



Cultivos biofortificados: ¿Qué son, cómo funcionan y por qué deberíamos sembrarlos?

Por Dr. Brian Hilton

El Dr. Brian Hilton investigó y promovió los cultivos biofortificados durante más de 20 años. Brian trabajó como parte de un equipo que hacía pruebas con las primeras variedades de batata anaranjada en Mozambique en 2002. Posee 25 años de experiencia de trabajo con agricultores en Indonesia, Chad y Mozambique. Brian trabaja actualmente con Visión Mundial (World Vision) Australia, coordinando las redes de biofortificación de Visión Mundial con instituciones de CGIAR que siembran cultivos biofortificados y con HarvestPlus cuyo mandato es llegar a 1000 millones de personas con alimentos biofortificados para 2030.

Introducción: Deficiencias de micronutrientes

Se estima que dos mil millones o más de personas sufren de 'hambre oculta', la carencia de los micronutrientes necesarios para el crecimiento y la buena salud. En los niños de corta edad, la deficiencia de micronutrientes provoca desnutrición, que resulta en daño cognitivo permanente. Los niños desnutridos nunca alcanzan a sus compañeros mejor alimentados, lo que resulta en toda una vida de mala salud y menor productividad. Esto es una gran preocupación.

La deficiencia de micronutrientes más común es la de hierro. Más del 30% de la población mundial – cerca de dos mil millones de personas— está anémico (una condición sintomática de la deficiencia de hierro). La anemia contribuye al 20% de las muertes maternas (OMS 2017a). Otra deficiencia común de micronutrientes es la deficiencia de vitamina A, una causa común de ceguera prevenible y un factor de riesgo para el aumento de la gravedad de las enfermedades infecciosas y de la mortalidad. Se estima que 250 millones de niños tienen deficiencia de vitamina A y cada año, un estimado de 250,000 a 500,000 quedan ciegos debido a esa deficiencia. Más de la mitad de estos niños muere en el término de un año después de perder su vista (OMS 2017a). La deficiencia de



Figura 1. Productor zambiano mostrando maíz híbrido provitamina A a la izquierda, versus el híbrido convencional a la derecha. Fuente: Brian Hilton

zinc es otra preocupación; más de 116,000 niños mueren cada año debido a eso, y un estimado 17% de la población mundial está en riesgo de una ingesta inadecuada de zinc (HarvestPlus 2017).

Científicos y gobiernos se han ocupado de las deficiencias de micronutrientes con programas de suplementos de vitaminas y minerales, y con programas de fortificación de alimentos donde los molineros y procesadores agregan vitaminas a la comida. Estos programas han sido baratos y efectivos, pero puede haber brechas de cobertura. Los programas de fortificación de alimentos tienen una cobertura decente en áreas urbanas donde las personas compran alimentos fortificados procesados, pero son menos efectivos en áreas rurales donde las familias no compran mucha comida.

La diversidad de la dieta es el mecanismo ideal para ocuparse de las deficiencias de micronutrientes, pero es muy difícil de lograr en los países donde trabajamos debido a la pobreza, estaciones secas prolongadas

o áreas de tierra diminutas. Por ejemplo, el hierro hémico (derivado de fuentes de origen animal) es más fácil de absorber que el hierro no hémico (derivado de fuentes de origen vegetal). Esto es problemático, porque cuanto más pobre es la población menos carne come y menos diversa es la dieta. Por todas estas razones, la mayoría favorece un enfoque combinado de suplementos vitamínicos, fortificación, diversidad de la dieta y biofortificación, en lugar de utilizar un solo enfoque para ocuparse de la deficiencia de micronutrientes.

Biofortificación

La biofortificación es el proceso de fitomejora de cultivos para lograr un mayor contenido nutricional o mayor densidad de

Temas de Relieve

- 1 Cultivos biofortificados: ¿Qué son, cómo funcionan y por qué deberíamos sembrarlos?
- 5 Las alegrías y los retos de los programas de Agricultura de Conservación
- 7 Ecos de Nuestra Red
- 7 Del Banco de semillas de ECHO: Gac - Una fruta colorida y que promueve la salud
- 9 Libros, sitios en la red y otros recursos
- 10 Próximos Eventos

Honar a Dios empoderando a los desnutridos con soluciones al problema del hambre que sean sostenibles.

ECHO

17391 Durrance Road
North Fort Myers, FL 33917 USA
p: 239-543-3246 | f: 239-543-5317
www.ECHOcommunity.org



Figura 2. Siete tipos de frijol rico en hierro en Burundi, incluyendo la judía común y judía de vara. En las distintas regiones se prefieren colores diferentes. Fuente: Brian Hilton

nutrientes. Durante las crisis económicas, las personas tienden a recortar las compras de alimentos no básicos caros como carne, frutas y verduras (Bouis 2011). Esto hace que los alimentos básicos como el trigo, el arroz, el maíz, los frijoles y la yuca sean buenos blancos de los programas de biofortificación pues sabemos que los más pobres y desnutridos comerán estos alimentos incluso en los tiempos difíciles.

Los fitomejoradores convencionales han utilizado dos vías para biofortificar cultivos: 1) encontrar variedades de plantas que muestren pigmentos de β caroteno y 2) encontrar raíces fuertes que sean más eficientes en la absorción de hierro y zinc. Cuando se quiera abordar deficiencias de vitamina A, los fitomejoradores cruzan con variedades que espesan los pigmentos naranja de la planta (β caroteno) como los que se encuentran en el maíz de la India o en las batatas dulces. Al seleccionar las raíces más fuertes, los fitomejoradores pueden clasificar variedades según un contenido alto de hierro y zinc y luego cruzan estas variedades con plantas que tienen características de alto rendimiento. Cuando los fitomejoradores investigan por qué los primeros cultivos acumulan más hierro y zinc, usualmente encuentran que las raíces están mejores capaces para extraer minerales del suelo. Las plantas mejoran su capacidad para extraer nutrientes al bombear ácidos orgánicos en la rizosfera para disolver y aumentar la ingesta de hierro y zinc por las raíces de las plantas. Debido a la similitud entre los cationes Fe^{2+} y Zn^{2+} , los cultivos que son biofortificados con zinc también son biofortificados con hierro (aunque a un menor grado) y vice versa. Los frijoles altos en hierro promovidos en Burundi son un 70% más altos en hierro, pero también un 40% mayores en zinc que los frijoles

normales. El trigo alto en zinc en Pakistán también es alto en hierro.

Esto me lleva a los estándares. Cuando observamos el contenido de micronutrientes de un cultivo, a menudo podemos ver un gran rango que se amplía aún más por los distintos tipos de suelos, lugares y climas. HarvestPlus es una organización internacional en el Sistema CGIAR que fija los estándares meta para los cultivos biofortificados (es decir, el aumento en la concentración de un nutriente en particular debe estar por encima de cierto umbral para cumplir con los estándares meta). Por ejemplo, el contenido de hierro de línea base de los frijoles es de 50 ppm, con una meta de 94 ppm para los frijoles biofortificados. Hace dos años yo estaba entusiasmado acerca del apoyo a un proyecto para promover un nuevo frijol rico en hierro en un país africano, cuando miembros de HarvestPlus me recordaron amablemente que la variedad de frijol en mi propuesta tenía solamente 63 ppm de hierro y que no cumplía con las metas de biofortificación. Este era un buen punto. Para realmente hacer una diferencia en nutrición, los cultivos biofortificados deben ser mucho más ricos en micronutrientes — usualmente un 70% más ricos.

La fitoreproducción es un trabajo difícil. Los fitomejoradores seleccionan muchas características distintas, incluyendo alto rendimiento, resistencia a las plagas, tolerancia a la sequía, tamaño del grano y sabor. Estos científicos a menudo se encuentran bajo intensa presión, especialmente para aumentar la resistencia de los cultivos a la sequía. Añadir un parámetro como los aumentos en la nutrición incrementa su carga de trabajo de manera exponencial, de modo que usted puede imaginarse que no todos los fitomejoradores están emocionados por este nuevo reto. En mi experiencia, las mujeres científicas con las que he trabajado apoyan mucho más la biodiversificación que los hombres, debido a que las mujeres entienden mejor la importancia de la nutrición. En cambio, algunos fitomejoradores, cuando se les presenta el catálogo de líneas de investigación de los centros CGIAR, simplemente escogen las semillas que tienen rendimientos más altos o las más grandes sin pensar en el factor nutrición. HarvestPlus está tratando de cambiar esto ganando los corazones y mentes de los fitomejoradores en este gran debate, a través de talleres, conferencias, y apoyo a programas nacionales de fitomejora que hacen pruebas con cultivos biofortificados.

La biofortificación puede aumentar los niveles de nutrientes lo suficiente como para mejorar la nutrición humana sin reducir el rendimiento. Yo trabajo principalmente en países muy pobres como Burundi, Mozambique, Bangladesh, y Timor Oriental donde no se han introducido muchas variedades nuevas en tiempos recientes. En Burundi, frijoles nuevos ricos en hierro están rindiendo un 30% más que los frijoles convencionales porque ha habido muy pocas liberaciones previas. Las nuevas variedades de batata naranja van a liberarse en Burundi en 2017, la última variedad de batata blanca fue liberada en 1988 de manera que hay una buena oportunidad para que las nuevas variedades de batata naranja (que fueron desarrolladas para características que incluyen un rendimiento más alto) tengan un mucho mejor rendimiento que la batata blanca local. Con el maíz híbrido naranja provitamina A (rico en β -caroteno, el precursor de la vitamina A) en el sur de África, los rendimientos todavía son más bajos comparados con otros maíces híbridos, pero la diferencia en rendimiento va disminuyendo con el tiempo en la medida que aparecen nuevas variedades provitamina A.

Cultivos biofortificados

Se han liberado muchos cultivos biofortificados. Abordaré unos cuantos de los realmente más emocionantes (además ver Tabla 1). La batata naranja, la yuca amarilla y el banano naranja proporcionan provitamina A. El trigo rico en zinc y el arroz rico en zinc mejoran el acceso a los minerales importantes y se promueven donde la deficiencia de zinc es alta. El mijo rico en hierro, los frijoles ricos en hierro y las lentejas ricas en hierro ayudan a prevenir la anemia causada por deficiencia de hierro. Estos cultivos han aparecido esporádicamente en toda África, Sudamérica y Asia, en la medida en que tanto fitomejoradores como gobiernos se han interesado en ellos.

Semillas de las variedades mencionadas en la Tabla 1 deben estar disponibles en los respectivos departamentos nacionales de agricultura o en las empresas de semillas de un país. Muchas de estas variedades están disponibles, pero no han sido bien promocionadas. Observe que varias de estas (banano, yuca y batata) pueden propagarse vegetativamente, lo que resulta en clones que retienen el estatus rico en nutrientes de las plantas originales.

Tabla 1. Cultivos biofortificados que han sido o serán liberados. (los cultivos listados aquí son todos reproducidos convencionalmente).

Cultivo	Países liberados	Países en etapa de prueba y cerca de liberar	Estrategia de propagación	¿Pueden los productores almacenar sus propias semillas?
Maíz Provitamina A	Zambia, RDC, Zimbabue	Muchos	Semilla	No, es mejor comprar nuevas semillas cada año
Batata naranja	Muchos		Vegetativo (esquejes)	Sí (esquejes)
Arroz rico en zinc	India, Bangladesh	En etapas tempranas en muchos países asiáticos	Semilla	Sí
Trigo rico en zinc	Paquistán	Bangladesh, Afganistán	Semilla	Sí
Yuca amarilla	Nigeria, RDC	Gana, Sierra Leona	Vegetativo (esquejes)	Sí (esquejes)
Frijoles ricos en hierro	Uganda, Ruanda, Burundi, México	Muchos países en el este y el sur de África	Semilla	Sí
Lentejas ricas en hierro	Nepal, Bangladesh		Semilla	Sí
Mijo perla rico en hierro	India	Paquistán, África occidental	Semilla	Si

Para encontrar una lista más extensa de cultivos básicos biofortificados visite http://www.harvestplus.org/sites/default/files/publications/HarvestPlus_BiofortifiedCropMap_2016.pdf

La mayor parte de los cultivos parece ser de autopolinización o solo parcialmente de polinización cruzada, hacienda más fácil para los productores mantener sus variedades a través del almacenamiento de semillas. Los productores en nuestros programas están almacenando trigo, arroz, cacahuates, frijoles, sorgo, caupí, guandú, soya, etc. El trigo ese n su mayoría de autopolinización antes de que abran las flores, algunos pueden tener polinización cruzada por el viento, pero el polen es tan pesado que generalmente no viaja muy largo. El sorgo tiene solamente alrededor del 5% de cruzamiento natural así que la semilla mantiene su pureza por varios años. Aún así, para los cultivos propagados por semilla en la Tabla 1 la mejor manera de mantener la característica rica en nutrientes en cada variedad es comprar regularmente semilla de suplidores locales. La inversión generalmente es compensada por los mayores ingresos que permitirá el uso de semilla de calidad. Aún si una variedad es conocida por ser de autopolinización los productores probablemente deberían comprar semilla nueva cada cuatro o cinco años. Esto reduce los riesgos de contaminación por parte de virus transmitidos por la semilla y polen de variedades no fortificadas; los cultivos de polinización cruzada son más susceptibles a la contaminación que los cultivos de autopolinización pero el cruzamiento natural (a menudo a través de la actividad de insectos) ocurre incluso en cultivos de autopolinización. El maíz provitamina A es un híbrido y está disponible solamente

a través de las empresas de semillas; es mejor comprar semilla de maíz híbrido cada año ya que la polinización cruzada y la descomposición de la variedad ocurren en las siembras subsiguientes.

Los cultivos biofortificados pueden tener características visibles o invisibles. El maíz provitamina A es visiblemente color naranja, de manera que los productores pueden identificar qué es lo que tienen. El color del maíz nsima (gachas) también es de un color naranja pero más claro; es un color agradable pero en la mayoría de culturas tomará un tiempo acostumbrarse a éste. Puede ser necesario algún tipo de cambio de comportamiento. En Mozambique pude seguir fácilmente la distribución de la batata naranja en nuevos poblados debido a que sus características eran visibles.

Los cultivos más ricos en minerales poseen características invisibles—no es obvio a la vista que estos cultivos sean más nutritivos. Estos cultivos con características invisibles pueden aumentarse muy rápido, pero los productores que los cultivan a menudo no saben que son más nutritivos. En vez de esto puede que los productores los cultiven debido a sus mayores rendimientos. Yo llamo a esto 'nutrición oculta.' Personalmente a mí me gusta ver los aumentos de los cultivos biofortificados acompañados de proyectos

de nutrición donde madres y padres pueden aprender sobre nutrición. El conocimiento nutricional es ciertamente empoderador.

Medición del impacto

El Índice de Prioridad de Biofortificación (BPI por sus siglas en inglés) evalúa los impactos de siete cultivos biofortificados en 127 países. Los impactos se estiman en base al número de personas cultivando y consumiendo el cultivo determinado en cada país, junto a la gravedad de la deficiencia de micronutrientes que el cultivo está tratando (Asare-Marfo *et al.* 2013).

El Informe Global sobre Nutrición 2016 (p. 18) observa que los retornos sobre la inversión en las intervenciones nutricionales son 16 veces mayores que lo invertido debido a que los impactos en las madres y niños de corta edad se multiplican durante sus vidas. He estado haciendo proyectos de agricultura por 30 años y todavía tengo que encontrar proyectos que tengan un mayor impacto por dólar que el escalamiento up de los cultivos biofortificados. Considere el nuevo trigo alto en zinc (y alto en hierro) en Paquistán llamado Zincol 2016 (Figura 3). 200 millones de consumidores de pan viven en Paquistán; usted puede imaginar el impacto que este cultivo podría tener en una población deficiente en hierro y zinc. Este trigo rico en zinc estaría clasificado en un alto lugar en el BPI.



Figura 3. Trigo Zincol 2016 en Paquistán. Brian Hilton con el Reprodutor de Trigo de HarvestPlus Yacub Mujadin. Fuente: Brian Hilton

Ingeniería genética

En la medida que la ingeniería genética se vuelve más ampliamente aceptada, habrá disponibilidad de más y mejores cultivos fortificados. La ingeniería genética involucra un proceso de insertar AND en una planta. La fitoproducción convencional (cruce de dos variedades) necesita de muchas generaciones de cruces. Aún si el gen deseado ha sido identificado en una variedad silvestre de una planta de cultivo dentro de la misma especie, no hay garantía de que un fitoproducción será capaz de llevarlo al cultivo doméstico a través de cruces. La ingeniería genética ofrece un enfoque más rápido y más directo para llevar ese gen. La modificación genética entre las plantas de la misma especie se llama cisgénesis. Los fitoproducción también pueden introducir nuevos genes en plantas transfiriendo genes provenientes de otra especie; a esto se le llama transgénesis.

Golden Rice es un ejemplo de un cultivo transgénico que se practica en Bangladesh y las Filipinas. Dos genes, uno de un narciso y el otro de una bacteria del suelo, fueron introducidos para permitir que el arroz sintetice el β -caroteno en el grano. Esto ha sido muy emocionante para los nutricionistas; las deficiencias de micronutrientes son una amenaza para la vida en las Filipinas, y la modificación genética (MG) aumenta el rango de cultivos que pueden ser biofortificados y reduce el tiempo necesario para que los programas nacionales de reproducción liberen estos cultivos. La MG también ofrece a los científicos más rutas para llegar a cultivos biofortificados. Los genes insertados en el golden rice activan el mecanismo para sintetizar el β -caroteno en el grano. Los genes insertados en el arroz rico en hierro (próximamente a la disponibilidad) desactivan el mecanismo de la planta para alcanzar la saciedad de hierro, de manera que la planta siempre está tratando de absorber más hierro.

Después del *golden rice*, el arroz rico en hierro y el trigo rico en hierro serán la próxima generación de cultivos fortificados MG; de hecho, estos cultivos se encuentran en etapas avanzadas en el proceso. Lo que atrasará su llegada en la mayor parte del mundo serán las políticas nacionales de los gobiernos que regulan el uso de cultivos MG. La transgénesis



Figura 4. Las batatas naranja han sido introducidas en las dietas de los niños en Mozambique. Fuente: Brian Hilton

inquieta a algunas personas que se preocupan sobre problemas no deseados en la inocuidad de los alimentos y en el cruce natural de cultivos genéticamente modificados con cultivos convencionales y con parientes silvestres. Sin embargo, las preocupaciones sobre la seguridad de los cultivos transgénicos necesitan ser balanceadas con respecto a los beneficios que esos cultivos podrían producir en poblaciones meta extremadamente pobres. Aquí es donde se encuentra otro gran debate, sobre el cual cada quien parece tener una fuerte opinión. Una opinión que no se escucha frecuentemente en los debates es la de los desnutridos pobres que serían los más beneficiados con estos cultivos.

[Editores: Para mantenernos dentro de nuestras áreas de fortalezas, los recursos de semillas de ECHO se enfocan en OPV - Organismos modificados no genéticamente, en particular de plantas alimenticias subutilizadas.]

Conclusión

La lista de cultivos biofortificados disponibles crece constantemente. Si usted está promoviendo cultivos tales como frijoles o lentejas, las nuevas variedades biofortificadas ricas en hierro podrían estar disponibles en su país. Yo utilizo cultivos biofortificados como un punto focal para hacer que los donantes inviertan en la agricultura integrada y en proyectos de nutrición. A comienzos de mi carrera estaba interesado en ayudar a los productores en el Chad y Mozambique a obtener altos rendimientos aumentar sus ingresos y salir de la pobreza.

Estos productores eran principalmente empresarios y hombres en su mayoría. Con seguridad, esos productores empezaron muy pobres y se ha logrado avanzar mucho. Sin embargo, ahora voy más adentro en las comunidades y busco familias con niños desnutridos, los tipos de productores que no asisten muy a menudo a las reuniones comunitarias. Trabajo con otros para mejorar sus conocimientos en nutrición y para ayudarles a las madres a aumentar sus habilidades en cuidado infantil y en prácticas de alimentación. En muchos aspectos esto ha sido difícil, pero tal como expresa el Informe Global sobre Nutrición, llegar a estos productores y ayudar a sus niños a recuperarse de la desnutrición puede tener impactos grandes y duraderos. Promover cultivos fortificados puede ser una parte importante en el mejoramiento de la nutrición.

Referencias

- Asare-Marfo, D., E. Birol, C. Gonzalez, M. Moursi, S. Perez, J. Schwarz, and M. Zeller. 2013. Prioritizing countries for biofortification interventions using country-level data. *HarvestPlus Working Paper No. 11*. Washington, DC: International Food Policy Research Institute (IFPRI).
- Bouis, H. 2011. Rising Food Prices Increase Hidden Hunger. [ONLINE] Available at: <http://www.harvestplus.org/node/553>. [Accessed 7 December 2016].
- HarvestPlus. 2017. *Nutrition*. [ONLINE] Available at: <http://www.harvestplus.org/what-we-do/nutrition>. [Accessed 21 February 2017].
- International Food Policy Research Institute, *The Global Nutrition Report* 2016. p 18.
- The Golden Rice Project. 2017. *The Science Behind Golden Rice*. [ONLINE] Available at: http://www.goldenrice.org/Content2-How/how1_sci.php. [Accessed 21 February 2017].
- World Health Organization. 2017a. Iron deficiency anaemia. [ONLINE] Available at: <http://www.who.int/nutrition/topics/ida/en/>. [Accessed 21 February 2017].
- World Health Organization. 2017 b. *Vitamin A deficiency*. [ONLINE] Available at: <http://www.who.int/nutrition/topics/vad/en/>. [Accessed 21 February 2017].

Las alegrías y los retos de los programas de Agricultura de Conservación

por Angela Boss y Stephan Lutz, resumido por personal de ECHO

Angela Boss y Stephan Lutz, quienes trabajan con World Renew, expusieron en la Conferencia Internacional de agricultura de ECHO en noviembre de 2015 sobre la Agricultura de Conservación (AC). AC es un enfoque de la producción agrícola ecológico y ahorrador de recursos en el cual los suelos se mantienen a través de la aplicación de tres principios centrales: 1) un mínimo de labranza; 2) cubierta permanente de suelo orgánico; y 3) diversificación de las especies de cultivo.

Angela y Stephan hicieron énfasis en la diferencia entre los principios de la AC (el “por qué”) y las prácticas (el “cómo”). La AC no incluye la prescripción de un conjunto de prácticas; más bien se alienta la experimentación y la adaptación. Algunas prácticas para pequeños productores que son consistentes con los principios de la AC incluyen: 1) sembrar en cuencas y/o crestas permanentes; 2) cubrir el suelo con residuos de cultivos y/o abono verde/cultivos de cobertura (gm/cc); y 3) siembra intercalada y/o rotación de cultivos. La AC puede hasta incluir el uso razonable de herbicidas y fertilizantes y el uso de herramientas apropiadas.

El Sistema conocido como *Foundations for Farming* (FfF) o *Farming God’s Way* (FGW por sus siglas en inglés) (Sembrando a la manera de Dios) presenta prácticas muy específicas para cumplir con los principios de la AC y añade el uso de estaciones de siembra permanentes. Algunas veces este sistema puede ser un buen punto de partida para los pequeños productores. Sin embargo, éste no es siempre el caso. Angela y Stephan compartieron varias situaciones en las cuales la AC ha sido especialmente desafiante por una variedad de razones.

Zambia oriental

Teniendo FfF como modelo, se introdujo la AC en un área de Zambia oriental caracterizada por poca lluvia, suelo pobre, y sequía recurrente. La adopción del Sistema fue deficiente, los productores por lo general no poseían más de un cuarto de acre (1/10 de hectárea) de tierra sembrada usando el FfF.

Angela sugirió que parte de la razón del bajo nivel de adopción podría haber sido el enfoque inicial de “todo o nada”. Otros

limitantes incluyeron una oferta limitada de abono, carencia de mulch y una alta demanda de mano de obra en forma de uso de azadón/deshierbe especialmente por parte de las mujeres.

Los factores que ayudaron a la adopción del modelo incluyeron un aumento en los rendimientos y humedad del suelo, la disponibilidad de tecnologías de AC (p.ej., el azadón chakka, un azadón relativamente ancho y pesado diseñado por productores para crear cuencas para siembra; además el escarificador Magoye usado para un mínimo de labranza y útil para romper la superficie de arar dura); una política ambiental de apoyo; y una fuerte promoción por parte de múltiples organizaciones.

Mozambique-Provincia de Niassa

La provincial de Niassa en Mozambique tiene buenos niveles de lluvia pero pobre fertilidad de sus suelos. Se introdujo AC (a través de FGW) pero con un espaciamiento/densidad inapropiado. Como resultado, las cuencas se inundaron. El área tiene una fuerte tradición de cultivo en caballones y cultivo intercalado. La gente teme que el mulch atraiga termitas.

Angela alienta a los promotores del cambio a hacer énfasis en el “por qué” más que en el “cómo” cuando se trata de AC. En la provincia de Niassa los grupos de productores están diseñando y experimentando en parcelas de 10 m X 10 mts ó 20 mts X 20 mts (p.ej., una parcela con métodos tradicionales, una

utilizando AC con semillas tradicionales, y una utilizando AC con semilla mejorada; ver Figura 5). Ellos se están basando en sistemas tradicionales e incorporando un mínimo de arado.

Kenia

En Kenia, la inseguridad alimentaria crónica ha llevado a una dependencia creciente de la ayuda alimentaria. La incidencia de sequía e inundaciones ocurre con una frecuencia creciente y el 93% de la tierra está degradada (de acuerdo con un informe de la FAO).

World Renew está asociado con *Anglican Development Services* (ADS), el brazo de ayuda al desarrollo de la Iglesia Anglicana de Kenia. *World Renew* también trabaja a través de productores campeones.

Para un cambio duradero, Stephan comentaba que la comunidad necesita ser empoderada para crear un ambiente en el cual los productores puedan tener éxito con el AC. Él describió las características de una comunidad empoderada en la cual sus miembros hacen lo siguiente:

- Discutir sus asuntos sin miedo
- Implementar lo que han aprendido
- Identificar, movilizar y usar sus recursos locales en toda su capacidad
- Organizarse ellos mismos y trabajar juntos para lograr sus propios planes comunitarios
- Hablan con confianza en contra de las injusticias que encuentren
- Rendición de cuentas, entre ellos y las partes interesadas.

La evaluación rural participativa es una herramienta importante usada dentro de las comunidades en Kenia para identificar los cultivos que se practican y priorizarlos de acuerdo a su uso, rendimiento, sabor, comerciabilidad y otros criterios que la comunidad haya identificado. Donde se haya usado el AC en Kenia a menudo se tiene como resultado un mejor producto y un cultivo comercializable el cual generalmente se traduce en más ingresos.



Figura 5. Provincia de Niassa en Mozambique: Cultivo tradicional de maíz (izquierda) y cultivo de maíz CA (derecha). Fuente: Juvencio Mataria

Unos cuantos principios más

Un documento de *Canadian Foodgrains Bank*, “Principles to Guide Conservation Agriculture Programming”, comparte principios que incluyen, pero no están limitados a, aspectos agronómicos de la AC. Los principios incluyen los siguientes:

1. Reconocer que la AC funciona mejor en algunos contextos que en otros.
2. Adaptar la AC al contexto local
3. Invertir en el desarrollo de un buen diseño de proyecto
4. Invertir en una selección de participantes del proyecto
5. Prestar atención a los temas de género
6. Hacer énfasis en contar con buen personal
7. Tener establecidas estrategias efectivas de extensión/promoción
8. Usar insumos con racionalidad

Conclusión

La AC tiene mucho que ofrecer. Donde se implementa es más probable que los cultivos produzcan una cosecha, con mejoras tanto en la cantidad como en la calidad de los rendimientos. Estas ganancias en rendimiento, así como las mejoras del suelo, pueden lograrse usando recursos locales, con ahorros en costos (de insumos) y en tiempo (a través de reducciones en arado y limpieza de maleza).

Sin embargo, los retos son reales. La AC necesita de un cambio de comportamiento. El mulch puede ser extremadamente difícil de encontrar y a menudo se carece de apoyo técnico.

Algunas intervenciones/introducciones se complementan con la introducción de la AC. Esto incluye la crianza de animales (especialmente de aves locales, cabras, conejos y abejas); agua y riego; y participación comunitaria, apropiación y adopción de tecnología. Como un ejemplo de participación comunitaria, la Figura 6 muestra un árbol de decisiones gm/cc desarrollado en un proceso participativo llevado a cabo en Mozambique para satisfacer necesidades en un contexto específico.

La página en la red sobre AC de Cornell University (CA: [Global Research and Resources](#)) resume un enfoque flexible para la AC de la siguiente manera: “Más que una tecnología fija a ser adoptada al pie de la letra, la AC puede entenderse como un conjunto de principios y prácticas agrícolas razonables que pueden ser aplicados ya sea individualmente o juntos, en base a la disponibilidad de recursos y a otros factores. Por esta razón se alienta a los productores a experimentar con los métodos y evaluar los resultados por ellos mismos – y no solo “adoptar” tecnologías de AC.

Recursos útiles

Designing and implementing conservation agriculture in sub-Saharan Africa: Environment and climate change

- Teaser (8 págs)
- How to Do (24 págs)
- Lessons Learned (24 págs)

[Conservation Agriculture Facilitators' Guidebook](#)

[Principles to Guide Conservation Agriculture Programming](#)

[Conservation Agriculture: A manual for farmers and extension workers in Africa](#) (la versión completa de este libro está disponible para su compra en [Amazon](#))

Herramientas útiles para la Agricultura de Conservación:

- El azadón Chakka, un azadón ancho y pesado usado para crear cuencas para la siembra. Ver la página 18 en la guía titulada “[Conservation Farming and Conservation Agriculture Handbook for HOE Farmers in Agro-Ecological Regions I & IIa-Flat Culture.](#)”
- El escarificador Magoye, es una herramienta usada para utilizar un mínimo de arado, que ayuda a romper la superficie dura de arar). Ver un artículo titulado “[The Magoye Ripper: Preliminary Findings on Adoption, Benefits and Constraints](#)” para detalles sobre su uso en Zambia.
- En Mali, una escarificadora llamada el Kassine se usa para facilitar la elaboración de agujeros zai.

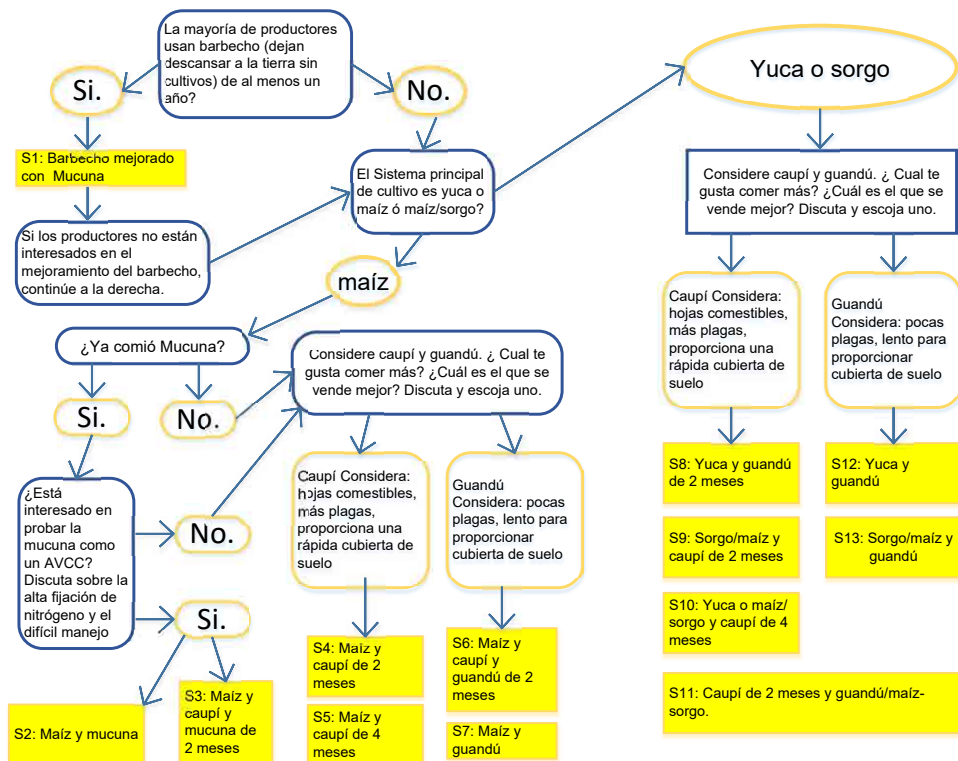


Figura 6. Un árbol de decisiones Gm/cc desarrollado a través de un proceso participativo con productores para satisfacer las necesidades de un contexto particular. Este es un ejemplo de lo que puede desarrollarse con la participación de productores para ayudar a guiar la toma de decisiones. Fuente: *Angela Boss*

ECOS DE NUESTRA RED

Joel Matthews, profesor de Tecnología Ingenieril en *Diablo Valley College*, compartió algunos comentarios después de leer [EDN 134](#). "Gracias por su excelente y oportuno artículo sobre las participación de las mujeres en la agricultura en [EDN 134](#). Tengo algunos comentarios que me gustaría compartir. Primero, subrayo lo que Laura Meitzner Yoder dijo en cuanto a no absolutos en términos de comportamiento de género. Esta verdad se refuerza por el contraste existente entre las experiencias de Laura en cuanto a hombres y mujeres trabajando juntos en Asia, y las experiencias de Stacy Reader sobre la separación de hombres y mujeres [en un contexto] en Tanzania.

"Como antropólogo cultural, debo recordarle a la gente que, si nos apegamos al concepto de la relatividad cultural (ninguna cultura posee la habilidad objetiva de interpretar y criticar los valores de otras sociedades), entonces debemos reconocer que este concepto es de dos vías. En otras palabras, aún nuestros ideales supuestamente superiores e igualitarios no pueden ser considerados absolutos. Esto significa que debemos siempre ser cuidadosos al imponer nuestros ideales, aunque sean bien intencionado, en otras culturas. Esta imposición ocurre cuando organizamos 'reuniones de poblados' donde insistimos

en que hombres y mujeres trabajen juntos. Claramente, como lo observó Reader, dichas reuniones son consideradas inapropiadas [en un contexto] en Tanzania.

"He observado a muchos facilitadores del desarrollo bien intencionados imponer las reuniones mixtas en contextos donde tal mezcla es inapropiada, pero esta "imposición" por encima de los valores de la comunidad es permitida, y aún alentada, cuando creemos que nuestros valores son superiores a los suyos. Es fácil imaginar que si los tanzanos siguieran nuestra dirección, podrían alcanzar el tipo de sociedad igualitaria que nosotros concebimos para ellos. Este un aspecto difícil de resolver especialmente cuando las mujeres son oprimidas, lo cual sucede con frecuencia. Sin embargo, mi experiencia en África occidental me ha mostrado que forzar a hombres y mujeres a asistir juntos a reuniones en última instancia puede hacer daño a las mismas mujeres que estamos esperando ayudar. Esto es particularmente cierto en regiones de África occidental donde hombres y mujeres operan en organizaciones separadas y paralelas.

"En Níger, donde realicé la mayor parte de mi investigación, los hombres y mujeres exitosos llevan a cabo relaciones sociales y operaciones de negocios en el contexto

de pequeñas asociaciones voluntarias. Entre las mujeres Hausa de Níger, las de ellas son a menudo más exitosas que las asociaciones de hombres. Uno de los peligros de forzar reuniones de planificación de desarrollo mixtas en este contexto es que los hombres pueden tomar el control fácilmente de lo que anteriormente habían sido empresas de mujeres altamente exitosas.

"De esta manera, sugiero que en algunos contextos, los hombres y las mujeres pueden funcionar en sociedades separadas, no porque a las mujeres se les haya denegado el control conjunto sobre los recursos con los hombres, sino porque las mujeres no quieren correr el riesgo de perder el control de los recursos que ya manejan. Uno de los precursores más importantes para el desarrollo sostenible y equitativo es comprender lo que ya existe y por qué las cosas son de la manera que son. Una vez que se entiende esto, se puede descubrir que, en vez de ser desordenadas, las costumbres están basadas en decisiones informadas.

"Abordo estos mismos temas en un artículo recientemente publicado por [Taylor and Francis](#)."

DEL BANCO DE SEMILLAS DE ECHO

Gac: Una fruta colorida y que promueve la salud

Por Tim Motis

¿Qué es lo que tiene de especial el gac?

Hortalizas verdes perennes como el marango y la chaya han sido presentadas extensamente en *EDN*. Aquí nos enfocamos en la fruta entre anaranjada y roja (Figura 7) de una planta enredadera tropical llamada gac (*Momordica cochinchinensis*). Perteneciente a la familia de las Cucurbitáceas, otros nombres para el gac son calabaza cochín, calabaza amarga espinosa y calabaza dulce. La fruta gac tiene un sabor suave. Como el marango puede consumirse en una variedad de formas, puede comerse fresca, cocinada o como polvo. Incorporada a los alimentos

tradicionales el gac añade tanto color como nutrición.

Las frutas gac son mejor conocidas por su alta concentración de carotenoides, químicos naturales que protegen de daños a las células y son la fuente del color amarillo, naranja y rojo en las frutas y vegetales. Por eso, el beta caroteno está



Figura 7. Fruta gac inmadura (izquierda) y madura (derecha) gac. Fuente: Stacy Reader

más concentrado en la fruta gac que en las zanahorias. Igualmente, la fruta gac tiene una mayor concentración de licopeno que el tomate. En la literatura se encuentra mucho más detalle sobre estas y otras propiedades fortalecedoras de la salud del gac (Chuyen *et al.* 2015, Minh 2014).

¿Dónde crece?

En el sur y el sudeste de Asia, de donde el gac es originario, sus largas y perennes enredaderas (hasta 6 metros) a menudo se ven escalando en cercos o en árboles. El gac crece naturalmente en los bordes de bosques o ríos a una elevación que va de los 400 a los 1000 m (Ecocrop 1993). Prefiere pleno sol y suelos con buen drenaje con buena circulación de aire y un pH casi neutro (7.0). El gac se adapta mejor en condiciones cálidas y húmedas (20-30 °C con una precipitación anual de

1,500-2,500 mm). Sin embargo, también puede crecer en áreas con estaciones secas o frías; en estas situaciones, las enredaderas perecen hasta que regresan las condiciones favorables y se genera un nuevo crecimiento desde las raíces tuberosas.

Para obtener la fruta es necesaria una temporada de crecimiento de alrededor de ocho meses. Debido a que las frutas se suavizan cuando maduran son difíciles de transportar. El gac sin embargo es apropiado para un huerto casero.



Figura 8. Follaje de enredadera gac. Fuente: personal de ECHO

¿Qué apariencia tienen?

Las enredaderas poseen hojas grandes y verde oscuras (10-15 cms de ancho) que tienen de tres a cinco lóbulos (Herklots 1972; Figure 8). El gac es dioico lo que significa que algunas plantas tendrán flores femeninas y otras masculinas (Figure 9). Las frutas son redondas y ovaladas (con forma de huevo), de 10 a 5 cms de largo x 10 cms de ancho y está cubierta por espinas cortas (Figure 7). Los frutos verdes e inmaduros se tornan color naranja o rojo brillante cuando maduran. Justo debajo de la piel espinosa se encuentra una cubierta de 1-2 cms de grosor de carne amarilla o naranja llamada mesocarpio. Debajo de esa capa la porción interior de la fruta está llena de numerosos sacos/membranas rojos, aceitosos llamadas arilas (Figure 10). Cada arila envuelve una semilla casi plana, color marrón o negro que tiene alrededor de 2 cms de ancho (Figura 11).

¿Qué partes de la fruta se comen?

Las arilas en las frutas maduras se pueden comer frescas o cocinadas. Por ejemplo, en Vietnam las arilas de gac se cocinan con arroz para preparar en platillo tradicional llamado xôi gac.

Aunque las frutas solamente están disponibles por una corta temporada cada



Figura 9. Flores de gac masculinas (izquierda) y femeninas (derecho). Fuente: Stacy Reader y Holly Sobetski

año, los beneficios nutricionales de las arilas pueden preservarse secándolas y pulverizándolas (ver toda la tesis al respecto de Tran 2007), ó extrayendo aceite con una prensa tipo tornillo (Vuong y King 2003). Toma alrededor de 100 kgs de fruta fresca para obtener 1 litro de aceite de gac.

Las frutas verdes inmaduras y las hojas tiernas se hierven y se utilizan en curries. La piel espinosa externa, la pulpa (mesocarpio) y las semillas no se comen, aunque la pulpa y la piel se pueden usar como fertilizante ó para alimentar el ganado (Chuyen *et al.* 2015).

¿Cómo cultivar gac?

Propagación y cultivo

El gac puede ser propagado por semilla, esquejes de enredadera ó raíces tubérculo. La semilla del gac generalmente germina de una a cuatro semanas. Sin embargo, el cuarenta por ciento o más de las plantas provenientes de semillas pueden ser masculinas, tal como lo indica la ausencia de una estructura hinchada [ovario/fruta inmadura] en la base de las flores (Wimalasiri 2015; ver Figura 9). Utilizando tubérculos o esquejes, un productor puede controlar la cantidad y la proporción de plantas masculinas y femeninas. Para maximizar la polinización a través de insectos, poner como meta el establecimiento de 1 planta masculina por cada 10 femeninas. Los esquejes de enredadera de 15 a 20 cms de largo y 3 a 6 mm de ancho pueden enraizar en agua o en un medio bien aireado, con suelo húmedo antes de transplantarlo a su destino final (Parks *et al.* 2013).

Debido a que el gac es un trepador vigoroso, capaz de cubrir árboles completos si se le permite, hay que proporcionarle a las enredaderas un espacio adecuado (p.ej., 1.5 mts dentro y entre las filas) y considerar podarlas. Apoye las enredaderas con una celosía o enrejado de 2 a 5 mts de alto

para minimizar la pudrición de las frutas maduras y suaves. Cuando el tallo principal alcance la cumbre de las celosías se puede cortar la punta en crecimiento, luego las laterales pueden seleccionarse y darle la forma que se quiera.

La polinización manual no es difícil y puede ser necesaria si la polinización a través de insectos no es suficiente.

El gac responde bien a los fertilizantes. Considere usar proporciones similares a las del melón amargo (*Momordica charantia*; tal como lo describe Palada and Chang [2003]).

Hay poca información disponible en cuanto a plagas y enfermedades del gac. Las ratas y las aves pueden dañar las frutas. El melón amargo, un pariente del gac, es susceptible a la mancha de la hoja (causada por el *Pseudoperonospora cubensis*), marchitez bacteriana (causada por el *Pseudomonas solanacearum*), la mosca del melón (*Dacus cucurbitae*) y nemátodos (*Meloidogyne incognita*) (Nguyen y Widodo 1999).

Cosecha

El gac usualmente florece de 2 a 3 meses después que las semillas ó esquejes han sido sembrados. Las frutas están listas para ser cosechadas alrededor de 5 meses después de la floración. Algunas plantas pueden no producir fruto hasta el segundo año de sembradas. Una enredadera produce fruto una vez al año, en una temporada que va de los 2 a los 3 meses dependiendo de la región (en el sudeste de Asia la temporada es entre septiembre y febrero). Se puede esperar una cosecha de 30 a 60 frutas por planta, pesando cada fruta de 1 a 3 kgs.

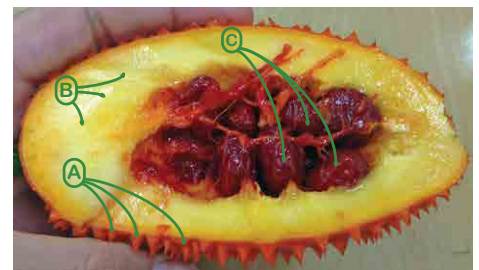


Figura 10. Capa externa (A), pulpa/mesocarpio (B) y arilas rojas (C) de una fruta madura de gac. Fuente: Stacy Reader

Almacenamiento de semillas

Para almacenar semillas para la siembra, recolectelas de los frutos plenamente maduros de color naranja oscuro. Las semillas se separan más fácilmente de las arilas después de empaparlas en agua durante la noche ó en una solución de



Figura 11. Semillas de gac, después de sacarlas de sus sacos envoltentes (arilas).
Fuente: Tim Motis

1:10 de lejía y agua por unos minutos. (En este caso, la gruesa cubierta de la semilla la protegerá de cualquier daño provocado por la lejía). Después las semillas deben ser secadas al aire libre en un mostrador y almacenadas bajo condiciones frescas y secas.

Reflexiones finales

Las arilas de la fruta gac son una excelente fuente de vitaminas y antioxidantes. Aunque el gac tiene una temporada corta de producción de frutas y las frutas maduras se pudren rápidamente, estas limitaciones son compensadas por las múltiples formas en que esta fruta puede ser consumida y utilizada. Este resumen principalmente describe a la fruta pero muchas de las referencias que están a continuación mencionan usos para y/o

las cualidades medicinales de las hojas y las semillas. Si usted vive en un área en donde se cultiva el gac, se podría aprender mucho más de los productores y horticultores que lo cultivan. Quienes estén registrados con ECHOcommunity (ver www.ECHOcommunity.org para más información) y que trabajen activamente con productores a nivel internacional pueden solicitar semillas de gac a nuestro [Global Seed Bank](#). Si usted tiene experiencia cultivando esta planta única por favor comparta sus puntos de vista sobre el manejo de las enredaderas (para controlar el tamaño de la planta y maximizar la producción de frutas) y sobre la preparación de las frutas (cualquier receta favorita o sugerencias para producir polvo ó aceite de la arila).

Referencias

Chuyen, H.V., M.H. Nguyen, P.D. Roach, J.B. Golding, and S.E. Parks. 2015. Gac fruit (*Momordica cochinchinensis* Spreng.): a rich source of bioactive compounds and its potential health benefits. *International Journal of Food Science and Technology* 50:567-577.

Ecocrop. 2017 (date accessed). *Momordica cochinchinensis*. Food and Agriculture Organization (FAO), Rome Italy.

Herklots, G.A.C. 1972. *Vegetables in South-East Asia*. George, Allen & Unwin, LTD. London.

Minh, N.P. 2014. *Investigation the ratios of antioxidant supplementation into the mixture of GAC (Momordica cochinchinensis spreng) and carrier to get the highest total carotenoid*

content during drying. *International Journal of Multidisciplinary Research and Development* 1:34-40.

Nguyen, H.H. and S.H. Widodo. 1999. *Momordica L. [Internet] Record from Proseabase*. de Padua, L.S., Bunyapraphatsara, N. and Lemmens, R.H.M.J. (Editors). PROSEA (Plant Resources of South-East Asia) Foundation, Bogor, Indonesia. <http://www.proseanet.org>. Accessed from Internet: 27-Feb-2017.

Palada, M.C. and L.C. Chang. 2003. *Suggested cultural practices for bitter melon*. AVRDC International Cooperators' Guide 03-547, pp. 1-5.

Parks, S., M. Nguyen, D. Gale, and C. Murray. 2013. *Assessing the potential for a gac (cochinchin gourd) industry in Australia*. Rural Industries Research and Development Corporation.

Tran, T.H. 2007. *Producing carotenoid-rich powder from Gac fruit*. A thesis in fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science. Center for Plant and Food Science, University of Western Sydney.

Vuong, L.T. and J.C. King. 2003. *A method of preserving and testing the acceptability of gac fruit oil, a good source of B-carotene and essential fatty acids*. *Food and Nutrition Bulletin* 24:224-230.

Wimalasiri, D.C. 2015. *Genetic diversity, nutritional and biological activity of Momordica cochinchinensis (Cucurbitaceae)*. Thesis for Doctor of Philosophy, RMIT University.

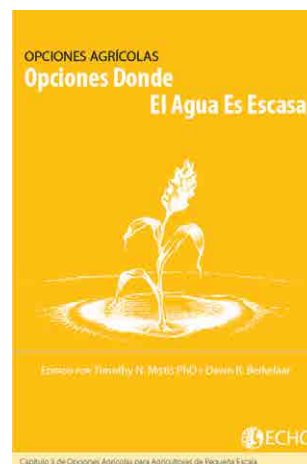
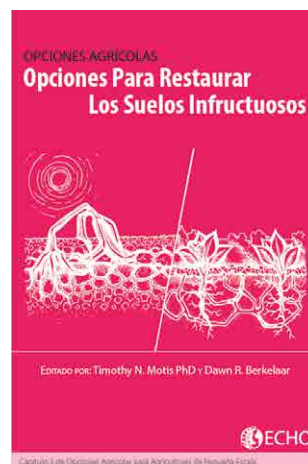
LIBROS, SITIOS EN LA RED Y OTROS RECURSOS

Opciones para restaurar los suelos infructuosos y Opciones donde el agua es escasa, lanzamientos en publicaciones electrónicas

ECHO se complace en anunciar la disponibilidad de los libros electrónicos *Opciones para restaurar los suelos infructuosos* y *Opciones donde el agua es escasa*. Estas publicaciones electrónicas incluyen el contenido de los capítulos segundo y tercero de *Opciones agrícolas para pequeños productores: Un manual para quienes les sirven* (publicado originalmente en 2012 como una secuela de *Amaranth to Zai Holes*).

Opciones para restaurar los suelos infructuosos se basa en los conceptos fundacionales explorados en una

publicación electrónica previa de ECHO (*Elementos fundamentales del desarrollo agrícola*), y cubre opciones prácticas y orientadas a proyectos para la restauración de suelos improductivos. Los temas discutidos en este libro electrónico incluyen lecciones y prácticas en el manejo de la tierra; sistemas específicos de producción con éxitos comprobados en la restauración de suelos; y opciones de enmienda de suelos que reducen la dependencia de fertilizantes minerales.



Opciones donde el agua es escasa también se basa en conceptos fundacionales del desarrollo agrícola. Éste cubre opciones para tratar con lluvias escasas, incluyendo estrategias para cosecha de agua y opciones de irrigación.

Los próximos libros electrónicos incluyen los capítulos 4 y 5 los cuales cubren opciones prácticas y orientadas a proyectos para la utilización de cultivos en el mejoramiento de la nutrición humana (capítulo 4) y para diversificar la finca del pequeño productor (capítulo 5).

Los libros electrónicos **Opciones para restaurar los suelos infructuosos** y **Opciones donde el agua es escasa** están disponibles para su compra en Amazon por \$4.99 cada uno.

Esperamos que la perspectiva encontrada en estos libros electrónicos ayuden a llevar

a los pequeños productores alrededor del mundo a medios de vida mejorados. Por favor háganos saber de qué manera su contenido contribuye con sus esfuerzos para servir a los pobres.

Chaya

Miracles in Action posee folletos sobre la chaya que están disponibles en inglés y español. Una colección de recetas para la chaya en español también está disponible para su descarga. <http://miraclesinaction.org/photos-links/links/>

Marango

Strong Harvest International posee un manual de educación para colegas para facilitar la comunicación sobre el marango. El manual está disponible en siete idiomas – inglés, francés (para el oeste

de África), creole haitiano, español, árabe, portugués y swahili. Aunque la sección de capacitación con ilustraciones casi no contiene palabras, el manual incluye muchas otras secciones, incluyendo un esquema e instrucciones para llevar a cabo un Seminario de Educador de Colegas de dos días; información sobre donde efectuar una evaluación de la familia y la comunidad; información sobre nutrición básica; formatos reproducibles para mantenimiento de registros; información sobre el cultivo y el consumo del marango; detalles sobre tratamiento del agua y una introducción para oportunidades económicas.

Se pueden obtener copias impresas del manual por US\$30 o se puede comprar una descarga electrónica por US\$10. <http://www.strongharvest.org/resources/>

PRÓXIMOS EVENTOS

Eventos en ECHO Florida:

Lugar: ECHO Global Farm, USA
Presentado por: ECHO

Talleres sobre desarrollo de la agricultura tropical

• **Almacenamiento de semillas: Un vistazo general para el almacenamiento de semillas en pequeña escala**
8 al 12 de mayo de 2017

• **Desarrollo de la agricultura tropical 1: Aspectos básicos**
24 al 28 de julio de 2017

• **Una introducción al desarrollo comunitario**
14 al 18 de agosto de 2017

Conferencia Agrícola Internacional de ECHO

14 al 16 de noviembre de 2017

El resto del programa de capacitación 2017 de ECHO será colgado en ECHOcommunity.org/events.

Eventos de ECHO Asia:

ECHO Nepal Taller sobre desarrollo agrícola y comunitario
22 al 24 de mayo de 2017
Lugar: Katmandú, Nepal

ECHO Asia Conferencia sobre desarrollo agrícola y comunitario

3 al 6 de octubre de 2017

Lugar: Chiang Mai, Tailandia

Para más información por favor ver ECHOcommunity. Suscribirse a “notificaciones del calendario” le ayudará a asegurar que usted no se lo pierda. Se puede encontrar más información y detalles en www.ECHOcommunity.org.

Este número está protegido por derechos de autor para 2017. Material seleccionado de EDN 1-100 se presenta en el libro *Opciones para los Agricultores de Pequeña Escala*, disponible en nuestra librería (www.echobooks.org) a un costo de US\$19.95 más franqueo postal. Pueden descargarse número individuales de EDN desde nuestro sitio web (www.ECHOcommunity.org) como documentos en formato pdf en inglés (51-135), francés (91-134) y español (47-135). Los números recientes (101-135) pueden comprarse como grupo en nuestra librería (www.echobooks.org). Los números anteriores (1-51 en inglés) han sido recopilados en el libro, *Amaranth to Zai Holes*, también disponible en nuestro sitio web. ECHO es una organización cristiana sin fines de lucro que ayuda a ayudar a los pobres a producir alimentos.

FAVOR TOMAR NOTA: en ECHO siempre nos esforzamos en ser más eficaces. ¿Tiene alguna idea que pueda ayudar a otros, o ha experimentado con una idea sobre la cual leyó en EDN? ¿Qué funcionó y qué no funcionó para usted? ¡Comparta con nosotros los resultados!