# **EDN**

# ECHO Notas de desarrollo

Octubre 2008 Número 101

Editado por Dawn Berkelaar y Tim Motis

ECHO es una organización cristiana sin fines de lucro cuya visión es llevar gloria a Dios y bendición a la humanidad utilizando la ciencia y la tecnología para ayudar a los pobres

### Puntos de relieve

- ¡Felicidades a Martin Price por su retiro!
- Aplicación de carburo de calcio para inducir la floración en la piña
- Inoculación de cultivos y árboles leguminosos
- Recursos en línea:
  Biblioteca para el
  desarrollo comunitario
- Ecos de nuestra red: secado del marango; siembra de semillas pequeñas
- Del Banco de Semillas de ECHO: El haba (*Vicia faba*)
- Próximos eventos: 15<sup>ava</sup>
  Conferencia Agrícola
  Anual (EAC)

ECHO 17391 Durrance Rd North Ft. Myers, FL 33917 USA

Telf.: (239) 543-3246 Fax: (239) 543-5317 echo@echonet.org http://www.echonet.org http://www.echotech.org

## ¡Felicidades al Dr. Martin Price por su retiro!

El fin del mes de agosto marcó el inicio del retiro del Dr. Martin Price. Durante sus 27 años de participación en ECHO, la organización creció en formas que él no habría imaginado cuando ECHO comenzó su ministerio mundial en 1981. Él comentó, "Cuando terminé el Número 1 de EDN, me pregunté dónde podría encontrar otra vez suficiente material para escribir el segundo número. Fue para mí un placer especial ayudar a redactar el número 100 especial justo antes de retirarme". El Dr. Price y su esposa Bonnie ahora esperan con ilusión nuevas oportunidades para viajar y servir. El Dr. Price ya es un voluntario activo en ECHO, principalmente escribiendo, hablando, reuniéndose con visitantes que estudian en ECHO y dando consultoría de parte de ECHO.

También aprovechamos esta oportunidad para presentar al Dr. Tim Motis, quien se une a Dawn Berkelaar como co-editor de EDN. El Dr. Motis es el nuevo Director del Departamento de Recursos Agrícolas de ECHO y también continúa como Director del Banco de Semillas. El Dr. Motis creció en Liberia y trabajó en Etiopía durante dos años antes de obtener su doctorado (PhD) en horticultura en la Universidad de Florida. Posteriormente dirigió un Proyecto de Desarrollo de Recursos en Fincas Pequeñas en Haití durante tres años. Desde 2006 él ha trabajado en ECHO en nuestra sede de Florida.

## Aplicación de carburo de calcio para inducir la floración en la piña

Por Brian Hilton World Vision, Mozambique

La piña o ananás, Ananas comosus L., es un cultivo tanto lucrativo como flexible. Requiere un buen drenaje y crece bien en suelos de textura gruesa. Obtenemos los mejores resultados en suelos oscuros franco arenosos que tienen alguna materia orgánica presente, pero crecerá incluso en arena gruesa con casi nada de fertilidad, donde pocos cultivos crecen. Si bien las piñas son más pequeñas, aún así son aceptables para los agricultores aquí. La piña también es resistente a la sequía.

Debido a una sobreoferta de fruta en tiempo de cosecha en Mozambique, los precios recibidos por los productores de piña caen de \$0.90/piña a US\$0.25/ piña para piñas grandes de 2 Kg. (tipo piña de cayena ligera). Los productores de piña cuyas piñas maduran antes o después de la estación pico son felices porque obtienen más de tres veces el precio del tiempo pico. La sobreproducción es común durante la estación pico en áreas donde muchos agricultores están produciendo y vendiendo los mismos cultivos perecederos.

La solución para la sobreproducción es extender la estación (p. ej. Tener un producto cosechable un poco más temprano o más tarde que la mayoría de los agricultores) o sembrar totalmente fuera de la estación normal. La mayoría de los cultivos no son fáciles de producir fuera de la estación. Sin embargo, la floración de la piña es inducida fácilmente en cualquier momento del año a través de la aplicación de productos químicos baratos. El compuesto más común utilizado para estimular la floración

para los productores comerciales de piña es el ethephon, un producto comercial que al mezclarse con agua produce gas de etileno, una hormona vegetal inductora de la floración. Es algo tóxico y es necesario aplicarlo con gafas protectoras. Un método mucho más antiguo para inducir la floración es el uso de carburo de calcio, que puede aplicarse con seguridad por los agricultores sin ningún equipo especial. Hemos observado que tratar de aplicar las últimas tecnologías comerciales no funciona siempre para el pequeño productor puesto que las variedades, insumos y métodos no son todas apropiadas para la situación de los pequeños productores. La introducción de esta vieja tecnología calza bien con la falta de equipo y recursos de los productores mozambiqueños.

El carburo de calcio en contacto con agua (o humedad) produce gas de acetileno, que induce la floración. (La molécula de acetileno tiene la misma forma y casi el mismo tamaño que la molécula de etileno, y por lo tanto puede imitar a esa hormona vegetal natural).

$$CaC_2 + 2H_2O \rightarrow C_2H_2 + Ca(OH)_2$$

El hidróxido de calcio formado en la reacción provoca una quemadura mínima en la hoja pero ningún daño grave. A la larga se transforma en un precipitado de carbonato de calcio (la cal está hecha principalmente de carbonato de calcio) a través de la siguiente reacción:

$$Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$$

El carburo de calcio reacciona inmediatamente cuando entra en contacto con el agua, produciendo un gas inflamable. Antes de los tiempos de la electricidad, los mineros en todo el mundo utilizaban linternas (luces de carburo) sobre su cabeza. La luz provenía de quemar el gas que se producía mientras el agua era vertida en gotas muy lentamente sobre el carburo de calcio. La adición incontrolada de agua al carburo de calcio puede producir tanto gas de acetileno que éste puede ser explosivo si se encendiera. El carburo de calcio debe mantenerse seco en recipientes herméticos. Yo manipulo cantidades muy pequeñas de él sin guantes, pero a la larga absorbe humedad de mis manos, reacciona y quema mi piel. Es probable que sea el hidróxido de calcio alcalino el que causa la quemadura.

De manera que el carburo de calcio debe aplicarse a la piña ya sea con guantes o con una cuchara. La mayoría de nuestros productores utilizan cucharas para aplicar los gránulos secos.

La inducción de la floración en la piña puede hacerse en cualquier mes del año. Hemos tenido éxito induciendo la floración cuando las plantas tenían 8-12 meses de edad. Es mejor elegir plantas de piña grandes para inducir dado que las plantas

pequeñas producirán piñas más pequeñas. Los productores pueden inducir la floración hasta un mes antes del período normal de floración para aprovechar los precios altos fuera de estación. Coloque 0.8-1.0 gramo de carburo de calcio en el verticilo de la planta (la abertura en la parte superior), a la salida del sol (Figura 1). En las noches con rocío, el verticilo contendrá un poco de agua, lo que hace que el carburo de calcio sea aún más eficaz. Los días nublados y frescos son los mejores días para la aplicación del carburo de calcio. El momento más difícil para inducir la floración es cuando el clima es caliente y seco. El carburo de calcio quema las hojas un poco y estresa a la planta. Nosotros hemos considerado poner un poco de agua en el verticilo para reducir el estrés durante períodos calientes y secos de inducción de la flor. Recomendamos la reaplicación si hay lluvia a las pocas horas de la aplicación inicial.

Una botella de US \$6.00 (500 g) de carburo de calcio puede inducir la floración de 500 piñas. Esta fruta cosechada fuera de estación se vende por al menos el doble de la fruta en estación pico. Calculamos esa diferencia a unos conservadores \$0.30/piña. De modo que una inversión de sólo \$0.012 por piña retorna \$0.30 seis meses después. No hay muchas inversiones agrícolas más rentables que la estimulación de la floración fuera de estación.

# Problemas inesperados en la introducción de la tecnología

Debido al alto retorno y a la sencillez de la tecnología, nosotros pensamos que su introducción y adopción sucedería con rapidez, pero esta suposición fue muy equivocada. El robo de la piña fuera de estación durante la noche fue un problema en algunas áreas, lo que desanimaba fuertemente a los productores. Grupos organizados de ladrones con machetes llegaban por la noche y robaban tantas piñas maduras fuera de estación como podían llevarse y luego las vendían en mercados distantes. Además, los productores que más utilidades obtenían del carburo de calcio saboteaban los días de campo al quejarse verbalmente a fin de desanimar a los otros productores de usar la tecnología. Un agente de extensión agrícola informado explicaba que los productores que estaban usando la tecnología tenían miedo de que los precios bajaran si sus vecinos comenzaran a producir también piña fuera de estación. Para aliviar esta preocupación tratamos de convencer a los productores de la gran demanda de piña (en el mercado de productos frescos) y de ayudarles a vender en formas innovadoras mediante anuncios y puestos a

Hora de aplicación									
	5:00 am*			8:00 am			6:00 pm		
Edad de la planta de piña (meses)	8	10	12	8	10	12	8	10	12
% de plantas inducidas exitosamente	70%	68%	81%	28%	3%	8%	47%	21%	32%

Tabla 1: Porcentaje de flores de piña inducidas exitosamente por carburo de calcio aplicado a 3 horas distinas del día a piña de distintas edades. \*La salida del sol en la fecha de la aplicación fue a las 4:29 am.

la orilla de los caminos.

El problema más grave que encontramos fue un bajo porcentaje de floración de piña después de la aplicación del carburo de calcio. Dado que los estomas de las plantas de piña están abiertas sólo durante la noche, sospechamos que la baja floración se debió al hecho de que los productores estaban aplicando el carburo de calcio a media mañana. Hicimos varios experimentos a fin de determinar las mejores horas para la aplicación (ver Tabla 1).

Los productores se involucraron en los experimentos, y durante el día de campo, los grupos hicieron recorridos y contaron el porcentaje de piñas que habían florecido. Una vez más, la experiencia práctica convenció no solamente a los productores sino también al personal de extensión y a mí mismo de que las aplicaciones anteriores fueron necesarias. Las hojas de la suave piña cayena tienen espinas en la punta por lo que los productores se rasguñan. Pensamos que parte del químico se derrama fuera del embudo cuando los productores se agachan y usan una cuchara para disminuir los rasguños en las piernas. Debido a estas realidades, consideramos que una inducción floral de más del 70% es satisfactoria. Las plantas que no florecen pueden ser inducidas nuevamente o dejadas para que florezcan durante el período de floración normal. La mayoría de productores prefiere escalonar la producción de manera que sea posible realizar ventas semanales de piña fresca. Mientras más cerca esté la piña de su período de floración normal, más fácil resulta inducir. Hemos alcanzado más de 90% de floración aplicando el carburo de calcio a plantas de piña de 12 meses de edad un mes antes del período normal de floración.



Figura 1: Un productor aplica carburo de calcio en un campo de piña intercalado con maíz. Había una pequeña cantidad de agua en el embudo la que reaccionó de inmediato para producir el "humo" que se observa en la foto. Es importante la confirmación visual para los nuevos productores que apliquen la tecnología. Foto de Brian Hilton.

También es importante el momento de la temporada que se escoja para la aplicación del carburo de calcio. La piña desarrolla la mayor parte de sus azúcares durante el último mes de maduración. Las temperaturas calientes en el último mes de maduración dan como resultado una fruta dulce, mientras que temperaturas más frías disminuyen la dulzura. Aquí en la costa central de Mozambique, estamos a una latitud de 18°S, la misma distancia a la que Cuba se encuentra del ecuador y con un clima similar. Sin embargo, nos encontramos en el hemisferio sur. Junio y julio son nuestros meses más fríos de manera que alentamos a los productores a escalonar su producción de manera que se produzca menos piña durante esos meses más fríos.

El carburo de calcio es un químico muy útil. Rociar una pequeña cantidad de carburo de calcio en los tomates puede forzar a una maduración uniforme. También pueden usarse pequeñas cantidades de carburo de calcio (colocado seco en una bolsa de papel) para madurar frutas como el banano. Estas intervenciones proporcionan precios más altos para los productores orientados al mercado. Sin embargo, el carburo de calcio ha sido muy criticado porque contiene pequeñas cantidades de arsénico y produce cantidades traza del gas fosfina. Sospecho que las preocupaciones acerca del carburo de calcio son exageradas, pero nos encontramos experimentando con métodos naturales alternativos para madurar bananos.



Figura 2: Piña siete semana después de la aplicación de carburo de calcio. Aparecen residuos en la flor y en las hojas. Es evidente una leve quemadura en las hojas que siete semanas antes formaban parte del verticilo. Foto de Brian Hilton.

#### Temas relacionados con la importación

Además de enseñarles sobre el uso del carburo de calcio a los productores, teníamos que ayudar a la tienda de semillas de la localidad a almacenar el inventario de químicos. También ayudamos al importador en Maputo, la capital, a importar carburo de calcio de Sudáfrica. Trabajar para asegurar el suministro de insumos es el tipo de cosas que nunca me gusta hacer como misionero. Considero esto como algo que me distrae del trabajo que hago con los productores. Sin embargo es algo necesario para asegurar que haya disponibilidad de suministros con el fin de moverse hacia un sistema agrícola más intensivo. Realizamos numerosas llamadas telefónicas a la fábrica en Sudáfrica y negociamos el precio para el importador en Mozambique. Nos aseguramos de que

estuviéramos pagando lo suficiente como para que los importadores y dueños de tiendas también lograran obtener alguna utilidad en la transacción. Los dueños de tiendas que no obtengan utilidades vendiendo carburo de calcio no lo almacenarán. El carburo de calcio fue muy promovido entre los productores con el fin de crear un umbral de demanda que garantizara la futura sostenibilidad de las ventas de carburo de calcio.

#### Conclusión

Desearía poder decir que esta tecnología ya es sostenible pero aún no lo es. Teníamos demasiada confianza en que la inducción floral funcionaría, teniendo al mismo tiempo poca experiencia en el uso de carburo de calcio. Perdimos cerca de dos años promoviendo ampliamente el carburo de calcio sin apreciar completamente o comprender los problemas que estaban ocurriendo en el campo. Fuimos lentos para interactuar con los productores, pero cuando finalmente comenzamos a hacerlo, obtuvimos resultados mucho mejores. Llevar a cabo pruebas participativas con los productores sirvió para contestar muchas preguntas y nos devolvió al camino correcto. Un importante grupo de productores ahora está usando exitosamente el carburo de calcio para inducir la floración de la piña.

# Inoculación de cultivos y árboles leguminosos

Por Lindsay Watkins Gerente del Banco de Semillas de ECHO

El nitrógeno del suelo es uno de los factores más limitantes en la agricultura. El nitrógeno es esencial para el crecimiento de la planta ya que es un componente clave de las proteínas, la clorofila, las enzimas y el material genético. Aunque el nitrógeno es abundante en la naturaleza-efectuando un ciclo entre la atmósfera, el suelo y los organismos vivos solamente está disponible de manera directa para las plantas cuando es convertido a través de procesos biológicos o industriales a ciertas formas, principalmente amoníaco (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) y nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>). Un poco de nitrógeno se vuelve disponible para las plantas a través de la descomposición de la materia orgánica existente en el suelo (p. ej., estiércol y residuos de plantas) o residuos del cultivo que se esté llevando a cabo. Una pequeña cantidad e nitrógeno atmosférico también es "fijado" y convertido en NO3 a través de los rayos en las tormentas eléctricas. Sin embargo, generalmente, estos insumos son insuficientes para reponer el nitrógeno utilizado por el cultivo y sacado con la cosecha. Entonces, el reemplazo adecuado del nitrógeno disponible para las plantas se logra con la aplicación de fertilizantes (inorgánicos, estiércol, etc.) y a través de la fijación biológica del nitrógeno.

La fijación del nitrógeno en el suelo se logra principalmente a través de una relación simbiótica entre las plantas de la familia de las leguminosas y bacterias especializadas (rhizobia, bradyrhizobia, o azorhizobia). La mayoría de las

leguminosas pueden ser identificadas por las vainas de sus semillas con un surco doble. Ejemplos de estas incluyen caupí, maní, trébol, crotalaria, árboles de leucaena y frijol terciopelo. Cuando en el suelo se encuentra presente las bacterias apropiadas, estas infectan las raíces de la planta leguminosa provocando que la planta produzca un nódulo. El nódulo aloja a las bacterias y produce azúcares para su crecimiento. A cambio de esto, las bacterias atrapan nitrógeno atmosférico (N<sub>2</sub>) y lo convierten en amoníaco (NH<sub>3</sub>), el cual es, en última instancia, convertido en NH<sub>4</sub><sup>+</sup> y en aminoácidos que son utilizados por la planta. Distintos tipos de bacterias nodulan con distintas especies de leguminosas, de manera que es importante que ambas coincidan.



Figura 3: Nódulos en las raíces de la planta (Aeschynomene sp.) que indican la colonización por bacterias rhizobia. Foto de Tim Motis.

Cuando una leguminosa se desarrolla en su hábitat nativo es probable que en el suelo estén presentes las bacterias apropiadas. Si los nódulos están presentes en las raíces, especialmente a lo largo de la raíz principal cerca de la corona, y si los nódulos son rosados o rojos por dentro, entonces significa que en el suelo se encuentra viviendo una cepa bacteriana apropiada que está fijando activamente nitrógeno en simbiosis con esa leguminosa (Figura 3). De no ser así, es necesario inocular con la bacteria correspondiente. Note que algunas veces establecer un cultivo en donde éste no ha sido sembrado en años recientes es posible que éste pueda aún formar nódulos y fijar algo de nitrógeno. Algunas bacterias rhizobia son generalistas y pueden fijar nitrógeno en relación con una gama de leguminosas. Pero es posible que se fije más nitrógeno si se hacen coincidir leguminosas específicas con las bacterias que las nodulan mejor. Una manera de alentar esto es introduciendo al suelo rhizobia proveniente del hábitat nativo del cultivo.

Los beneficios de tener la mejor calidad de rhizobia en el suelo son muchos. La reducción en la necesidad de aplicar fertilizante (específicamente nitrógeno inorgánico) es la más obvia. Esto significa una reducción de costos así como también un incremento en la eficiencia de los nutrientes. El

nitrógeno fijado por las bacterias no es lavado del suelo tan rápidamente como el nitrógeno aplicado, lo que resulta en una reserva de nitrógeno más estable. Además, se mejora la calidad del suelo por la inoculación lo que fomenta la diversidad microbiana y la formación de nitrógeno residual con el tiempo. Finalmente, se mejora la calidad del forraje cuando se inocula a las leguminosas ya que el incremento en los niveles de nitrógeno promueve un incremento en el contenido de proteína de la leguminosa.

El hecho de que una leguminosa pueda fijar nitrógeno no significa que algo de fertilización de nitrógeno no pueda ser beneficioso. Una aplicación inicial de fertilizante inorgánico o de estiércol puede ayudar a estimular el crecimiento de la planta justo después de la germinación hasta que los nódulos se desarrollen. Sin embargo, añadir demasiado nitrógeno a la tierra puede causar que la rhizobia se torne lenta o deje de producir nitrógeno. Más importante que añadir nitrógeno es remediar las deficiencias de otros nutrientes esenciales. El proceso de fijación del nitrógeno es complejo y requiere de insumos de la planta así como también de las bacterias. Una planta saludable fijará más nitrógeno que una planta estresada, de manera que es importante evitar las deficiencias de nitrógeno, el estrés por sequía y otros tipos de estrés.

#### Cómo inocular

En la mayoría de los casos, el mejor método para inocular leguminosas es aplicar el inoculante a la semilla. Las preparaciones comerciales de bacterias rhizobia vivas vienen en varias formas, siendo la más común una mezcla con turba o con humus. La turba mantiene húmeda a la rhizobia y ayuda a las bacterias a fijarse a las semillas hasta que estas germinen. Los inoculantes también son vendidos en forma líquida y granular.

Con los inoculantes con base de turba ayuda mucho añadir un "agente aglutinante". Mezcle una parte de azúcar, miel o sirope con nueve partes de agua y luego rocíe las semillas con esta mezcla. No moje mucho las semillas ya que de esta manera el inoculante se escurrirá. El azúcar en el agente pegajoso también proporciona una fuente de alimento temporal para las bacterias hasta que la semilla haya germinado y comience a producir sus propios azúcares. Una vez que la semilla esté mojada, añada el inoculante. Si el paquete utilizado no contiene recomendaciones en cuanto a su aplicación, añadir seis cucharadas de inoculante a un kilogramo de semillas proporcionará suficiente inoculación.

La Rhizobia prospera en condiciones frescas, húmedas y aeróbicas de manera que tenga cuidado cuando siembre semillas inoculadas. La cama de semillas debe ser humedecida completamente antes de sembrar; también es útil sembrar durante las partes más frescas del día (temprano por la mañana o en la noche). No permita que el inoculante o semillas inoculadas se sequen o sean expuestas al sol. En el trópico puede también ser necesario incrementar la cantidad de inoculante a usar. De acuerdo con el Servicio de Extensión de la Universidad de la Florida, la mayoría de fabricantes norteamericanos no toman en cuenta las condiciones

tropicales cuando recomiendan la cantidad de inoculante a aplicar. Las altas temperaturas y las condiciones secas (especialmente en el suelo) pueden hacer necesario aplicar dos veces la cantidad recomendada para las semillas grandes y cinco veces la cantidad recomendada para las pequeñas. Si la inoculación no parece ser exitosa, incrementar la tasa de inoculación puede resolver el problema.

Algunas veces es mejor aplicar el inoculante al suelo después de sembrar. Si el suelo está caliente, seco o acídico, o si la semilla está formada en grumos o tratada con químicos, las rhizobia puede sobrevivir mejor si es aplicada directamente al suelo. Esto puede hacerse en una solución acuosa o como una banda de de inoculante en base a turba incorporada a poca profundidad en la cama de semillas. No aplique fertilizante inorgánico, plaguicida u otro químico directamente después de la inoculación ya que esto puede matar a la rhizobia.

#### Cómo determinar si la inoculación es exitosa

Verifique que existe una buena nodulación en las raíces cavando (en vez de jalar) alrededor de las plantas para evitar despegar los nódulos. Los nódulos deben aparecer en la raíz pivotante y en las raíces laterales cerca de la corona de la leguminosa a los 21-28 días. Los nódulos efectivos son grandes y, cuando están maduros, muestran una coloración rosada o roja por dentro. El color es producido por la leghemoglobina, un compuesto similar a la hemoglobina de la sangre humana, la cual transporta el oxígeno. El oxígeno realmente inhibe la fijación del nitrógeno, de manera que la leghemoglobin atrapa todo el oxígeno que pueda interferir con el proceso.

El hecho de que una planta esté produciendo nódulos no significa que sean efectivos. Los nódulos improductivos son pequeños y están distribuidos por todo el sistema de raíces. Cuando se cortan y se abren son blancos o desde grises hasta verde pálidos. Sin embargo, los nódulos inmaduros efectivos pueden también tener una coloración blanca o verde. La diferencia reside en el número de nódulos que no son rosados: una planta que es inoculada apropiadamente tendrá un pequeño porcentaje de nódulos blancos o verdes (inmaduros); una planta inoculada en forma inapropiada tendrá casi todos sus nódulos blancos o verdes (no efectivos).

# Localización y resolución de problemas: ¿por qué falla una inoculación?

Existen muchas razones por las cuales una inoculación puede fallar.

Inoculante equivocado: como se mencionó anteriormente, es importante hacer que coincidan las especies de leguminosas con las bacterias apropiadas que puedan nodular efectivamente esa planta. Las leguminosas han sido divididas en grupos en base a qué tipo de bacteria las coloniza. Estos son llamados grupos de inoculación cruzada. La mayoría de los fabricantes producen mezclas de rhizobia para cada grupo de inoculación cruzada, de manera que no es esencial conocer exactamente qué especie de bacteria usted necesita. No

obstante, la Tabla 2 contiene una lista de los grupos de inoculación cruzada y la rhizobia que los coloniza.

Tabla 2. Esta es una lista generalizada de grupos de inoculación cruzada y su rhizobia correspondiente, recolectada de varias fuentes. La lista cambia en la medida que se investigan nuevas relaciones y bacterias. Cuando se compra inoculante la información más importante para brindar al fabricante es cuáles especies de leguminosas planea usted inocular.

Omme/Dhimahia	Fanasias Uniformad			
Grupo/ Rhizobia	Especies Huésped			
Alfalfa	Medicago sativa (alfalfa)			
Rhizobium meliloti	M. lupulina (alfalfa lupulina)			
	M. polymorpha (alfalfa de secano)			
	M. orbicularis (mielga de discos)			
	Melilotus spp. (melilotos, tréboles p.ej			
	blanco y Amarillo)			
Trébol	Trifolium spp. (tréboles)			
Rhizobium trifolii	T. alexandrinum (trébol de Alejandría,			
	bersín)			
	T. grandiflorum, T. campestre (trébol)			
	T. hirtum (trébol rosado)			
	T. hybridum (trébol)			
	T. incarnatum (trébol rojo)			
	T. nigrescens (trébol)			
	T. pratense (trébol rojo o trébol de los			
	prados)			
	T. repens (trébol blanco)			
	T. resupinatum			
	T. subterraneum (trébol)			
Grupo de "rhizobia	Aeschynomene spp.			
del caupí" o	Albizia spp.			
Rhizobium sp.	Arachis hypogaea (maní)			
	Alysicarpus ovalifolius			
	Cajanus cajan (frijol gandul)			
	Crotalaria spp.			
	Indigofera hirsuta (índigo velloso)			
	Lespedeza spp.			
	Leucaena spp.			
	Mucuna pruriens (frijol terciopelo)			
	Phaseolus lunatus (frijol lima)			
	Pueraria montana var. lobata (kudzu)			
	Stylosanthes humilis			
	Vigna mungo (frijol mungo)			
	Vigna subterranea (maní Bambara)			
	Vigna unguiculata (caupí)			
Lupino	Lupin spp. (p.ej. frijol lupino, azul, blanco)			
Rhizobium lupin	Lotus spp.			
Arvejas y Vezas	Lathyrus spp.			
Rhizobium	Lens spp.			
leguminosarum	Pisum sativum (arvejas)			
	Vicia faba (frijol ancho)			
	Vicia grandiflora (veza de flores grandes)			
	Vicia sativa (veza común)			
	Vicia sativa (veza comun) Vicia villosa (veza velluda)			
Frijol	Phaseolus vulgaris (frijol común)			
Rhizobium	, nassolas valgans (injoi comun)			
phaseoli				
Frijol de soya	Glycine max (soya)			
Bradyrhizobium	Giyonic max (soya)			
japonicum				
Rhizobium loti	Lotus corniculatus (alfalfa, pasto llorón)			
Azarhizobium	Sesbania spp. (p.ej. Sesbania rostrata)			
caulinodans	Sespania spp. (p.ej. Sespania rostrata)			
caulii loual is				

Fuentes: "Inoculation of Forage Legumes," University of Kentucky Cooperative Extension Service; "Technical Paper 2: Biological Nitrogen Fixation," FAO; "Legume inoculation in Florida," Universidad de Florida, IFAS. Malas condiciones del suelo: Las bacteria rhizobia se desarrollan mejor a una temperatura de 28-30°C (82-86°F). Si las temperaturas del suelo son muy altas, especialmente durante el período de establecimiento, las bacterias no sobrevivirán. Un pH de 6-7 es óptimo para el crecimiento rhizobial, mientras que las condiciones acídicas inhiben el crecimiento. Sin embargo, lo más probable es que si el suelo es adecuado para el crecimiento de la planta también sustente a la rhizobia.

Inoculante muerto: el inoculante es un producto biológico, lo que significa que contiene organizamos vivos, en consecuencia, no tiene una larga vida de estante. Un inoculante de calidad debe durar seis meses si es almacenado apropiadamente. Esto hace que la fecha de expiración impresa en el paquete sea muy importante. Si ya se ha pasado de la fecha de expiración descarte el inoculante y compre material fresco. Aún si la fecha de expiración está aún vigente, un almacenamiento y manipulación deficientes durante el envío pueden haber matado las bacterias. Comprar de una fuente local, si es posible, puede ser mejor, aunque en este caso las condiciones de almacenamiento pueden ser poco confiables.

#### Cómo almacenar el inoculante

Como se mencionó anteriormente, las bacterias rhizobia prosperan en condiciones húmedas y frescas. Una buena regla general, por lo tanto es mantener el inoculante fresco y húmedo: 20°C/68°F en un contenedor bien sellado. Mantenerlo apartado de la luz solar directa y de altas temperaturas. Si usted no tiene acceso a refrigeración, entierre el inoculante dentro de un contenedor sellado en un sitio sombreado [ver *EDN* 86-3 para más detalles acerca de este método de almacenamiento].

#### Fuentes de inoculante

Muchas empresas en EE.UU. producen inoculante para cultivos de leguminosas comunes. Algunas de ellas los distribuyen a nivel internacional. A continuación se encuentran unas cuantas fuentes y su información de contacto. Si usted sabe de otras empresas internacionales que vendan inoculantes nos encantaría saber acerca de ellas.

Becker Underwood (www.beckerunderwood.com). Esta empresa posee oficinas internacionales en varios países. Visite su sitio en la red para obtener información de contacto. También es una fuente excelente para información sobre inoculación.

Otra fuente para inoculantes es www.agstore.net.

## Corrección y recurso en línea

En *EDN* 100 mencionamos la disponibilidad de discos compactos (CD) de la "*Humanity Development Library*," que es muy rica en información. Desde entonces hemos recibido muchas solicitudes para copias del CD. El CD que tenemos para distribuir es en realidad la "*Community Development Library for Sustainable Development and Basic Human* 

Needs" (Biblioteca para el Desarrollo Comunitario para el Desarrollo Sostenible y Necesidades Humanas Básicas) v2.1, con 1,785 publicaciones, 55,000 imágenes y 160,000 páginas. Hasta donde podemos decir, posee todos los documentos que estaban en *Humanity Library* y más.

Usted puede hojear en línea en ambas Bibliotecas en: nzdl.sadl.uleth.ca/cgi-bin/library. También tenemos aún copias disponibles de Community Development Library para quienes no posean buenas conexiones con Internet. Háganos saber si le gustaría tener uno de ellos.

#### ECOS DE NUESTRA RED

### Secado del marango durante la estación lluviosa

Jonathan y Alison Nichols World Concern/SIM Burkina Faso

Nosotros trabajamos en Burkina Faso, donde el marango produce hojas de mayo/junio a octubre durante nuestra estación lluviosa (800-900 mm). El año pasado establecimos una parcela de marango de alrededor de 150 árboles y comenzamos a secar las hojas para obtener polvo. La parte frustrante de esto es que la estación lluviosa es muy húmeda, de manera que secar las hojas en la sombra es muy difícil tomando posiblemente una semana o más esparciéndolas (en una estera plástica, lona o sábana), recogiéndolas debido a las lluvias y esparciéndolas nuevamente, etc. Otro promotor de marango en Burkina nos dijo que él ha utilizado su horno de gas. Aunque esto funciona, para poder hacerlo a temperaturas bajas se requiere ya sea muy pequeños lotes o mucho trabajo dándole vuelta. Además, los hornos no están al alcance de la mayoría de los pobladores y es una lástima gastar combustible fósil donde existe tanto sol. Talvez otros han tenido experiencias similares y podrían apreciar un secador de tecnología solar a nivel del poblado que hemos usado este año con muy buenos resultados.

Comenzamos con una estera plástica tejida de 1.5 x 3 metros y esparciendo las hojas de marango (se eliminan la mayoría de los tallos) con un espesor de 1-3 cm. En cada lado de los lados largos de la estera colocamos dos tablas largas que sostienen dos piezas de metal corrugado para techo, a solamente 5-8 cms por encima de la estera plástica. Los dos lados cortos se dejan abiertos para dejar que circule el

aire, y si hay mucho viento pueden ser necesarias algunas rocas para mantener en su sitio el techo (Figura 4).

Dependiendo del espesor con que las hojas han sido esparcidas y de cuán soleado o nublado esté el día, puede ser de utilidad dar vuelta a las hojas una o dos veces. En nuestra experiencia, un día de luz solar decente de 9 am a 3 pm puede secar un kilo de polvo. Las temperaturas debajo del metal pueden pasar de los 50°C, pero por supuesto las hojas están aún en la sombra y la calidad del polvo resultante puede notarse por su color verde brillante. Desde el punto de vista de la física el techo de metal bloquea los rayos UV del sol que destruyen las vitaminas. La superficie inferior del metal caliente seca las hojas tanto por radiación infrarroja como por convección de aire caliente. Pintura negra en la parte superior del metal puede incrementar ambos efectos.



Figura 4: Un secador solar en un poblado utilizado de manera efectiva en Burkina Faso durante la estación lluviosa húmeda. Foto: Jonathan y Alison Nichols.

Nuestros amigos burkineses dicen que el gumbo (okra) es especialmente difícil de secar. Nuestro secador funcionó muy bien secando un lote durante dos o tres días medianamente nublados/lluviosos. La próxima vez nos gustaría probar con tomates y mangos.

El costo del secador no es insignificante—especialmente por las

láminas de metal corrugado (dos láminas pueden costar aquí US\$12). Una lámina podría funcionar igualmente bien para lotes más pequeños, o las familias pueden compartir dos o más láminas para reducir costos. El beneficio contra el cual se sopesa el costo es el valor de la mejora en la nutrición durante la estación seca, lo cual es difícil de cuantificar pero no obstante es real. [Editores: Se podría también construir un estante secador justo por debajo de un techo de metal corrugado ya existente.]

# Siembra de semillas pequeñas

En *EDN* 99, compartimos un consejo para sembrar semillas pequeñas. Danny Blank, gerente de finca de ECHO tiene esto que añadir: "Cuando se trabaja con semillas muy, muy pequeñas (como las de zanahorias) en ECHO, nos gusta utilizar devecciones de lombriz que contienen mucha humedad y son 'pegajosas' en comparación con la arena en la que producimos. La semilla puede ser presionada en un surco de estiércol de lombrices húmedo que mantiene el agua, mantiene la semilla en su sitio y en última instancia contribuirá a la fertilidad y la salud de la planta en el largo plazo. Si no hay disponibles devecciones de lombriz, un buen sustituto puede ser un "lodo" altamente orgánico. La materia orgánica bien descompuesta es pegajosa y posee una tremenda capacidad para conservar el agua para la germinación. Esto ha funcionado bien para nosotros en ECHO".

El Dr. Price ha utilizado otra técnica útil para las pequeñas semillas de la zanahoria en suelos que se secan rápidamente. Coloque una tabla sobre la hilera de zanahorias. Verifique todos los días para observar cuando recién

### DEL BANCO DE SEMILLAS DE ECHO

#### El haba (Vicia faba)

Por Sara Hendershot Asistente del Banco de Semillas de ECHO



El haba es una de las especies más antiguas de uso dual como alimento y forraje. Los

frijoles son ricos en minerales (calcio, fósforo) y vitaminas conteniendo aproximadamente un 26% de proteínas, 2% de grasa y 50% de carbohidratos, las habas se consideran en algunas regiones superiores a los frijoles comunes u otras leguminosas como fuente de alimentación humana. Es uno de los cultivos de invierno más importantes en Oriente Medio.

Vicia faba es comúnmente llamado haba, frijol ancho, frijol de campo o frijol haba. Se cree que es originaria del sudeste de Asia o cerca del Mediterráneo y actualmente se cultiva en toda Europa, África, Asia Central y las Américas.

El haba es una leguminosa de estación fría, y se desarrolla bien en regiones templadas así como también en las tierras altas del trópico. Puede ser sembrada a comienzos de la primavera tan pronto cuando el suelo sea arable en áreas templadas. Más resistente que el frijol de jardín, sobrevive a temperaturas tan bajas como -10°C (15°F). La temperatura óptima para su cultivo es de 13-27°C (55-80°F). También se desarrolla especialmente bien en grandes alturas (1200-3500 metros / 4000-11,500 pies) en el subtrópico y en el trópico como "cultivo de invierno". Sin embargo, no es apropiada para las tierras bajas del trópico en donde puede florecer pero no produce semillas. Aunque el haba no es una leguminosa resistente a la sequía, el ICARDA (International Center for Agricultural Research in Dry Areas) ha

desarrollado cultivares con una mayor eficiencia en el uso del agua. El haba requiere de un promedio anual de 700-1000 mm (28-40 pulgadas), se desarrolla en tipos de suelo moderados y es más tolerante a suelos con condiciones acídicas que otras leguminosas.

Las variedades de semilla grande producen 16 2 vainas en cada nodo mientras que los tipos de semilla pequeña pueden producir 2-5 vainas. Las vainas tienen hasta 18 pulgadas de largo y contienen 3-12 frijoles grandes. Hay cerca de 15 vainas por tallo en los tipos grandes y 60 vainas en las plantas de las variedades de semilla pequeña.

Este cultivo anual proporciona una buena cobertura de suelos durante los primeros 75-90 días de crecimiento, florece 100-150 días después de sembrado. Sin embargo, observe que el comienzo de la floración depende en gran medida de las condiciones ambientales (temperatura, fotoperíodo), y puede tener un rango de 1 mes a 7 u 8 meses.

El haba puede ser cultivada sola o intercalada con otros cultivos para alimentos. Un alto porcentaje del cultivo mundial de haba proviene de China, donde a menudo es intercalada con trigo, algodón o cebada. En Etiopía se intercala con arvejas, mientras que los egipcios cultivan habas entre su caña de azúcar.

Las vainas de haba pueden consumirse como vegetales en su estado inmaduro, también pueden ser cocinadas o consumirse crudas. Los suaves frijoles tiernos también pueden hervirse pero la piel no digerible del frijol debe ser retirada antes de comerlos durante esta fase. Las semillas maduras pueden hornearse y comerse como maní o pueden añadirse a las sopas. Algunos platillos populares de haba incluyen medamis (frijoles guisados), falafel (platillo de Oriente Medio elaborado

friendo la pasta de los cotiledones, añadida a vegetales y especias), bissara (pasta de los cotiledones servida en platos) y sopa nabet (frijoles germinados hervidos). También puede usarse como un añadido al café cuando se tuesta y se muele. Precaución: El consumo de habas inmaduras y parcialmente cocinadas o la inhalación de polen pueden dar como resultado una forma de anemia conocida como "favismo" para un pequeño porcentaje de la población que está genéticamente predispuesta a ese padecimiento. Los componentes tóxicos que provocan el inicio de esta enfermedad pueden neutralizarse remojando los frijoles antes de cocinarlos.

El haba también es un excelente forraje para aves de corral, cerdos o ganado. Por ejemplo, el tallo del haba también es un buen alimento con alto contenido de proteína (5–20%) y digestibilidad (50% de la materia seca). Los altos niveles de tanino de las semillas (hasta un 9%) provocan un sabor amargo cuando se les proporciona crudo a los animales, pero se han desarrollado cultivares con bajo contenido de tanino (1%) y alta digestibilidad. Las semillas pueden pulverizarse y agregarse a la ración de alimentos. Las hojas sirven como una buena fuente de proteínas y energía. Esta leguminosa también puede utilizarse como abono verde para mejorar la fertilidad en suelos marginales. El haba desempeña un papel clave en el manejo de la fertilidad del suelo como un cultivo de rotación; a menudo se cultiva en rotación con cereales, especialmente con trigo o cebada.

Es mejor cosechar las vainas justo antes de su plena madurez para evitar que se dañen y/o se pudran. Corte las plantas temprano por la mañana o tarde en la noche para evitar la parte más calurosa del día. El material cosechado puede apilarse en pequeños montones y dejados para secarse por algunos días.

Para recolectar las semillas, trille las plantas con un palo o permita que los animales caminen sobre ellas. Las semillas con contenido de humedad de 11-14% pueden almacenarse por 2-7 años a 5-10°C (40-50°F) o por 1-4 años a 10-20°C (50-70°F).

En cuanto a la fijación del nitrógeno, las raíces de la planta del haba son noduladas efectivamente por el *Rhizobium leguminosarum*. En un estudio llevado a cabo en varios lugares en las tierras altas del sudeste de Etiopía, el haba inoculada con esta bacteria fijó entre 139-210 kg/ha (124-187 lb/acre) de nitrógeno (ver artículo previo sobre este tema sobre la inoculación de las leguminosas).

Dos enfermedades comunes producidas por hongos, la mancha achocolatada y la roya, han causado hasta un 50% de pérdidas en el rendimiento en Egipto. Se sabe que el haba es susceptible a varias enfermedades virales incluyendo el virus del mosaico amarillo del frijol, el virus del enrollado de las hojas del frijol, y el virus de la mancha ancha del frijol. Sin embargo, se han desarrollado varias variedades nuevas con resistencia a todas estas enfermedades.

ICARDA ha estado seleccionando líneas con desempeño mejorado donde existen factores limitantes del rendimiento tales como el orobanque o jobo (maleza parásita; *Orobanche* sp.) o algunas de las enfermedades

mencionadas anteriormente. ECHO recibió muestras de estas líneas de ICARDA en 2007 y puede proporcionar paquetes de prueba que contienen una mezcla de semillas de estas adquisiciones a miembros interesados de nuestra red en el extranjero. Vea la sección de "Política de Semillas" de nuestro sitio técnico en la red (www.echotech.org) para obtener información sobre cómo registrarse como miembro de la red ECHO. Aquéllos interesados en llevar a cabo una prueba repetida con líneas puras debe contactar a ICARDA (correo-e: A.N.Akintunde@Cgiar.org; teléfono: (963-21) 2213433 ext. 2585).

# PROXIMOS EVENTOS

## 15ava. Conferencia Agrícola Anual de ECHO (EAC)

Fort Myers, Florida 9 al 11 de diciembre de 2008

Por favor tomar especialmente nota de las fechas de diciembre para la conferencia de este año. La conferencia iniciará el martes por la mañana de manera que les recomendamos que lleguen el lunes por la tarde.

Tenemos una gran alineación de oradores.

Lowell Fuglie, el hombre que tuvo la enormemente popular idea de fabricar el polvo de marango como suplemento en los centros de nutrición, actualmente trabaja en Ghana, nos traerá una actualización con las últimas noticias relacionadas con el marango y el mundo en desarrollo.

Grant Dryden, uno de los principales profesores de la técnica Labrando a la Manera de Dios en Zimbabwe nos enseñará aspectos básicos de la técnica y la filosofía para su adopción.

Laura Meitzner, ex-pasante de ECHO y co-autora de *Amaranth to Zai Holes* que ha enseñado en Banda Aceh desde el tsunami, hablará sobre una combinación de temas que incluyen las influencias de las redes sociales, la

tenencia de la tierra y los desastres naturales en los esfuerzos agrícolas.

Ryan Haden, quien está finalizando su doctorado en Cornell mientras efectúa investigaciones en IRRI, presentará una actualización en la adopción de la técnica de producción de arroz SRI y una perspectiva sobre la controversia entre los practicantes y algunos científicos acerca de cuan único y valioso es el cultivo SRI de arroz.

Jim Goering ha tenido muchas responsabilidades importantes incluyendo la dirección del trabajo del Banco Mundial en China continental. Ahora es miembro de la Junta Directiva de ECHO y estará presentando una perspectiva sobre los grandes temas relacionados con la escasez mundial de alimentos, la competencia alimentos/biocombustibles y los dramáticos retos económicos que enfrenta el mundo, con énfasis en el mundo en desarrollo.

Wayne Niles, misionero de carrera con años en Haití y ahora en la República Democrática del Congo, hablará sobre algunas cosas sorprendentes que ha presenciado en la reforestación del Sahel.

El Dr. Martin Price, Co-Fundador de ECHO, abordará lecciones prácticas aprendidas mientras ECHO ha crecido y se ha desarrollado a lo largo de sus 27 años de liderazgo como CEO y jefe de nuestro Departamento de Recursos Agrícolas.

Rick Burnette, fundador de Upland Holistic Development Project (UHDP), reflexionará sobre las lecciones que el equipo de UHDP ha aprendido en sus 14 años operando una pequeña finca y centro de recursos n el norte de Tailandia.

Dan Gudahl, Senior Program Manager para Winrock International y anteriormente trabajó con Heifer International en África, será quien sistematizará la conferencia. Presentará una sistematización de 40-45 minutos de los temas, ideas y técnicas más importantes que hemos escuchado en la conferencia.

La Conferencia Agrícola de ECHO es una conferencia de redes, lo que significa que ustedes—los delegados—son los recursos más importantes. Aún cuando hemos llenado los espacios de la mañana con oradores, aún tenemos presentaciones nocturnas de 20 minutos (en una de tres sesiones actuales en el hotel) y talleres prácticos de 60 minutos por la tarde en nuetra Finca Global. En conferencias pasadas los delegados han compartido acerca de un proyecto que ha funcionado bien; una "buena idea" y porque esta fracasó o tuvo éxito; una planta prometedora; etc. Pregúntese a

usted mismo "¿Cómo puedo compartir beneficios con los otros delegados?". Si usted desea participar, por favor indíquelo en el formato de registro de la conferencia, el cual está disponible en línea (www.echoevents.org) o solicítelo (teléfono: 239-543-3246; correo-e: echo@echonet.org). Asegúrese de sugerir un tema para que sea considerado por nuestro comité de selección de expositores.

ESTA PUBLICACION tiene derechos de autor del año 2008. Las subscripciones valen US\$10 por año (US\$5 para estudiantes). Las personas que trabajan con pequeños agricultores y hortelanos urbanos del tercer mundo deberán pedir una solicitud para obtener una subscripción gratuita. En español, los números 47-101 pueden comprarse por la suma de US\$12, incluyendo el franqueo aéreo. En inglés, los números 1-51 (revisadas) se encuentran disponibles en una obra llamada *Amaranth to Zai Holes: Ideas for Growing Food Under Difficult Conditions*. El costo del libro es de US\$29.95 más el franqueo postal en América del Norte. El libro y todos los números subsiguientes están disponibles en CD-ROM por \$22.00 (incluyendo el franqueo aéreo). En inglés, los números 52-101 pueden comprarse por la suma de US\$12, incluyendo el franqueo aéreo. ECHO es una organización cristiana no lucrativa que le ayuda a ayudar a los pobres del tercer mundo para que cultiven productos alimentarios.