
edn

ECHO Notas de Desarrollo



EL POTENCIAL DE LOS CRÉDITOS DE CARBONO DEL BIOCARBÓN COMO OPORTUNIDAD DE DESARROLLO

Este artículo presenta la estructura, los beneficios y los desafíos de los sistemas de créditos de carbono del biocarbón para pequeños productores, y comparte dos estudios de caso.



50 AÑOS DE TRABAJO DE EXTENSIÓN DE LA METODOLOGÍA SALT POR LA FUNDACIÓN MBRLC:

El personal de la Fundación MBRLC reflexiona sobre los 50 años de extensión de la tecnología SALT en Filipinas y comparte las razones tras la adopción y la adaptación del sistema por parte de los productores.



CONSERVACIÓN DE SEMILLAS PARA LA ADAPTACIÓN LOCAL

El fitomejoramiento adaptativo se centra en aumentar la diversidad genética dentro de las poblaciones para mejorar la resiliencia, la tolerancia al estrés y la seguridad alimentaria a largo plazo. Este artículo presenta una introducción y ejemplos sobre este tema.



Este número está protegido por derechos de autor de 2026. Material seleccionado de *EDN* 1-100 aparece en el libro *Opciones para los agricultores de pequeña escala*, disponible en nuestra librería (www.echobooks.net). Pueden descargarse números individuales de *EDN* de nuestro sitio web (www.ECHOcommunity.org) como documentos pdf en inglés (1-174), francés (91-174) y español (47-174). 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
Correctore: Daniela Riley

El potencial de los créditos de carbono del biocarbón como oportunidad de desarrollo para pequeños productores

Estudios de caso aportados por Samuel Gyasi (Presidente de Asasepa Food Systems Limited y Director Ejecutivo de Climate Innovation Limited) y Evelind Schecter (Cofundadora y Tesorera de Warm Heart Worldwide)

Editado por Shaun Snoxell y Robert Walle



Figura 1. Capacitación sobre diferentes hornos de biocarbón a pequeña escala en las instalaciones de ECHO Asia. Fuente: Personal de ECHO Asia

❶ El secuestro de carbono es el proceso de capturar y almacenar dióxido de carbono atmosférico para reducir los gases de efecto invernadero.

❷ Carbon Standards International ofrece una buena explicación de su norma sobre biocarbón en Carbon Standards – Services [<http://edn.link/ccinkstandards>], donde también brindan una descripción general de su proceso y avalan a proveedores de monitoreo digital, informes y verificación.

Este artículo presenta el potencial que existe para que los pequeños productores puedan obtener ingresos mediante créditos de carbono provenientes de la producción de biocarbón. Algunas organizaciones ayudan a los productores a transformar biomasa residual tanto en enmiendas valiosas para el suelo como en ingresos por créditos de carbono. Sin embargo, existen importantes desafíos que los profesionales del desarrollo deben considerar antes de participar en este mercado de créditos de carbono. Este artículo cubre en forma sucinta cómo funcionan los sistemas de créditos de carbono, las oportunidades que ofrecen y los desafíos que enfrentan los productores para acceder a ellos. Después presenta dos estudios de caso de organizaciones y concluye con algunas orientaciones para los cooperantes.

El biocarbón es el producto de la pirólisis (calentamiento con bajo contenido de oxígeno) de biomasa como la madera o el bambú. El biocarbón puede tener un efecto beneficioso sobre la fertilidad del suelo cuando se utiliza como enmienda, principalmente al aumentar el pH del suelo (en suelos ácidos) y mejorar su estructura. El carbono en el biocarbón es bastante estable, se degrada muy lentamente y, por lo tanto, se retrasa su liberación durante siglos. Esto lo convierte en una herramienta para el secuestro de carbono.❶ El biocarbón se puede producir con técnicas sencillas, adecuadas para los pequeños productores (Figura 1). De ahí que exista un creciente interés mundial en el biocarbón debido a su potencial para la captura de carbono a pequeña escala.

Sistema mundial de acreditación de biocarbón

El mercado mundial de créditos de carbono existe para medir, verificar y recompensar las actividades que eliminan carbono de la atmósfera. Cuando se elimina carbono (como al producir y utilizar biocarbón), los productores pueden obtener créditos de carbono que pueden vender. Las organizaciones que producen biocarbón pueden obtener créditos de carbono en función del carbono capturado a través de sus actividades. Ellas pueden posteriormente ofrecer esos créditos para la venta. El sistema mundial es complejo. En términos sencillos, la industria está compuesta por organizaciones que establecen normas, organismos de validación y verificación, operadores de proyectos de biocarbón y productores de biocarbón. En algunas organizaciones estas funciones se superponen.

Organizaciones normativas

Las organizaciones normativas establecen metodologías para contabilizar la captura de carbono y crear registros de créditos de carbono. Los productores deben demostrar que cumplen con sus normas (establecidas por dichas organizaciones normativas) para ser elegibles para créditos de carbono negociables. *Carbon Standards International* (CSI)❷ es la organización normativa utilizada en estos estudios de caso, pero existen otros actores como *Puro* [<http://edn.link/puro>] y *Verra* que cubren algunas de las mismas funciones. CSI maneja normas sobre biocarbón como el Certificado Mundial de

Biocarbón (*World Biochar Certificate*) y la norma *Global Artisan C-Sink Standard*. Puro emite certificados de eliminación de biocarbón (CORC), y Verra ha aprobado metodologías de biocarbón (p. ej., VM0044 [<http://edn.link/verra>]) para la emisión de Unidades de Carbono Verificadas.

Organizaciones de validación y verificación

Los organismos de validación y verificación son auditores externos (por ejemplo, Ceres-cert.de) que confirman que el biocarbón declarado efectivamente se produce y secuestra, garantizando que el proyecto cumpla con la metodología requerida. Realizan auditorías anuales *in situ* para monitorear la producción y proporcionan informes independientes. Se requieren sistemas digitales de medición, presentación de informes y verificación (dMRV por sus siglas en inglés) para recopilar los datos de la producción diaria. Los gestores de *C-Sink* emplean verificadores locales para confirmar que la producción y el uso se realizan según las directrices y que los datos se registran correctamente. El sitio web de CSI contiene [un registro de gestores de C-Sink](#).

Operadores de proyectos

Estas organizaciones se responsabilizan del desarrollo y la gestión de proyectos certificados de eliminación de carbono. Se someten a un riguroso proceso de certificación con una de las organizaciones normativas. Cada proyecto que inician debe ser auditado antes de comenzar la producción, y se exige una auditoría *in situ* anual.

En el sistema de CSI, el operador del proyecto se denomina Gestor de *C-Sink*, que puede o no producir biocarbón directamente. Generalmente, organiza grupos de agricultores productores, se encarga de la recopilación y el registro de datos, y supervisa todos los requisitos de monitoreo y presentación de informes. Es responsable de la planificación del proyecto, la gestión de datos, la coordinación de la verificación y la participación de las partes interesadas. El Gestor de *C-Sink* es la entidad que recibe los créditos de carbono emitidos, los cuales debe entonces vender (normalmente a través de plataformas de intermediación o mercados). Encontrar compradores en este nicho de créditos de eliminación puede ser un desafío, y las ventas suelen hacerse a través de bolsas o intermediarios especializados.

Productores

Los productores son las personas o grupos que hacen el biocarbón. Según el sistema de CSI, los pequeños productores se rigen por la norma *Global Artisan C-Sink Standard*, diseñada para la producción de baja tecnología de pequeños agricultores individuales. Dentro de este marco, un productor que haga biocarbón en un volumen mayor y específico puede obtener la certificación *Artisan Pro*. En todos los casos, los pequeños productores de biocarbón deben participar en un proyecto organizado por un gestor de *C-Sink* para que su producción sea verificada y registrada para la obtención de créditos de carbono - no pueden obtener créditos de forma independiente. Lo mismo aplica para los pequeños productores de biocarbón que operan bajo normas establecidos por otras entidades normativas como Verra o Puro.

Oportunidades y desafíos para pequeños productores

La oportunidad en este sistema es que los pequeños productores pueden transformar la biomasa residual en biocarbón a un costo

mínimo utilizando métodos sencillos. Este biocarbón puede generar créditos de carbono en las condiciones adecuadas. Los productores pueden convertir lo que antes eran residuos agrícolas tanto en un valioso insumo para el suelo como una posible fuente de ingresos. Actualmente existen mecanismos (a través de las normas y programas descritos anteriormente) para registrar incluso pequeñas cantidades de producción de biocarbón y obtener créditos, y en el mundo existen proyectos reales que demuestran que los productores reciben pagos por sus esfuerzos de captura o secuestro de carbono.

Sin embargo, los desafíos son significativos. Se requiere un intermediario (como el Gestor *C-Sink*) para agrupar y registrar la producción de biocarbón de los pequeños productores. Los productores a título individual no pueden participar directamente debido a la complejidad del proceso de certificación. Los esfuerzos necesarios de Medición, Presentación de Informes y Verificación (MRV) conllevan costos fijos altos, los cuales se vuelven ineficientes y considerables al distribuirse entre muchos pequeños productores dispersos. El tiempo y el gasto necesarios para obtener y mantener un registro de Gestor *C-Sink* son elevados, lo que significa que gran parte de los ingresos por créditos de carbono a menudo se destinan a cubrir los costos de cumplimiento y transacción (es decir, los desarrolladores del proyecto) en lugar de ir directamente a los productores. En la práctica, los pequeños agricultores pueden recibir solo una fracción del valor de venta de cada crédito una vez que se pagan las tarifas de auditoría, certificación y gestión.

Estudios de caso de redes

Asaasepa en el sector del cacao en Ghana

El Sr. Samuel Gyasi, Presidente de *Asaasepa Food Systems Limited*, describió el siguiente estudio de caso basado en el trabajo de su empresa en el sector cacaotero en Ghana. Asaasepa ha trabajado como productor artesanal de biocarbón (*Artisan Pro*), además de desempeñar otras funciones de consultoría en la cadena de valor del cacao.

Ghana produce más de 700,000 toneladas de granos de cacao al año. Los granos de cacao representan apenas el 10% del fruto. Como resultado, se generan grandes cantidades de biomasa residual de las vainas de cacao en las plantas procesadoras. Estas grandes cantidades de biomasa ofrecen una oportunidad para la producción de biocarbón. Las plantas procesadoras de cacao suelen funcionar como cooperativas, lo que permite que los ingresos de la producción de biocarbón se distribuyan entre sus miembros.

El modelo de *Asaasepa* para la producción de biocarbón de cacao y créditos de carbono trabaja en tres etapas principales: obtención de biomasa, producción de biocarbón y obtención y distribución de los ingresos por créditos de carbono.

Primero, *Asaasepa* identifica los vertederos de residuos cáscaras de cacao y monta la infraestructura básica, como puntos de recolección, galpones de producción y plataformas de secado elevadas. Las cáscaras se recogen en estos puntos y se transportan al sitio de producción, donde se secan sobre esteras elevadas hasta alcanzar un contenido de humedad de aproximadamente el 15 %. Las cáscaras

secas se introducen en un horno *Kon-Tiki* y se pirolizan a temperaturas controladas (Figura 2). Tras el enfriado, el biocarbón se mide utilizando un método de densidad aparente, luego ya sea se empaqueta (por ejemplo, en sacos de 100 litros) o se mezcla con gallinaza para su distribución a los productores de cacao. Parte del biocarbón se aplica directamente en las fincas de cacao para mejorar la estructura del suelo, la capacidad de retención de agua y la retención de nutrientes (Figura 3).



Figura 2. Un horno *Kon-Tiki* (izquierda) y un proceso dMRV en Ghana (derecha). La imagen de la derecha muestra el dispositivo *Greenbox* de *Planboo*, un sensor térmico *IoT* instalado en cada horno para monitorear el proceso de pirólisis. Fuente: Samuel Gyasi

Asaasepa trabajó con un gestor *C-Sink* para el diseño, la certificación y el cumplimiento del proyecto. *Planboo* proporcionó el software y el equipo digital de MRV para registrar datos clave sobre la producción y aplicación de biocarbón. Con base en el carbono verificado almacenado en los suelos, *Asaasepa* recibe ingresos por créditos de carbono, y una parte de estos ingresos se destina a los productores de cacao y sus cooperativas.

Sin embargo, la retribución para los productores es limitada y a menudo no es muy transparente, ya que las principales empresas de servicios rurales asumen costos iniciales altos de cumplimiento y certificación. Por ejemplo, cuando *Asaasepa* estableció por primera vez una unidad de producción en *Diaso*, Ghana Central, los costos totales superaron los US\$ 30,000. Esto incluyó el registro ante *CSI*, estudios de factibilidad, pruebas de densidad aparente en laboratorio, capacitación en el sitio, implementación del sistema MRV, auditorías de terceros (de *Certification of Environmental Standards GmbH - CERES*), consultoría y otros gastos. Las cooperativas tradicionales de cacao suelen tener una capacidad institucional y financiera débil, lo que les dificulta asumir de forma independiente inversiones tan grandes.

El Sr. Gyasi destacó que los elevados costos de cumplimiento, y una falta de transparencia y buena gobernanza por parte de los actores de la cadena de valor eran importantes limitaciones. También resaltó las oportunidades que ofrece el uso de plataformas digitales para reducir los costos de monitoreo³ y el potencial que representan los grandes volúmenes de biomasa residual.

Biochar Life

Biochar Life fue creada para ocuparse del desafío del acceso al mercado que enfrentan los pequeños productores en el mercado de créditos de carbono del biocarbón. *Biochar Life* surgió de la organización sin fines de lucro *Warm Heart Worldwide* [<http://edn.link/yz6fa9>], pero opera como una Corporación de Beneficio Público (PBC, por sus siglas en inglés) para gestionar el proceso de ventas y certificación.

Biochar Life funge como Gestor *C-Sink*. Se sitúa entre el mercado global de carbono y el productor rural. *Warm Heart* (y otras ONG locales) se centra en la capacitación y la movilización comunitaria (Figura 4). *Biochar Life* se centra en el cumplimiento, la certificación y las ventas. *Biochar Life* opera en Kenia, Malawi, Indonesia y Tailandia.



Figura 3. Biocarbón listo para su aplicación en campos de Ghana. Fuente: Samuel Gyasi

³ *Climate Innovation Ltd* es el proveedor comercial de la plataforma dMRV, comercializada bajo la marca *eK Obofo*. Para más información, consulte *Services - Climinnno Ghana Limited*. El Sr. Gyasi está disponible para consultas sobre el sector del biocarbón en Ghana en samuelgyasi@climinnoghlt.com.



Figura 4. Capacitación sobre biocarbón impartida por *Warm Heart* en Malawi con hornos de tiro ascendente de encendido en la parte superior.

Fuente: *Warm Heart Worldwide*



Figura 5. *Biochar Life*, proveedor de biocarbón que utiliza un sencillo horno de zanja en Malawi.

Fuente: *Warm Heart Worldwide*

El modelo está diseñado para maximizar los ingresos de los agricultores. Aproximadamente el 75 % de los ingresos netos por la venta de créditos de carbono se devuelve a los productores y sus comunidades locales. *Biochar Life* retiene alrededor del 15 % para gastos administrativos y de verificación, y otro 10 % para el desarrollo de futuros proyectos.

Una tonelada métrica de biocarbón produce alrededor de 1.9 toneladas de CO₂ equivalente. Esta cantidad varía según la materia prima. Un desafío crucial es la demora en los pagos. Los créditos se emiten y venden entre 60 y 90 días después de la producción. Para superar este desfase, *Biochar Life* y sus socios a menudo deben recurrir al "financiamiento de la producción" para pagar a los productores más cerca del momento del trabajo, en lugar de hacerlos esperar meses por la venta de los créditos.

Los productores reciben capacitación para utilizar hornos sencillos tipo "Kon-Tiki" de fosa en el suelo o de zanja (Figura 5). Los productores pirolizan los residuos de cultivos (maíz, rizomas de yuca) que de otro modo se quemarían de forma convencional. La pirólisis de estos residuos produce una cantidad mínima de humo y genera biocarbón que puede utilizarse como enmienda del suelo.

Mediante la aplicación *PlantVillage* [<http://edn.link/plantvillage>], los productores escanean un código QR vinculado a su finca y suben fotos de las fases de producción. El equipo de *Biochar Life* revisa los datos. Una vez aprobados y auditados, CSI emite los créditos. *Biochar Life* vende los créditos en plataformas (p. ej., Carbonfuture, CIX) y transfiere los fondos a la cooperativa local o a las billeteras móviles de los productores.

Biochar Life mencionó cinco requisitos clave para lograr un programa de créditos de carbono exitoso para pequeños productores:

1. **Demanda de mercado garantizada:** Antes de comprar biocarbón a los productores, el proyecto debe tener un comprador o un socio comercial confirmado. Los gastos generales de certificación son demasiado altos como para especular sobre ventas futuras.
2. **Agrupación y cooperativas:** La verificación de productores individuales es muy costosa. Para lograr éxito, es necesario agrupar a los productores en cooperativas o centros, de modo que una sola visita de verificación pueda abarcar a docenas de productores.
3. **Financiamiento para la producción:** Los productores necesitan efectivo para cubrir sus necesidades inmediatas. Un mecanismo que les proporcione préstamos puente o pagos parciales por adelantado es fundamental, ya que no pueden esperar de 3 a 6 meses a que se procesen los cheques de créditos de carbono.
4. **Proximidad a la biomasa y al agua:** El transporte de biomasa no suele ser económicamente factible. La producción debe hacerse a una distancia de entre 50 y 100 km de la fuente de materia prima, y debe haber agua disponible en el lugar para apagar el biocarbón (detener la combustión) en el momento preciso.
5. **Control de calidad estricto para garantizar biomasa seca:** La biomasa húmeda produce más humo y gases de efecto invernadero, y reduce el rendimiento del biocarbón. Los proyectos

deben contar con protocolos estrictos para el secado de la materia prima antes de la carbonización a fin de cumplir con los estándares de producción limpia exigidos por CSI.

Orientaciones para cooperantes

Obtener la certificación para obtener créditos de carbono, por ejemplo, convirtiéndose en Gestor *C-Sink*, toma mucho tiempo e inversión. Si usted es productor de biocarbón, considere asociarse con Gestores *C-Sink* ya existentes en lugar de obtener su propia certificación. Si decide convertirse en Gestor *C-Sink*, asegúrese de contar con el tiempo y los recursos financieros suficientes.

La producción de biocarbón a escala comercial es más factible cuando se dispone de grandes cantidades de biomasa ya agrupadas y gratis. Esto reduce los costos de producción y monitoreo. Trabaje con instituciones existentes, como plantas procesadoras, ingenios o cooperativas, para maximizar el acceso a grandes cantidades de biomasa. El acceso a suministros agrupados de biomasa simplifica y, por lo tanto, reduce los costos de producción y monitoreo.

Para quienes estén interesados en obtener créditos de carbono con el fin de generar ingresos para pequeños productores, es importante sopesar las oportunidades a la luz de otras estrategias de apoyo a sus medios de vida. Asegúrese de que el precio del carbono, y los ingresos resultantes, sean lo suficientemente altos como para justificar el tiempo y el esfuerzo que demanda involucrarse en el mercado de créditos de carbono.



Introducción

La Fundación *Mindanao Baptist Rural Life Center* (MBRLC) [<http://edn.link/mbrlc>] es una organización no gubernamental con sede en el sur de Filipinas, fundada en septiembre de 1971. Está ubicada en las onduladas estribaciones del Monte Apo, el pico más alto del país.

Cuando el misionero estadounidense Harold R. Watson y sus dos colegas filipinos, Warlito Laquihon y Rodrigo Calixtro, intentaban averiguar la razón por la cual los productores se quejaban de la baja producción de sus fincas, a pesar de usar fertilizantes y semillas certificadas, descubrieron la causa principal del problema: la erosión del suelo. Querían encontrar una solución. Así que organizaron una sesión de lluvia de ideas en la oficina. Tras una serie de consultas e investigar a fondo, idearon una tecnología que se ocupa no sólo del problema de la erosión del suelo, sino también otros aspectos de la agricultura como la producción, la rotación de cultivos, la sostenibilidad y los ingresos.

Así surgió la Tecnología para Tierras Agrícolas en Pendiente (SALT por sus siglas en inglés; <http://edn.link/tn72>). Se trata de un sistema que requiere un manejo meticuloso del espacio entre las hileras de árboles y arbustos (Figuras 6 y 7). Es recomendable implementar una combinación de cultivos permanentes, semipermanentes y anuales para restaurar el ecosistema y optimizar los rendimientos, permitiendo además a los productores organizar eficazmente sus calendarios de trabajo.

Ecós de nuestra red: M50 años de trabajo de extensión de la metodología SALT por la Fundación MBRLC: Lecciones aprendidas de la adaptación de los productores

Por Jethro P. Adang y Henrylito D. Tacio, Director y Ex Oficial de Información de MBRLC, respectivamente



Figura 6. Quimbombó (okra) cultivada entre cercas vivas de *Calliandra* en el campus de MBRLC en Bansalan, Mindanao. Fuente: Personal de MBRLC



Figura 7. Algunos agricultores de Luzón, Filipinas, siembran con curvas de nivel, que forma parte del concepto de agricultura SALT. Fuente: Personal de MBRLC

En la finca SALT se puede observar una variedad de cultivos permanentes como cacao, café, plátanos y otros árboles frutales, junto con cereales como arroz de secano, maíz o sorgo, así como hortalizas como el frijol espárrago (*Vigna sesquipedalis* × *Vigna unguiculata*), los frijoles alados (*Psophocarpus tetragonolobus*), el pimiento dulce (*Capsicum annuum*), el tomate (*Solanum lycopersicum*) y la berenjena (*Solanum melongena*).

Por lo general, una de cada tres franjas de terreno disponible se asigna a cultivos permanentes, mientras que las dos restantes se utilizan para una mezcla de diferentes cereales y hortalizas. Cada franja se designa como una zona de cultivo específica para facilitar la rotación estacional de los cultivos.

En 1985, Watson fue designado por la Fundación del Premio Ramon Magsaysay (*Ramon Magsaysay Award Foundation*) con ganador de uno de los cinco prestigiosos premios: el de Entendimiento Internacional (*International Understanding*), la categoría abierta a personas no asiáticas que trabajan en Asia. Fue reconocido por la utilización internacional del método SALT y otras técnicas agrícolas desarrolladas por MBRLC a lo largo de los años.

Al principio, MBRLC compartió la tecnología con los productores de la zona. Pero dado que el problema de la erosión era común en toda la región, Watson y sus colaboradores decidieron extender la tecnología a otras partes de Mindanao. Esto dio lugar a la creación de su programa de extensión.

Ventajas de la tecnología SALT

Existen varias técnicas para controlar la erosión del suelo, pero MBRLC cree que SALT tiene varias ventajas. Por mencionar algunas:

- La tecnología SALT promueve la protección del suelo como un método de cultivo sostenible, idóneo para los pequeños agricultores rurales que viven en zonas montañosas.
- Permite sostener la finca a la vez que potencialmente proporciona ingresos al productor.
- La diversidad de cultivos en las fincas de SALT ayuda a combatir la desnutrición. Para las familias agricultoras que residen en regiones montañosas la desnutrición representa un gran desafío.
- Sobre la base de los experimentos realizados en el centro, se ha demostrado que la agricultura SALT reduce la erosión del suelo, mejora su calidad y aumenta la producción a largo plazo.
- Restaura la vegetación natural, lo que ayuda a equilibrar la absorción del dióxido de carbono liberado y genera oxígeno para que lo utilicen los organismos vivos.
- Representa una tecnología agrícola adecuada para las circunstancias actuales, ya que puede mitigar los impactos del calentamiento global, el cambio climático y la escasez de alimentos.

- Una vez que las fincas SALT están completamente establecidas, los productores comienzan a observar indicios de regeneración de la tierra, como una mejor salud del suelo y una mayor resiliencia ante las inundaciones.

¿Por qué los agricultores filipinos adoptan la tecnología SALT?

Cuando los extensionistas de MBRLC comenzaron su trabajo en diversas partes de Mindanao, preguntaron por qué los productores estaban adoptando el programa SALT. Estos son algunos de los factores que contribuyeron a la adopción por parte de los productores:

- Una comprensión clara de la necesidad de prácticas agrícolas sostenibles en las zonas montañosas es fundamental para que los productores adopten esta tecnología.
- El aprecio de los beneficios a largo plazo para la próxima generación, basado en la comprensión de las ventajas de la tecnología.
- La exposición a fincas modelo (Figura 8) como factor motivador para adoptar la tecnología SALT, basándose en la educación continua y la sensibilización sobre las ventajas de la misma como solución sostenible a los problemas de erosión del suelo y baja producción.
- La propiedad de la finca también es un factor importante. Los productores filipinos desean ser propietarios de su propia finca tras comprobar lo adecuado que resulta el sistema SALT como método de cultivo y los beneficios a largo plazo que ofrece a sus hijos, nietos y a la tierra.



Figura 8. Finca modelo SALT de la Fundación MBRLC, con 50 años de historia, sembrada con frijoles.
Fuente: Personal de MBRLC

¿Por qué hay productores que no adoptan la tecnología SALT?

La mayoría de los productores en la actualidad se centran en la producción y las utilidades; practican principalmente sistemas intensivos de monocultivo, agotando el suelo y sus nutrientes. Les resulta difícil adoptar la tecnología SALT porque algunos aspectos no se ajustan a su forma concebir la agricultura. No ven el potencial ni la sostenibilidad de esta tecnología. Otros factores que contribuyen a ello son:

- La masiva influencia de la agricultura basada en productos químicos fomenta una producción de cultivos rápida y acelerada.
- La mayoría de los productores muestran una falta de preocupación por los efectos a largo plazo de la agricultura química y la agricultura convencional.
- Problemas relacionados con la propiedad de la tierra, donde los arrendatarios dejan en manos de los propietarios la decisión de adoptar o no la tecnología.
- Falta de conocimientos sobre la agricultura sostenible y de pasión

por practicarla. La capacidad para sostener el mantenimiento de una finca SALT también puede ser un factor.

- Los espacios ocupados por cercas vivas en curvas de nivel se perciben como una pérdida de espacio productivo que los productores podrían utilizar para obtener ingresos adicionales si se dedicaran al cultivo de hortalizas en lugar de setos. A menudo, no se tiene en cuenta el efecto a largo plazo de la reducción de la erosión del suelo que producen las cercas vivas en curvas de nivel.

Recomendaciones

La Fundación MBRLC considera que no existe un sistema agrícola perfecto. Esta perspectiva también se aplica al avance tecnológico. Para que el programa SALT sea plenamente adoptado y adaptado por los productores a través del programa de extensión, se proponen las siguientes recomendaciones:

1. Asociarse con diversas organizaciones gubernamentales y no gubernamentales para mantener un contacto continuo con los productores. El impacto en los productores de zonas montañosas se puede maximizar mediante capacitación impartida por organizaciones locales con las que estén familiarizados.
2. Sensibilizar periódicamente a la comunidad sobre la agricultura sostenible y orgánica para que los productores comprendan la importancia de la agricultura sostenible.
3. Establecer fincas modelo en zonas estratégicas dentro de las comunidades para que los productores puedan ver y observar los efectos a largo plazo de la agricultura SALT.
4. Procurar la ayuda de las agencias gubernamentales para promover e implementar tecnología, en particular en las comunidades de las zonas montañosas y en las áreas montañosas protegidas a nivel nacional.
5. Es fundamental educar e influir en las nuevas generaciones para que tomen conciencia de los riesgos potenciales asociados con el futuro de los sistemas agrícolas de montaña si no adoptan tecnologías que protejan estas regiones. La implementación del sistema SALT debería mostrarse en las escuelas para ofrecer un ejemplo de aprendizaje adicional que los alumnos puedan observar.
6. Fomentar la colaboración entre los organismos gubernamentales y las ONG, ya que dicha cooperación es necesaria para desarrollar políticas, programas de capacitación, iniciativas educativas y un monitoreo continuo que incentive a los agricultores a adoptar el sistema SALT.
7. Solicitar tanto a las agencias gubernamentales como a las ONG que ofrezcan incentivos o subsidios a los productores para facilitar la puesta en marcha inicial de las fincas SALT. Debe implementarse con rigurosidad el monitoreo y la evaluación continuas para garantizar la sostenibilidad y el éxito del proyecto y del programa.

Reconocimiento

Los dos autores quisieron reconocer las contribuciones de las siguientes personas: Israel C. Guanga, Ian C. Ogatis, Tiddy Dalunan, y Warlito Mante.

Introducción

Los sistemas tradicionales de bancos de semillas hacen hincapié en la uniformidad, la estabilidad y la polinización controlada.⁴ La mayoría de quienes multiplicamos o regeneramos cultivares o variedades de cultivos no nos consideramos fitomejoradores, ya que manejamos un cultivo para que conserve los rasgos deseados a lo largo de generaciones. Polinizamos a mano especies de Cucurbita para mantener la suavidad de la cáscara, el color de la pulpa, el sabor u otras características esperadas y valoradas. Sin embargo, en cierto modo, todos los que conservamos semillas somos mejoradores. Cuando extraemos un lote de semillas del almacenamiento y lo exponemos a las condiciones actuales del suelo, el clima y el manejo, las plantas responden y se adaptan a ese entorno a medida que crecen. Seleccionamos naturalmente las plantas más fuertes para conservar semillas y, por lo tanto, las más aptas, dadas las condiciones estacionales y de manejo en las que multiplicamos las semillas. Por eso, es una práctica importante para los bancos de semillas regenerar semillas que han estado almacenadas durante mucho tiempo, asegurando que puedan sobrevivir y prosperar ante los cambios en el agroecosistema (clima, sistema de manejo, presión de plagas, etc.).

El fitomejoramiento adaptativo se diferencia del banco de semillas tradicional al introducir o reintroducir intencionalmente la diversidad genética dentro de una especie, seguida de una selección natural que potencial la adaptabilidad a las condiciones locales. Los lotes de semillas generados a partir de plantaciones muy diversas, a menudo denominados "ultra-cruces,"⁵ son fuentes útiles de germoplasma para el fitomejoramiento adaptativo. Tanto los métodos tradicionales de bancos de semillas como de fitomejoramiento adaptativo son complementarios y valiosos para la resiliencia alimentaria a largo plazo. Si las preferencias de los consumidores dependen de rasgos que podrían perderse, estas situaciones no son adecuadas para el fitomejoramiento adaptativo, y conviene mantenerlas mediante

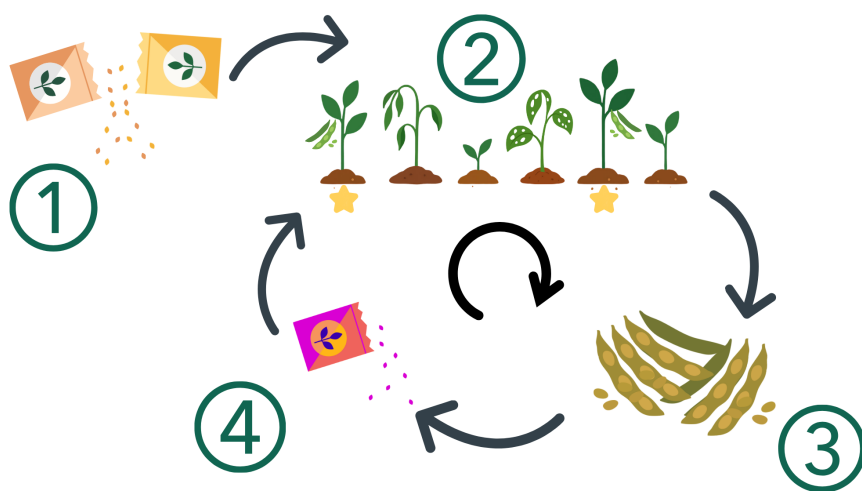


Figura 9. Pasos para el fitomejoramiento adaptativo: 1. Recolectar diverso germoplasma de la especie de interés. 2. Permitir la selección natural. 3. Cosechar de las plantas que prosperen. 4. Sembrar semillas seleccionadas y guardadas de la temporada anterior. Repetir los pasos 2 a 4 hasta lograr la adaptación local.

De la Casa de Semillas de ECHO: Conservación de semillas para la adaptación local

por Stacy Swartz y Emma Mudd;
contenido aportado por Faith Juma, Fabienne Tiendrebeogo, Julia Dakin, y Joseph Lofthouse

⁴ El término «polinización abierta» puede resultar algo engañoso. Si bien los agricultores pueden conservar de manera fiable semillas de variedades de polinización abierta (VPA) y esperar que los rasgos del cultivo se mantengan constantes a lo largo de las generaciones –a diferencia de las semillas híbridas, en las que la siguiente generación produce rasgos variables–, la polinización de las VPA suele estar muy controlada. Términos potencialmente mejores para describir la polinización con fines de uniformidad o diversificación genética, son polinización selectiva e indiscriminada, respectivamente.

⁵ Un ultracruceamiento es la primera generación de una siembra extremadamente diversa, generalmente compuesta por múltiples variedades o líneas de la misma especie. A veces también se les denomina "cruceamiento masivo".

prácticas tradicionales de multiplicación y selección de semillas. La Tabla 1 muestra ejemplos de escenarios en los que ciertos cultivos se adaptan mejor a los métodos tradicionales de conservación de semillas o al fitomejoramiento adaptativo.

Tabla 1. Ejemplos de cultivos con diferente idoneidad para técnicas de fitomejoramiento en contextos únicos

Cultivo	Contexto	Idoneidad para fitomejoramiento
Maíz	Los consumidores esperan una variedad de maíz con granos amarillos y/o rojos para llenar las preferencias culinarias locales debido a su sabor dulce.	Este contexto no es propicio para el fitomejoramiento adaptativo. Los recursos genéticos utilizados para cualquier cruzamiento de variedades deben tener granos amarillos/rojos. Considere las prácticas tradicionales de conservación de semillas.
Maíz	Las temperaturas promedio durante la temporada de cultivo son más altas que las que los productores han experimentado históricamente, y las plantas son propensas a marchitarse y a la desecación. Tanto los granos blancos como los amarillos son aceptables para los consumidores con preferencias culinarias.	El fitomejoramiento adaptativo puede ser adecuado para quienes pueden asumir los riesgos de producción asociados a estos procesos. Los profesionales que dispongan de áreas de tierra que puedan dedicarse al cruce de variedades con potencial genético para producir en contextos de temperaturas altas con variedades locales podrían ser buenos intermediarios para desarrollar estas líneas adaptativas.
Calabaza	Se cultivan calabazas de muchos colores, formas y tamaños. Existen variedades con un sabor preferible, pero su rendimiento es bajo. El sabor y el tiempo de almacenamiento son las características más importantes para los consumidores.	Este contexto es idóneo para el fitomejoramiento adaptativo. Se pueden cruzar variedades de más sabor con variedades tradicionales; se pueden guardar las semillas de los frutos que se conservan mejor y tienen un mejor sabor. Tener en cuenta que sembrar las variedades de menor rendimiento conlleva cierto riesgo.
Amaranto vegetal	El amaranto se cultiva para consumo doméstico, y a menudo se conservan las semillas de plantas que se cosecharon previamente por sus hojas. Por lo tanto, las variedades locales con el tiempo producen semillas rápidamente y tienen hojas más pequeñas. Se prefieren las variedades con hojas más grandes y comestibles.	Esta situación resulta idónea para el fitomejoramiento adaptativo, con el fin de mejorar variedades locales que probablemente ya sean resilientes al clima, pero que necesitan mejorar el cultivo en sus características de consumo. El cruce de variedades locales con variedades de hojas grandes o de alta palatabilidad podría contribuir a satisfacer la demanda local.
Berenjena africana	Algunas variedades tienen frutos pequeños, otras frutos grandes y redondos, y otras frutos ovalados. Las variedades más apreciadas para el mercado y alimento son las que producen frutos ovalados; no son amargas, pero las plantas son más atacadas por plagas. La variedad silvestre de hojas pequeñas tiene frutos de sabor muy amargo, pero tolera bien las plagas.	El fitomejoramiento adaptativo podría ser adecuado para mejorar la berenjena africana ovalada, la más apreciada, con vistas a ayudarlo en su resistencia a las plagas mediante el cruce con variedades tradicionales resistentes a las plagas.
Sorgo	La precipitación es irregular e insuficiente. Algunas variedades dan buenos resultados, pero no son resistentes a la sequía. Las variedades locales son más resistentes, pero no siempre producen rendimientos altos.	Idóneo para el fitomejoramiento adaptativo. Utilice (o guarde) semillas de plantas que sean tanto resistentes a la sequía como de alto rendimiento para mejorar gradualmente una línea que produzca bien en las condiciones locales.

Fitomejoramiento adaptativo (Figura 9, página 10)

La diversidad genética dentro de una especie o variedad ayuda a las poblaciones a resistir plagas, enfermedades, deficiencias nutricionales y estrés climático a lo largo del tiempo. El fitomejoramiento adaptativo de semillas se centra en aumentar la diversidad genética dentro de las poblaciones para mejorar la resiliencia, la tolerancia al estrés

y la seguridad alimentaria a largo plazo. Este enfoque apoya a los productores, especialmente en climas adversos, al permitir que los cultivos se adapten de forma natural mediante la exposición a las condiciones ambientales locales.

El ecosistema natural hace gran parte del trabajo de selección. Los cultivadores observan qué plantas prosperan sin intervención y guardan semillas sólo de los ejemplares más vigorosos. Las plantas débiles se eliminan de forma natural, lo que reduce la mano de obra y mejora la adaptabilidad a largo plazo.

Desde la primera temporada de cultivo de distintas variedades de una especie hasta obtener semillas bien adaptadas a la región, pueden transcurrir tan solo tres años para cultivos como el melón, el maíz, las calabazas (Figura 10) o hortalizas de hoja anuales. El proceso es mucho más largo para cultivos que no se cruzan con facilidad, como la mayoría de los frijoles, o para plantas perennes que tardan años en dar fruto, como los aguacates y los mangos.

Tras el primer año de selección ambiental, la presión de la selección humana se convierte en un factor importante: el productor conserva las semillas de las plantas que tienen el mejor sabor u otros rasgos importantes para la comunidad.

Para mejorar el éxito desde el primer año, elija germoplasma que ya crezca con éxito en el ámbito local o en climas similares. El fitomejoramiento adaptativo no es apropiado para contextos en los que los productores dependen del éxito del cultivo una sola variedad para el consumo familiar o la venta en el mercado. Por lo tanto, para proyectos más ambiciosos o inciertos (adaptar cultivos fuera de su zona de confort), el fitomejoramiento adaptativo es más recomendable que lo lleven a cabo profesionales, cooperativas u organizaciones locales que puedan evaluar y mitigar adecuadamente los riesgos de pérdida de la cosecha, así como tener en cuenta la inversión a lo largo de varias temporadas que implica el fitomejoramiento adaptativo. Si un pequeño productor desea involucrarse, comience con una pequeña superficie y utilice terrenos más marginales para parcelas de producción de semillas. Aumentar la diversidad de especies al mezclar variedades que ya crecen bien es una buena práctica de manejo.

Directrices para la implementación

- Empiece con cultivos que ya crecen bien en la región y que, si se diversifican, seguirán siendo aceptables para el consumidor final.
- Siembre más de una variedad a la vez durante el primer año para aumentar la base genética de la especie a nivel local. Cultivar tantas variedades como sea posible incrementa el acervo genético total de la población y, por lo tanto, la diversidad potencial. Sin embargo, puede comenzar con sus dos variedades favoritas e incorporar germoplasma adicional en los años siguientes.
- Conserve las semillas sólo del 30-50 % de las plantas más sanas. Si la gestión del tiempo lo permite, puede eliminar las plantas fuera de tipo, que no rinden bien o que no producen los rasgos que desea conservar durante la temporada de cultivo.
- Evite prácticas de manejo que puedan inhibir la resiliencia, como



Figura 10. Calabazas (*Cucurbita moschata*) de las parcelas de producción del Banco Global de Semillas de ECHO.
Fuente: Holly Sobetski

6 En el fitomejoramiento adaptativo, la pérdida de plantas se considera parte del proceso de adaptación, no un fracaso. El enfoque pasa de salvar cada planta a apoyar la salud a largo plazo de la especie. Esto reduce el estrés y fomenta un enfoque más resiliente y ecológico para la conservación de semillas.

la aplicación de plaguicidas, fertilizantes sintéticos y cobertura de surcos, para permitir que la selección ambiental guíe la mejora 6

- Mantener la transparencia con respecto a los lotes de semillas mixtas o diversas para quienes las reciben.
- Utilice nombres basados en el lugar al compartir poblaciones adaptativas para que quede clara la ubicación del fitomejoramiento adaptativo.

La conservación y evaluación de semillas se fortalecen mediante la participación comunitaria. Los lotes de semillas compartidas con ascendencia diversa permiten a los productores de diferentes regiones adaptar aún más las poblaciones. Programas como los intercambios de semillas [véase la sección de Recursos adicionales] facilitan la amplia distribución e intercambio de variedades adaptadas.

Las poblaciones con alta diversidad suelen adaptarse bien al ser trasladadas a nuevas regiones debido a que tienen una amplia diversidad ancestral. Sin embargo, los resultados varían según el cultivo. Algunas especies pueden necesitar varias temporadas para aclimatarse a nuevos climas o suelos.

Recursos adicionales

Going to Seed ofrece un curso gratuito de horticultura adaptativa, impartido por Joseph Lofthouse. Si bien el curso se centra principalmente en cultivos de clima templado, los conceptos y las prácticas son pertinentes para el fitomejoramiento de plantas a nivel mundial. *Going to Seed* también cuenta con una [Guía de Recursos para la Adaptación](http://edn.link/adaptationguidegoing2seed) [http://edn.link/adaptationguidegoing2seed] de acceso libre.

Fuentes potenciales de semillas genéticamente diversas

Experimental Farm Network [http://edn.link/hgjxca]- una excelente fuente de variedades de cultivos poco comunes e información sobre fitomejoramiento. La EFN proporciona docenas de variedades locales y material genético [http://edn.link/exnznd] para el desarrollo de cultivos locales.

Fedco Seeds [http://edn.link/z6t2y3] - Proveedor de semillas para el Banco Global de Semillas desde hace mucho tiempo, Fedco ahora ofrece una serie de variedades de "reserva genética" [http://edn.link/wmn264] de lechuga, mostaza, frijoles y más para una mayor diversidad.

Going to Seed- Además de su curso de Horticultura Adaptativa, *Going to Seed* ofrece un programa de intercambio de semillas [http://edn.link/teqehm] donde los cultivadores reciben semillas de diversas mezclas y devuelven una parte de las que crecen bien. Actualmente solo disponible en Estados Unidos y Canadá.

Southern Exposure Seed Exchange [http://edn.link/z92kpx] - Proveedor de muchas variedades del Banco Global de Semillas a lo largo de los años, SESE ofrece diversas mezclas [http://edn.link/h4pt3z] de berzas, rábanos, acelgas, remolachas y lechugas.

Ujamaa Seeds [http://edn.link/3tjtx3] - Apoye a la Alianza Cooperativa Agrícola Ujamaa. Ofrece híbridos de berza, okra y caupí, así como diversas mezclas de variedades.

Consulte el calendario completo en ECHOcommunity.org/events

Simposio sobre Agricultura Sostenible

23-25 de junio

ECHO África Oriental | Etiopía

Próximos eventos

