las notas de monitoreo (tanto antes

Figura 4. Captura de pantalla de la aplicación ECHOcommunity después de introducir las observaciones sobre manejo de plagas en la función de eventos del ciclo vital. Fuente: Aplicación ECHOcommunity

como después de implementar la estrategia) y otras observaciones. La función también permite añadir fotos al registro.

El monitoreo es esencial no sólo para evaluar la efectividad de una intervención, sino también para la protección continua de un cultivo. Si una estrategia no controla una población de plagas, repítala o utilice otra estrategia.

Evaluar estrategias

Muchos factores repercuten en el grado de eficacia con que trabaja una estrategia de control de plagas. La lluvia poco después de una aplicación foliar puede limitar cuánto de producto queda en la planta para controlar la plaga. La temperatura del aire y la intensidad de la luz solar pueden influir en la rapidez con la que se descompone un plaguicida (natural o sintético) y, por tanto, en el tiempo que la plaga está expuesta a él. La exposición de las plagas a un plaguicida también es influida por la uniformidad del rociado, el tamaño de las gotas y por la superficie (por ejemplo, el envés, la parte de arriba de las hojas o todo el dosel) de la hoja que se haya rociado.

Las consideraciones del productor son vitales para que un plan de MIP tenga éxito y sea significativo. Una inversión sostenible y de largo plazo en la mitigación de plagas sólo es tan buena como sea aceptable para el productor o la comunidad agrícola. Por lo tanto, debe ser la evaluación del productor la que determine el valor de una estrategia. Los daños aceptables para un cultivo dependen de una serie de factores, muchos de los cuales son únicos para el contexto específico de un productor. Los factores que los productores deben tener en cuenta para evaluar el mérito de una estrategia se resumen en la tabla 3.

Tabla 3. Consideraciones de los productores que influyen en la valoración de las estrategias de MIP.

Factor	Explicación
Uso planificado del cultivo	Los daños causados por las plagas en un cultivo forrajero como el pasto elefante/napier (<i>Pennisetum purpureum</i>) por lo general son más aceptables que los daños causados por las plagas en un cultivo ornamental como el hibisco (<i>Hibiscus</i> spp.).
Madurez del cultivo	Las plantas son más susceptibles de sufrir daños cuando son jóvenes, así que las intervenciones suelen ser más beneficiosas cuando se aplican antes que después en el ciclo de vida de un cultivo.
Disponibilidad de recursos	Si un productor debe viajar una gran distancia o no puede encontrar los materiales necesarios para una estrategia, disminuirá el valor de la misma.
Accesibilidad de recursos	Si un productor no puede desplazarse para conseguir materiales debido a las limitaciones de la infraestructura o a las condiciones meteorológicas, o no puede permitirse los materiales, disminuirá el valor de la estrategia.
Disponibilidad de información	Si un productor no puede encontrar información sobre un plaguicida o una estrategia, disminuirá el valor de la estrategia.
Accesibilidad de la información	Si un productor es analfabeto y toda la información disponible está escrita o si las instrucciones de la estrategia no están en su lengua materna, disminuirá el valor de la estrategia.
Costo de la estrategia	La relación costo/eficacia de una estrategia debe ser favorable en términos económicos para el productor.
Limitaciones de tiempo	Si un productor no tiene tiempo para rociar un plaguicida varias veces, una estrategia que demanda repetitividad será menos valiosa.
Limitaciones de mano de obra	Si un productor no tiene suficiente energía o mano de obra para implementar una estrategia (etapas), disminuirá el valor de la estrategia.

Tabla 3. Consideraciones de los productores que influyen en la valoración de las estrategias de MIP.

Toxicidad	Si una estrategia es muy tóxica (alto índice de letalidad) para la plaga, el productor puede valorarla más. Si una estrategia es muy tóxica para las especies no objetivo, como las abejas, el productor puede valorarla menos.
Impactos ambientales	Si una estrategia tiene un impacto negativo sobre el medio ambiente, el productor puede valorarla menos.
Opiniones de la sociedad	Si la comunidad no acepta, valora o se siente segura con una estrategia, el productor puede valorarla menos.
Prácticas tradicionales	Si una estrategia va en contra de las prácticas tradicionales, puede ser difícil para un productor cambiar e ir en contra de las normas culturales.

Los cooperantes, los agentes de extensión y otros profesionales pueden ayudar a orientar a los productores haciéndoles preguntas sobre su satisfacción con una estrategia que hayan utilizado o simplemente monitoreando el cultivo junto al productor y pidiéndoles que compartan los éxitos y los retos de la temporada de siembra.

Hacer ajustes al Plan MIP orientados a un objetivo

En cualquier momento del proceso de toma de decisiones del Manejo Integrado de Plagas pueden establecerse los objetivos, pero un buen momento para reevaluarlos es después de intervenir para controlar una población de plagas. En la medida de lo posible, considere la sostenibilidad como el objetivo general de los planes de manejo de plagas. La sostenibilidad económica, social y medioambiental de un plan es importante para el control continuo a largo plazo de las plagas agrícolas. Tener y retomar un conjunto de objetivos puede consolidar un plan de manejo de plagas en torno a ideas básicas que son importantes para un productor o una comunidad agrícola.

Un ejemplo de objetivos es:

1. Mitigación de la pérdida de cosechas (no menos de un número mínimo de kg/acre)
2. Reducción a largo plazo de la presencia y la presión de las plagas
3. Bajo impacto en el medio ambiente
4. Aceptación por la comunidad circundante

Ahora es el momento de cerrar el ciclo del Manejo Integrado de Plagas al evaluar qué estrategias utilizar para futuras temporadas, incluyendo las modificaciones aprendidas o adoptadas, así como las lecciones aprendidas de temporadas anteriores. Como se comentó en artículos anteriores, el MIP es un proceso continuo (Figura 5) que debería mejorar con el tiempo a medida que adquiere experiencia, observa las plagas, implementa estrategias para controlar las poblaciones de plagas y evalúa las decisiones que ha tomado. Aprendiendo, observando y actuando, podrá evaluar los resultados y determinar si las decisiones de manejo de plagas son coherentes con sus objetivos. Este proceso es la evaluación de la estrategia.

Una aproximación a la evaluación es enumerar las estrategias bajo cada objetivo que abordan en orden de eficacia. Las estrategias que se mencionan con más frecuencia y que tienen mayor puntuación deben mantenerse/añadirse al plan de manejo de plagas. Elimine

las estrategias que ya no vaya a implementar, indicando por qué ya no las continuará. Por ejemplo:

1. Rotar los distintos modos de acción del rociado químico contra los chinches hediondos
2. Establecer plantas de flor blanca con nectarios para los depredadores beneficiosos de los chinches hediondos
3. Comunicar a los productores vecinos el momento de las intervenciones para controlar el chinche hediondo, de modo que estemos más sincronizados en nuestros esfuerzos de control.
4. ~~Sembrar girasoles acompañantes para atraer al chinche hediondo de modo que lo aleje del cultivo principal:~~ demasiado trabajo y no parece que haya una gran diferencia para la cantidad de trabajo que requiere. Quizás no haya programado correctamente la siembra para atrapar eficazmente a los chinches hediondos.



Figura 5. 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

Reflexiones finales

Los productores pueden adoptar otros enfoques para determinar el valor de mantener o eliminar una estrategia de un plan de MIP, incluida la implementación y medición del impacto de cada estrategia en zonas aisladas de un campo. Los productores son los que mejor conocen y comprenden sus campos y cultivos, ya que son los que están más presentes en dichos campos y conocen la historia estacional de la producción regional de cultivos. La creatividad inherente de los productores para resolver los problemas de plagas tiene el potencial de promover las estrategias de MIP y debe fomentarse. Busque oportunidades para obtener información de los productores sobre cómo controlar eficazmente las plagas y fortalecer el equilibrio general de los agro ecosistemas.



Contexto y fundamentación

Donde vivimos en el norte de Tanzania, es usual ver campos preparados y sembrados año tras año con poca o ninguna cosecha. El suelo no produce como lo hizo para generaciones anteriores, y muchos de los productores con los que hablamos no pueden explicar por qué. Los sistemas agroforestales tienen el potencial de mejorar la producción

Ecos de nuestra red: Sistema de cultivo intercalado anual con gliricidia

por Will Caswell

de los cultivos al rehabilitar el suelo, aumentar la retención de agua y revertir los efectos de la erosión.

La agrosilvicultura combina la agricultura y los árboles para mejorar los agroecosistemas. Cada sistema agroforestal tiene su propio calendario, combinación de especies y estrategia de manejo que ayuda a maximizar el sistema. En la granja de la aldea de Mavuno, en Mwanza (Tanzania), hemos observado el impacto de un sistema agroforestal específico que utiliza árboles de gliricidia (*Gliricidia sepium*). Como especie leguminosa, las raíces de la gliricidia pueden ser colonizadas por microbios del suelo que fijan el nitrógeno de la atmósfera en formas utilizables por las plantas, lo que resulta en un aumento del nitrógeno del suelo cuando la biomasa de la planta se devuelve al campo.⁵ reduciendo así la necesidad de aplicar fertilizantes cuando se intercalan plantas anuales como el maíz o el girasol.

⁵ Nota de los editores: Bray *et al.* (1993) informan un rango de contenido de nitrógeno de 3.00- 4.15% en hojas de gliricidia en base a la materia seca.

⁶ Consejo para la preparación del campo: No deje que las ramas de la gliricidia crezcan demasiado y sean leñosas. Son mucho más fáciles de podar cuando están verdes y tienen el ancho de un pulgar.

Cómo sembramos cultivos anuales con gliricidia

1. Siembre los árboles de gliricidia a un espaciamiento de 2x2 metros (nosotros sembramos nuestros árboles en 2017 a partir de semillas)
2. Establezca los árboles dejándolos crecer sin podar durante 2 años
3. Prepare el campo para la siembra podando los árboles a una altura de aproximadamente 0.5 metros. Esto puede hacerse con un machete afilado, aunque también es útil un buen par de podadoras de mano o tijeras podadoras (Figura 6a).
4. Corte la materia vegetativa removida en secciones más cortas y quite las hojas. Esparza las hojas y los tallos/ramas pequeños de manera uniforme en el suelo como mulch. Coloque las ramas más gruesas a un lado. Estas ramas más grandes ⁶ se dejan en el campo (Figura 6b).
5. Siembre la primera cosecha anual de maíz con las lluvias cortas de septiembre (nuestra primera siembra de maíz se hizo en septiembre de 2019). Los brotes de los árboles de gliricidia brotarán y crecerán junto con la cosecha.
6. Coseche el maíz a finales de diciembre o principios de enero.



Figura 6. Poda de árboles de gliricidia y deshojado (A). Capa de mulch seco para colocar (B). Fuente: Will Caswell

7. Prepare el campo de nuevo como se describe en los pasos 3 - 4.
8. Siembre un cultivo de temporada corta (p. ej., frijoles) en enero.
9. Coseche los frijoles en marzo.
10. Prepare el campo de nuevo como se describe en los pasos 3 - 4 y siembre otro cultivo de maíz o un tercer cultivo (p. ej., girasol). En Tanzania, nuestro objetivo es intercalar un cultivo de cobertura de abono verde en abril o mayo, durante las lluvias prolongadas, y cosechar en junio/julio, al comienzo de la estación seca. Pero los árboles no se vuelven a podar hasta septiembre, cuando comienzan las lluvias cortas (Figura 7).

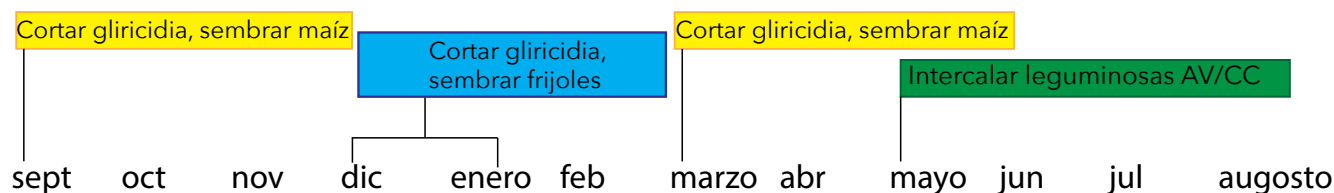


Figura 7. Calendario del ciclo de cultivo para un año completo del sistema de gliricidia. *Fuente:* Stacy Swartz

Debe señalarse que estamos preparados para regar con aspersores para complementar la lluvia, lo que permite hacer tres cultivos al año. Sin el riego, dudo que fuera posible lograr más de dos cultivos.

Desventajas /limitaciones

Dado que la gliricidia tiene una madera blanda, una poda inadecuada (cortes ásperos que provocan heridas abiertas) invita a contraer enfermedades y acorta el ciclo de vida del árbol. Esto también significa que no es una buena leña. Debido a la capacidad de los árboles para acceder al agua con sistemas radiculares más profundos, los árboles tendrán ventaja sobre las especies anuales intercaladas. Por lo tanto, que las lluvias y/o el riego sean adecuados durante el primer par de semanas después de la siembra es importante para el crecimiento inicial de los cultivos anuales. Si no hay suficiente agua poco después de la siembra, es posible que las plantas más cercanas a los árboles se vean superadas por la competencia. Otro inconveniente de este sistema es que requiere mucho más tiempo durante la preparación del campo para podar los árboles y deshojarlos.

Ventajas /beneficios

Una de las ventajas de este sistema es la oportunidad de dar sombra al campo en la estación seca. Incluso sin mucha lluvia, los árboles, con nuestro espaciamiento de 2 x 2 m, volverán a crecer para dar sombra a todo lo que hay debajo (Figura 8). Esta sombra, junto con el mulch, ayuda a mantener la humedad y la vida del suelo a lo largo de la estación seca. Otra ventaja de agregar árboles de gliricidia es la reducción del tiempo para desmalezar. Una vez que los árboles se han establecido y usted ha sembrado los primeros cultivos, debería ver que se requiere muy poco desmalezado inicial antes de sembrar el siguiente cultivo. Este beneficio se debe a la capacidad de los árboles de dar sombra y superar las malezas. Una vez establecidos los árboles, los productores experimentan una reducción en los insumos para desmalezar, esparcir fertilizantes y regar durante todo el ciclo de cultivo.



Figura 8. Rebrote de gliricidia en diferentes momentos del año. Rebrote del árbol cuando el cultivo de maíz madura (A) y aproximadamente un mes antes de la primera poda del año (B).
Fuente: Will Caswell

Si bien no hemos registrado los datos de esta parcela y el manejo anual ha variado, está claro a través de la observación que la salud y el vigor del cultivo han mejorado y la calidad del maíz es mejor con los árboles de gliricidia. Aunque la cantidad de lluvia fue similar entre las dos últimas temporadas, la salud y el rendimiento del maíz fueron mucho mejores este año que el pasado. La diferencia es especialmente clara en las hileras inferiores del campo, donde en el pasado una mayor pendiente ha provocado erosión. Una vez que los árboles de gliricidia se establecieron allí, la capa vegetal comenzó a acumularse y los cultivos sembrados en estas hileras son ahora mucho más saludables y productivos. Las mejoras, por lo tanto, podrían deberse a una combinación de beneficios relacionados con el suelo, como el aumento de la humedad del suelo (resultado de la sombra y el mulch de los árboles), la mejora de la salud del suelo (por el mantillo de hojas que contiene nitrógeno) y la reducción de la erosión del suelo.

Consideraciones futuras

La gliricidia puede sembrarse a partir de semillas o de esquejes. Aunque la siembra por semillas garantiza que la planta tenga una raíz pivotante, los esquejes también funcionan bien según nuestra experiencia. Puesto que regamos para complementar la lluvia, no hay que preocuparse mucho de que un árbol sembrado a partir de un esqueje muera por falta de agua una vez que su sistema radicular se haya desarrollado. Si se depende sólo de la lluvia, se puede optar por plántulas. Una incógnita es cuánto tiempo soportarán los árboles la poda continua antes de que la producción de biomasa disminuya.

Con el fin de optimizar este sistema, este año hemos incorporado dos máquinas: una motosierra y una astilladora. La motosierra permite hacer cortes más rápidos y limpios en los árboles y nos permite preparar el campo en menos tiempo que con un machete. La astilladora nos ahorra los pasos de deshojar y cortar las ramas en secciones más pequeñas. En su lugar, se procesa toda la rama, dejando pequeñas astillas de madera. Esto es un mulch ideal y más fácil de colocar. Sin embargo, incluso sin estas herramientas uno puede manejar este sistema agroforestal en

parcelas pequeñas. Confío en que este artículo le dé una idea de cómo la gliricidia puede integrarse a los cultivos anuales, así como de las variables, como el espaciamiento de los árboles y las herramientas que pueden seleccionarse según su situación y contexto.

Referencia

Bray, R.A, T. Ibrahim, B. Palmer, y A.C. Schlink. 1993. Yield and quality of *Gliricidia sepium* accessions at two sites in the tropics. *Tropical Grasslands* 27:30-36.



Considere cultivar col rizada si busca una hortaliza nutritiva y de hoja verde que pueda incorporar fácilmente a su huerto y consumirla de varias maneras. La col rizada o kale (*Brassica oleracea* var. *acephala*) pertenece a la misma familia de plantas que la col/repollo, el brócoli y la berza. La col rizada es un alimento bajo en calorías y con alto contenido de minerales esenciales (Thavarajah *et al.*, 2016) y vitaminas (Šamec *et al.*, 2018).

Los cultivares de col rizada difieren en el color, la forma y la textura de las hojas. Aquí nos centramos en un cultivar llamado 'Lacinato', que tiene unas hojas únicas, estrechas, de color verde azulado y de textura rugosa, conocidas por su dulzura. Los siguientes rasgos la convierten en una planta versátil para huertos:

- Las semillas pueden sembrarse en recipientes pequeños o bandejas y luego trasplantarse, o pueden sembrarse directamente en las camas del huerto. Procure que el espaciamiento final entre las plantas sea de 30 a 46 cm. Las plántulas pueden comerse a medida que se retiran para obtener el espaciamiento deseado.
- Tanto las hojas inmaduras como las más antiguas pueden cosecharse. Si está interesado en consumir las hojas de las plántulas jóvenes, siembre las semillas a 5 cm de distancia para conseguir una plantación más densa.
- Las hojas pueden consumirse frescas o cocinadas de varias formas (p.ej., hervidas, al vapor, fritas).
- La col rizada es una hortaliza de estación fría que también tiene cierta tolerancia al calor. Las temperaturas entre 10° y 25°C son óptimas para el crecimiento de la col rizada y otras plantas afines (p. ej. el repollo, el brócoli; McCormack, 2005). Las temperaturas más frías producen el mejor sabor. Si quieres cultivarla en condiciones más cálidas, prueba a cultivarla bajo sombra parcial (Figura 9).

Stacy Swartz, miembro del personal de ECHO, compartió lo siguiente, basada en su experiencia con la col rizada Lacinato en Tanzania:

- Maximice la cosecha conservando sólo las tres o cinco hojas superiores. Coseche las hojas

Del Banco de Semillas de ECHO: Col rizada 'Lacinato' para huertos caseros

por Tim Motis



Figura 9. Ejemplo de cultivo de hortalizas verdes (mostaza en la imagen) bajo estructuras de sombra. Puede moderar la cantidad de sombra con la cantidad de ramas añadidas a la parte superior de la estructura. *Fuente:* Stacy Swartz



Figura 10. Planta de col rizada Lacinato (arriba) y ejemplo de cultivo en un huerto en ojo de cerradura (abajo).

Fuente: [Evan Clements](#), [Creative Commons Attribution 3.0 license](#) (arriba) y Stacy Swartz (abajo)

inferiores para aumentar la producción de hojas. Si cosechas intensamente de esta manera, puede espaciar las plantas más cerca (30 cm en vez de 46 cm).

- Retire todo el peciolo de la hoja (tallo) al cosechar, ya que las partes que quedan pueden pudrirse (lo que puede llevar a problemas de enfermedades).
- La col rizada Lacinato tarda más en cocinarse que otras hortalizas de hoja verde como la mostaza y la berza. Esto se debe al espesor de las hojas. Sin embargo, las hojas más gruesas también hacen sea más resistente a la mayoría de las plagas que se alimentan de esas hortalizas (principalmente orugas y áfidos o pulgones).
- Crece bien en los huertos en forma de ojo de cerradura (Figura 10) o en camas (elevadas en la estación de lluvias, hundidas en la estación seca), pero el cultivo crece demasiado para los huertos de saco, dando sombra a las plantas debajo.
- Creció bien a gran altitud (Arusha está a unos 1,400 m).

Referencias

McCormack, J.H. 2005. Brassica seed production: An organic seed production manual for seed growers in the Mid-Atlantic States. Version 1.1

Thavarajah, D., P. Thavarajah, A. Abare, S. Basnagala, C. Lacher, P. Smith, y G.F. Combs Jr. 2016. Mineral micronutrient and prebiotic carbohydrate profiles of USA-grown kale (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*). *Journal of Food Composition and Analysis* 52:9-15

Šamec, D., B. Urlić, y B. Salopek-Sondi. 2018. Kale (*Brassica oleracea* var. *acephala*) as a superfood:

Review of the scientific evidence behind the statement. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. DOI: 10.1080/10408398.2018.1454400



Libros, sitios web y otros recursos:

por Steve Snyder

Food Plant Solutions

ECHO se asocia con organizaciones de todo el mundo para reunir y compartir recursos con los pequeños productores y los cooperantes agrícolas. ECHO ha compartido las publicaciones de [Food Plant Solutions'](#) (FPS) en [ECHOcommunity.org](#) durante un año y recientemente firmó un acuerdo con FPS para ampliar nuestra cooperación a fin de mejorar la visibilidad de sus recursos.

Sus publicaciones subrayan la importancia de seleccionar plantas con un alto contenido nutricional y que estén bien adaptadas a las condiciones locales. Los materiales consisten principalmente de guías de campo específicas por países. Puede encontrar una guía para más de 35 países,

y cada una contiene información sobre planes de alimentos nutritivos que se encuentran en esos lugares.

FPS está conectada, a través de Rotary, con [Food Plants International](#) (FPI). Bruce French, que fundó FPI, ha creado una base de datos con más de 30,000 plantas comestibles. La información que contiene la base de datos de FPI es fundamental para los recursos de FPS. La labor de FPS complementa el deseo de ECHO de proporcionar información sobre plantas y técnicas agrícolas útiles.

Libros descargables ahora disponibles en la aplicación ECHOcommunity App

Muchos de los libros recomendados por el personal de ECHO y miembros de la red están disponibles en forma gratuita en Internet y pueden descargarse en [ECHOcommunity.org](http://edn.link/downloadable) [<http://edn.link/downloadable>].

Nos complace anunciar que actualmente están disponibles numerosos libros a través de la aplicación móvil de ECHOcommunity. Puede encontrarlos navegando en "Resources" -> "Network Publications and Videos" ("Recursos" -> "Publicaciones y vídeos de la red") y seleccionando "Downloadable Books" ("Libros descargables"). En la lista se incluyen subconjuntos de libros de la FAO, Heifer International, *Food Plant Solutions*, *Haiti Network* y SWISSAID, entre otros.

Aproximadamente 500 recursos adicionales están disponibles a través de la aplicación.

Todo recurso de la aplicación -incluidos libros, artículos y vídeos- puede descargarse en el dispositivo local del usuario para verlo sin conexión y puede compartirse mediante las opciones normales de uso compartido de los dispositivos inteligentes tanto en iOS como en Android.

Encuentre la aplicación en su App Store buscando "ECHOcommunity" o consulte los siguientes enlaces:

<http://edn.link/android>

<http://edn.link/apple>



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

Próximos eventos
