EDN ECHO Notas de Desarrollo

Julio 2006
Número 91

Editado por Martin Price
Y Dawn Berkelaar

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

1 El grano de amaranto

6 Ecos de nuestra red: Pensamientos sobre la hambruna verde

9 Ecos de nuestra red: ¿Otra revolución verde?

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

De los Editores: El artículo de Tony Rinaudo sobre "La hambruna verde" publicado en *EDN* 77 generó mucha discusión. Cuando Tony visitó un sitio donde todos estaban hablando sobre una gran hambruna, él observó una gran abundancia de plantas verdes. El comentó que quizás las condiciones secas que causaban la "hambruna" eran realmente la norma, más que una emergencia inusual. ¿Qué tal si el problema real era que se estaban basando en el cultivo errado como el alimento básico?

Antes de la discusión sobre el artículo de Tony, (página 6) compartiremos con ustedes emocionantes noticias procedentes del Este de África sobre un cultivo excepcionalmente nutritivo y resistente a la sequía que está atrayendo mucha atención. Tal vez el grano de amaranto sea una de las respuestas a la "hambruna verde".

El grano de amaranto

Por Dawn Berkelaar y Jacob Alemu (Christian Reformed World Relief Committee, Kenia)

La Conferencia Agrícola anual de ECHO en Noviembre de 2005 incluyó muchas presentaciones y discusiones sobre el grano de amaranto como un nuevo cultivo potencial para África.

Este grano excepcionalmente nutritivo y alto en proteínas, que requiere menos lluvia que el maíz, tiene potencial como alimento básico para la población en general, además de que parece ofrecer un valor especial en el manejo de enfermedades tales como el VIH/SIDA.

¿Que es el amaranto?

La familia del amaranto contiene más de 60 especies (la mayor parte de ellas en estado silvestre) y miles de variedades. Las especies silvestres parecen malezas y a menudo son consumidas como verdura, especialmente en áreas rurales. La maleza es llamada "riya" en Kikuyu, y en español, bledo (pigweed en inglés).

Se han desarrollado variedades de amaranto como hortaliza con hojas que son consumidas como verdura. Las variedades de hortaliza son llamadas "mchicha" en idioma Kisuahilí. Algunas veces el amaranto también es cultivado como planta ornamental.

En este artículo estamos tratando del uso del amaranto como grano. Las plantas de amaranto producen unas semillas pequeñas que pueden ser usadas como grano para producir harina, potajes y otros alimentos. El amaranto, una planta de hoja ancha, es conocido como un "pseudo cereal" debido a que no pertenece a la familia de las gramíneas (como lo son los cultivos reales de "cereal", aunque produce semillas que pueden ser usadas como harina para el pan. La quinoa y el trigo sarraceno son otros ejemplos de pseudo cereales.

El grano de amaranto era un alimento básico de los aztecas en México. Sin embargo, el uso del amaranto estaba mezclado con rituales religiosos que incluían ingerir amaranto combinado con sangre humana. Cuando llegaron los españoles, estos utilizaron técnicas drásticas en un intento de eliminar el uso del grano de amaranto. Tuvieron éxito por varios cientos de años.

Se cultivan tres especies principales de amaranto para grano. *Amaranthus caudatus* tiene la temporada más corta, con 45 a 75 días para madurar. Esta es la especie que más se cultiva en Kenia. La fecha de maduración depende de la altitud; el grano de amaranto madura más rápidamente en bajas altitudes. Usualmente, el *A. caudatus* madura en 60 a 70 días en África. Su corta temporada de crecimiento la hace ideal para áreas donde las temporadas

lluviosas son cortas. El *A. caudatus* también se cultiva como planta ornamental que puede ser identificada por sus inflorescencias rojas o verdes, como inclinadas o lánguidas, en forma de cola.

La *A. cruentus* tiene una temporada de mediana duración de 60 a 120 días. Se cultiva mucho en México y es menos sensible al fotoperíodo (horas de luz solar cada día). El *A. hypochondriacus* tiene la temporada más larga, madurando en 150 días. También presenta los rendimientos más altos y es resistente a las enfermedades.

¿Cómo se consume el amaranto?

El grano de amaranto tiene sabor a nueces. En Kenia, se usa en gachas (mezclado con maíz y yuca) y chapattis (pan de agua). La harina también se mezcla con el trigo (en una proporción de 30:70 o 40:60) y se convierte en bocadillos fritos como las donas. El amaranto ha sido incorporado en muchos platillos kenianos. De hecho, en la zona costera de Kenia, la introducción del amaranto por parte del Christian Reformed World Relief Committee (CRWRC) comenzó con clases de cocina.

El grano de amaranto puede ser reventado en aceite como las palomitas de maíz, y luego agregársele a muchos distintos platos. El alimento para niños hecho con amaranto es similar al alimento comercial para bebés, aunque el cereal de amaranto es más rico en fibra.

Dick Dugger, un hombre que ha sido clave en la promoción del potencial del grano de amaranto en África, dice: “Muchas personas que visitamos tanto en Uganda como en Zimbabwe nos dijeron que ellos elaboran un atol fino y lo beben 2-3 veces al día. En Uganda, venden un producto elaborado con mantequilla de maní y amaranto reventado. Encontramos que el amaranto reventado es muy bueno mezclado con yogurt. Me gusta añadir frutas o miel en la mezcla de yogurt. También algunas veces me gusta el sabor añadido de mantequilla de maní en la mezcla de amaranto y yogurt”.

Figura 1: Planta de amaranto en Uganda. Foto de Tom Gill.

¿Quién trabaja con amaranto?

El Dr. Davidson Mwangi comenzó pruebas con variedades y a desarrollar recetas en la década de 1990 después de recibir su doctorado estudiando el amaranto en la Universidad de Iowa en EE.UU. Su libro *Introduction to Grain Amaranth* (Introducción al Grano de Amaranto) sería útil para quienes quieran tener más información de la que se comparte en este artículo. Esta publicación se encuentra disponible en la librería de ECHO por US$8.95 más costo de envío (US$4.00).

CRWRC comenzó a promover el grano de amaranto en Kenia en 1999 cuando una organización hermana (Partners for Christian Development) estaba buscando un cultivo alternativo a la *vernonia* que habían estado promoviendo anteriormente. En 1999, el grano de amaranto fue introducido en dos comunidades en Kenia oriental. En 2000/2001unieron fuerzas con el Dr. Mwangi, quien encabezaba un proyecto piloto de grano de amaranto con el Maasai Rural Training Center en el sur de Kenia. Actualmente muchos grupos en Kenia están trabajando con el grano de amaranto.

CRWRC está asociado con otras organizaciones para promover el grano de amaranto. Grupos que no están vinculados con CRWRC también lo promueven. Cientos de productores han probado el grano de amaranto y está creciendo el interés entre los productores; probablemente no sea una exageración decir que miles de productores en Kenia se encuentran cultivando amaranto.

Beneficios nutricionales, incluyendo un posible tratamiento para el VIH/SIDA

El grano de amaranto contiene cerca de un 16 por ciento de proteína en comparación con el 10 por ciento que contienen la mayoría de los cereales. La proteína en el grano de amaranto es de muy alta calidad, lo que significa que contiene una buena mezcla de aminoácidos esenciales y es digerido, absorbido y retenido con facilidad. Cuando se combina el grano de amaranto con otros granos, se puede conformar una dieta completa de proteína.

El grano de amaranto es muy rico en lisina, un aminoácido esencial que es tan escaso en otros granos que estos deben ser combinados con otras fuentes de proteína para lograr un buen balance. La lisina hace que el amaranto sea particularmente útil para los pacientes con VIH/SIDA. La lisina ayuda al cuerpo a “inhibir el crecimiento y multiplicación del virus [del herpes] ” (Mwangi). El herpes debilita el sistema inmunológico de quienes padecen de VIH/SIDA.

El grano de amaranto es rico en otros nutrientes además de proteínas. De acuerdo con *Lost Crops of the Incas*, “El grano de amaranto también es rico en calcio, fósforo, hierro, potasio, zinc, vitamina E, y vitamina complejo-B. Su fibra, especialmente cuando se compara con la fibra del trigo y otros granos, es bastante suave y fina. No es necesario separarla de la harina, de hecho podría ser un beneficio para la salud humana”.

Tom Gill , miembro del personal de ECHO, visitó a productores que cultivan el grano de amaranto en Uganda. Durante la Conferencia Agrícola de ECHO el pasado noviembre, informó que una mezcla de amaranto y marango (una taza de gachas con una cucharada de polvo de marango) está siendo usado en Uganda para combatir el VIH/SIDA, obteniendo la gente mejores resultados que con los fármacos anti-retrovirales. Posteriormente un participante en la conferencia comentó, "Usted no tiene que admitir que padece de VIH/SIDA para comer las gachas de amaranto [tal como lo haría para obtener fármacos anti-retrovirales]." Eso podría ser extremadamente importante en lugares donde el SIDA es altamente estigmatizado.

Mwangi (en *Introduction to Grain Amaranth*) también escribió acerca del amaranto en relación a varias enfermedades. Aparentemente, comer amaranto ha ayudado a curar enfermedades causadas por deficiencias nutricionales (p. ej., escorbuto, kwashiorkor), ayudó a prevenir muchas enfermedades derivadas del estilo de vida (p. ej., afecciones cardíacas, hipertensión), y ayudó a manejar o a reducir enfermedades tales como la tuberculosis, diabetes, y VIH/SIDA.

Dick Dugger ha escuchado muchos comentarios acerca de los beneficios que genera el consumo del amaranto. "[Escuchamos] muchas historias acerca de niños recién nacidos a quienes no se les amamantaba debido a que sus madres padecían de SIDA. Se ha encontrado que lo bebés [que son alimentados con amaranto] suben de peso y prosperan más allá de lo previsto. Vimos muchos casos tanto en Uganda como en Zimbabwe de personas con VIH/SIDA que dicen obtener nueva vitalidad y aumento de energía como resultado de añadir [grano de amaranto] en sus dietas. Una pareja nos contó que su presión sanguínea aumenta cuando no consumen amaranto.

"En Zimbabwe, nos quedamos con el Dr. Tagwira, el Decano de Agricultura en la Universidad de África. El tiene a aproximadamente 75 productores cultivando amaranto y nos dijo que todo lo que pueda comprar es vendido con una mezcla de marango y es enviado a un programa contra el SIDA para alimentar a personas afectadas con dicha enfermedad. También nos dijo que el fortalecimiento del sistema inmunológico mejora la calidad de vida y que también muchas de estas personas padecen de llagas en la boca que les reduce la capacidad de alimentarse. La combinación de amaranto/marango sana estas llagas y él se lo atribuye a la lisina que contiene el amaranto." [El Dr. Mwangi le dijo a ECHO que las gachas fermentadas de amaranto que fueron desarrolladas para satisfacer los gustos locales son tan suaves que los pacientes pueden consumirlas sin sentir el dolor que experimentan cuando tratan de tragar otros alimentos.]

Linus Ndonga, de Kenia, compartió con nosotros sobre el trabajo que su organización está haciendo con el grano de amaranto. Strategic Poverty Alleviation Systems (SPAS) trabaja en la promoción de tecnologías sostenibles e innovadoras y prácticas para luchar contra la pobreza. Su trabajo incluye la ayuda a las comunidades pobres a combatir las enfermedades, incluyendo el VIH/SIDA.

Ndonga expresó que "SPAS ha estado proporcionando amaranto a gente que convive con el VIH y el SIDA, incluyendo niños, con resultados muy alentadores. Todas las complicaciones producidas por el VIH y el SIDA desaparecieron. Aún para quienes padecían de efectos secundarios derivados de los fármacos ART [anti-retrovirales], estos desaparecieron por completo."

Además de mencionar el papel de la lisina en el tratamiento del VIH/SIDA, Ngonga comentó "[El grano de amaranto es además] rico en microelementos tales como zinc, selenio y cobre. El zinc ha demostrado ser importante para la memoria, la inmunidad y la curación de heridas. En cuanto a la inmunidad, las personas que padecen de SIDA son casi universalmente deficientes en zinc, lo que contribuye de manera significativa al continuo deterioro de sus ya dañados sistemas inmunológicos. Restaurar su suministro con grano de amaranto podría ser una de las estrategias más importantes para estabilizar su función inmune y reducir las complicaciones derivadas de la enfermedad".

Nosotros escribimos en *Amaranth to Zai Holes* acerca de *Amaranthus cruentus* y *A. hypochondriacus* (p. 75). Ese libro también incluye información sobre las limitaciones nutricionales del amaranto (p. 287). Parece que la semilla cruda del *A. hypochondriacus* contiene algunos factores anti-nutricionales. Usted puede encontrar la información de *Amaranth to Zai Holes* en nuestro sitio en la red (www.echotech.org).

De acuerdo con Mwangi (*Introduction to Grain Amaranth*), "están presentes pequeños niveles de inhibidores sensibles al calor y de la quimotripsina [en el grano de amaranto pero son fácilmente desactivados al cocinarse]. Los factores antinutricionales del grano de amaranto son muy bajos en comparación con [los que se encuentran en] la soya."

El amaranto para hojas y grano

Tal como se expuso anteriormente, existen tipos de amaranto para grano y para hortaliza. Las hojas de ambos tipos pueden comerse pero el sabor y el rendimiento de la especie de amaranto de grano es mejor que el grano producido por la especie de hortaliza.

El gerente de finca de ECHO Danny Blank ha comentado: "En general, estoy mucho más impresionado con los amarantos en grano que con los que típicamente se conocen como amarantos de hortaliza con excepción del "Tigerleaf" y el "Jamaican Calalu". Pero si tuviera que escoger entre el Tigerleaf y un tipo de grano, creo que aún preferiría los tipos en grano. Estos son mucho más vigorosos. He visto campos en la República Centroafricana (R.C.A) y en Haití de amaranto en grano creciendo. Creo que en ambos lugares estaba siendo cultivado con el propósito de producción de hojas a pesar de que eran del tipo de grano. Son increíblemente vigorosos y pueden ser podados hasta cerca del suelo [las plantas son cortadas y vuelven a brotar] por varias cosechas. Sin embargo,

en la R.C.A, la gente siembra parcelas increíblemente densas y varias semanas después cosechan una sección de la parcela y [sacan] las plantas completas—tallos, hojas y raíces. Tienen un tamaño aproximando de 12 pulgadas y [la gente] las vende en el mercado de esa manera, con las raíces aún pegadas. (Creo que dejar pegadas las raíces ayuda a extender su vida desde que es llevada del campo al mercado y luego al hogar). Se siembran varias parcelas en distintos momentos permitiendo con esto una cosecha continua. Se dejan algunas plantas para la producción de semillas. Por lo que a mí me pareció, la gente estaba usando los tipos de grano."

Yo (DRB) le pregunté a Tim Bootsma, que trabaja en Zambia, qué experiencia ha tenido con el grano de amaranto. El me respondió: "Hace algunos años cuando Stephan [que trabaja con CRWRC] vino a visitar algunos de nuestros proyectos, nos dejó algunas semillas de amaranto que distribuí entre algunos miembros de nuestro personal de campo. Durante los últimos años he visto el amaranto siendo cultivado en huertos. Cuando le he preguntado a la gente sobre el uso que le dan me dicen que el amaranto es una buena verdura de hoja!!!! Claramente no se diseminó la información acerca de su gran valor como grano. Un pariente cercano del amaranto crece de forma silvestre aquí en Zambia durante la temporada lluviosa. Se le considera una maleza, pero la gente corta sus hojas para cocinarlas como verdura".

Claramente, el amaranto parece poseer un perfil más amplio como hortaliza de hoja que como grano. Aún cuando se cultive la planta para grano, no es inapropiado cosechar algunas hojas para consumirlas como hortaliza. Solamente hay que ser cuidadoso en no cortar demasiadas, ya que las hojas son necesarias para la fotosíntesis y para la producción de granos.

Tolerancia a la sequía

Además de su excelencia nutricional, el amaranto es extremadamente tolerante a la sequía. El grano se producirá en la medida que exista suficiente humedad en el suelo para que las semillas germinen y en la medida que haya una buena precipitación alrededor de tres semanas después de la emergencia. Mwangi escribió que cuando Kenia experimentó una grave sequía entre 1984 y 1985, el amaranto todavía era cosechado en pruebas, cuando hasta las cosechas de sorgo habían fracasado.

La tolerancia del amaranto a la sequía parece ser el resultado de dos cosas. Primero, la planta desarrolla un sistema radicular profundo y extenso. Segundo, puede entrar en latencia bajo condiciones de sequía extrema. El amaranto posee un metabolismo C4, lo que significa que utiliza un tipo de fotosíntesis que es particularmente eficiente, especialmente bajo condiciones secas y de alta temperatura con luz solar brillante. El amaranto requiere de mucho menos agua que el maíz, aún bajo buenas condiciones (p. ej., condiciones que resulten en un alto rendimiento). El amaranto requiere de un 40 a un 50% de agua menos que el maíz.

A. caudatus, la especie de amaranto para grano que presenta el período de cosecha más corto, es muy sensitivo al fotoperíodo, y el número de días hasta alcanzar la maduración dependerá de la variedad, la región, y los factores ambientales tales como la duración del día, la temperatura y la humedad disponible.

Semillas pequeñas

Las semillas del amaranto son bastante pequeñas; una semilla individual tiene un diámetro de entre 1 y 1.5 mm. 1000 semillas pesan menos de 1 gramo. En contraste, 1000 semillas de trigo pesan de 35 a 45 gramos. El pequeño tamaño de las semillas de amaranto significa que puede ser difícil trabajar con ellas. Para sembrarlas, usted solamente necesita de ½ a 2 libras por acre (para el trigo la tasa para sembrar es de 90 a 120 libras por acre). Sembrar más densamente no es beneficioso ya que el amaranto parece ser autosupresor. Con grandes poblaciones muchas plantas no producirán semillas.

Tim Bootsma comentó, "[De] todo el grano de amaranto que he visto cultivándose en Zambia, la mayoría permanece siendo muy pequeño, con una altura cercana a la de la rodilla cuando ha madurado plenamente. Sólo en mi huerta he cultivado amaranto que era de 2 metros de alto. Estoy pensando que esto se debe en parte a que la gente sembró las plantas muy cerca una de la otra (población muy alta) y segundo, la fertilidad promedio del suelo no es lo suficientemente buena para permitir un buen crecimiento. Sin embargo, estas son solamente mis observaciones y no están basadas en datos que sean resultado de una investigación." [Ed (MLP): El grano de amaranto es muy sensible a la duración del día. Cuando lo sembramos durante los días más cortos del año en ECHO, algunas variedades comienzan a florecer cuando tienen solamente algunos centímetros de altura y las plantas no poseen suficiente energía para producir una cosecha significativa.]

En un documento llamado "Promoviendo el Grano de Amaranto en Kenia", Jacob Alemu expresa que el raleo del cultivo del amaranto es lo que determina los rendimientos.

El grano de amaranto es bastante apropiado para la siembra y la cosecha manuales. Para la siembra a mano, las pequeñas semillas pueden ser mezcladas con arena, maíz molido o con un material similar de manera que una "pizca" de la mezcla probablemente contenga solamente una o dos semillas.

Cosechar el amaranto manualmente es una labor intensiva en mano de obra. Sin embargo, hay disponibles máquinas trilladoras y limpiadoras que pueden trabajar con amaranto.

Dificultades al establecer el cultivo

El pequeño tamaño de las semillas significa que los brotes pueden tener dificultad al emerger. De ser posible, siembre en suelos bajos en arcilla para reducir la formación de costras. Las semillas no deben ser sembradas a mucha profundidad. Se ha recomendado que se siembre a una profundidad de entre ¼ y ½ pulgada (6 y 12 mm).

El control de maleza es muy importante mientras las plántulas se están estableciendo, ya que las plantas de amaranto crecen

lentamente mientras se desarrollan sus sistemas radiculares. Una vez que las plantas tienen cerca de seis pulgadas de altura, empiezan a crecer rápidamente.

Franklin Voorhes, en Guatemala, probó varias variedades de amaranto y escribió en julio de 2005 que sus resultados habían sido desalentadores pues ninguna de las semillas germinó. "Hemos tenido mucha lluvia—no sé si eso es malo para el amaranto. Hemos tenido varios días con 2-3 pulgadas de lluvia en una hora." El sembró otras semillas de amaranto (obtenidas en una tienda de alimentos), las cuales germinaron pero "se ven bastante amarillas como para ser saludables".

Voorhes añadió, "visité otro proyecto en otra parte de la misma montaña y ahí tienen un poco de amaranto que está desarrollándose muy bien. Tenía 30 pulgadas de altura y se veía muy bien por lo que sé que se puede cultivar en este sitio, pero hay un secreto que aún no conozco".

Danny Blank respondió, "Aún cuando la semilla comprada en la tienda de alimentos germinó y la semilla adquirida en ECHO no, yo diría que esto tiene más que ver con la lluvia que con la calidad de la semilla. Si uno recibe más de 2 pulgadas de lluvia en un evento lluvioso mientras la semilla se encuentra germinando yo supondría que fue llevada por la corriente de agua. Una semilla de amaranto es muy pequeña." [Ed: Las hormigas también se las pudieron haber llevado.]

Tim Motis escribió desde Haití en julio de 2005 para compartir su experiencia con el amaranto. "He probado ocho variedades de ECHO en la huerta en HAFF. Cuatro fueron variedades de granos; las otras cuatro eran hortalizas. La primera vez sembramos todas las ocho directamente en surcos, las gallinas llegaron a escarbar los camellones hasta el punto de que las semillas probablemente quedaron expuestas al fuerte sol y muy pocas sobrevivieron. Las que lograron germinar y formar pequeñas plántulas aguantaron más daño causado por las gallinas y fueron destruidas.

"Probé nuevamente con todas las ocho variedades durante esta temporada de lluvias. Las gallinas no son problema durante la temporada de lluvias ya que hay más forraje disponible. Nuevamente, sembré en surcos y cubrí las semillas con una fina capa de tierra fina mezclada con excremento de murciélago (es polvoso y de textura fina). Los surcos también fueron cubiertos con bagazo de caña después de ser plantados. El bagazo fue retirado poco a poco a medida en que las semillas germinaban. La germinación fue buena para las ocho variedades. Sin embargo, fue interesante observar que los insectos "decapitaron" (cortaron los tallos cerca del nivel de la tierra) casi todas las plantas de las variedades de hortaliza. Casi parecía como que ni siquiera habían germinado, pero los tallos (menos las hojas) podían verse al fijarse detenidamente en el suelo. Algunas de las plántulas de las variedades de grano fueron destruidas por los insectos pero parecían tener más vigor, crecieron rápidamente y pronto desarrollaron tallos que fueron lo suficientemente gruesos como para resistir a los insectos. Las variedades de grano ahora crecen muy bien. No me he dado por vencido con las variedades de hortaliza, pero las estoy comenzando en el vivero en macetas en vez de sembrarlas directamente. Aún en el vivero, algunas plántulas han sido destruidas (presumiblemente por pequeñas orugas que hemos observado una o dos veces)."

Otras sugerencias y comentarios

El amaranto tiene requisitos mínimos en cuanto a fertilizantes. La estiércol de vaca parece ser útil cuando es mezclada con tierra.

Las sugerencias en cuanto a espaciamiento varían. Se ha sugerido 75 cms (30 pulgadas) entre surcos. Durante una conversación en la Conferencia Agrícola de ECHO en noviembre pasado, se sugirió un espaciamiento de 1 m (40 pulgadas) por 30 cms (12 pulgadas).

Las aves no dañan las cabezuelas de semilla de amaranto al grado que lo hacen con el sorgo y el mijo. Además, Stephan Lutz (con CRWRC) comentó que el amaranto almacenado es menos atractivo para los insectos que otros granos. La práctica de una buena rotación ayudará a minimizar enfermedades e insectos. Los cultivos de rotación sugeridos incluyen mijo, maíz, papas, y caupí.

Kenia y Uganda se encuentran entre los 4ºN y 4ºS del ecuador. CRWRC sugiere pruebas para otras partes semiáridas del Oeste de África como Níger, Malí, Burkina Fasso, Chad y Nigeria. Estos países se encuentran en latitudes que van de 2 a 24ºN. No se conoce todavía que efecto tendrían las distintas latitudes en los días para alcanzar la madurez. En ECHO solamente sembramos granos de amaranto durante la primavera cuando los días se alargan. Si sembramos muy temprano florecen cuando las plantas están pequeñas y no obtenemos rendimiento. Los veranos son muy húmedos como para permitir cosecha, de manera que sembramos lo más temprano que podamos para poder cosechar antes de que comience la temporada lluviosa. No sembramos en el otoño ya que para entonces los gusanos se han convertido en un problema tal que necesitaríamos una gran cantidad de fumigaciones para controlarlos.

Los altos niveles de precipitación lluviosa son indeseables. Demasiada agua puede saturar el suelo; puede llevar a un alto crecimiento y acame y puede promover el crecimiento de hongos. Si el acame (caída durante las tormentas) es un problema, pruebe sembrando semillas un poco más tarde para reducir la altura de la planta. El Rodale Institute en Estados Unidos realizó una extensa investigación sobre el amaranto pero concluyó que no se puede cultivar el amaranto muy al este del Mississippi debido a la alta humedad y lluvia durante la temporada de cosecha. También note que el amaranto no es en ninguna medida tolerante a las heladas.

Los precios para el grano de amaranto son mayores que los del maíz. Los precios dados a conocer en la conferencia de noviembre fueron 40 a 50 shillings por kg para el grano de amaranto utilizado para alimento comparado con 10 shillings por kg para el maíz. La semilla de amaranto vendida específicamente para siembra era bastante más cara a 480 shillings por kg (pero se necesita poco para sembrar).

¿Dónde puedo conseguir semilla?

El banco de semilla de ECHO posee varias especies y variedades de grano de amaranto. Los paquetes de tamaño de prueba están disponibles gratis para quienes trabajan en el desarrollo agrícola en el extranjero. El resto puede comprar las semillas en ECHO. El precio de las semillas para el exterior es de $3.50/paquete y el precio interno es de $3/paquete. Existe una enorme variabilidad entre variedades de amaranto de la misma especie. Antes de que usted decida introducir el amaranto, sería prudente evaluar varias variedades. Cuando solicite semilla de amaranto, puede escoger entre las variedades de ECHO o solicitar que nosotros escojamos unas cuantas para usted. Sin embargo, si usted las siembra como una variedad de prueba (distintas variedades sembradas al mismo tiempo en el mismo sitio) existe el peligro de cruzamientos; después de la cosecha usted necesitará solicitar otro paquete de prueba de cualquier variedad que se desempeñe particularmente bien (o guardar algunas de las semillas de los paquetes de prueba antes de sembrar). Como alternativa, usted puede separar las variedades tanto como sea posible, o sembrarlas una a la vez. Además note que *A. caudatus* es considerada una variedad de semilla "de valor genético" y puede comprarse a través de la mayoría de catálogos comerciales de semillas y en la mayoría de tiendas de jardinería de los EE.UU. Estamos tratando de encontrar una fuente de semilla para lectores del Este de África y lo daremos a conocer en la red y en una edición futura de EDN cuando/si tenemos éxito.

El Dr. David Brenner de la Universidad Estatal de Iowa sugiere que la multiplicación de semilla de grano de amaranto debe efectuarse localmente. Esto mejoraría la economía local y ayudaría a mantener más bajos los costos de la semilla. Sin embargo, producir localmente la semilla tiene sus retos. Se necesita un mayor nivel de manejo para producir semilla que para producir grano para consumo. Se debe tener cuidado para evitar el cruzamiento con tipos silvestres o de maleza, tales como el bledo de raíz roja, *A. retroflexus*. El color de la semilla a menudo es un indicador de cruza externa. El grano de amaranto usualmente es de color pálido, mientras que los resultantes de cruzamientos son de color oscuro. Al cultivar para semilla hay que eliminar el bledo; guardar semilla de las cabezuelas de semilla grandes; y tomar semillas del centro de la parcela (donde la semilla es más pura).

ECOS DE NUESTRA RED

Reflexiones sobre la hambruna verde

[Eds: Recibimos mucha retroalimentación proveniente de miembros de la red en respuesta al artículo de Tony Rinaudo sobre la hambruna verde (*EDN* 77). Algunos de los comentarios están resumidos a continuación.]

Roger Sharland, que trabaja con Rural Extension for Africa's Poor (REAP) en Nairobi, Kenia, compartió los siguiente. "En 2002, estuve dos semanas en Etiopía, a 400 kms al sur de Addis Abeba. Poco antes de partir hacia Etiopía había leído el artículo de Tony Rinaudo sobre "La Hambruna Verde." Las noticias de la BBC estaban anunciando que probablemente 40 millones de personas estarían necesitando ayuda alimentaria, pero mientras nos dirigíamos de Addis Abeba hacia Soddo observamos lo que aparentaba ser una cosecha razonable [de cultivos distintos del maíz]. En Soddo el sitio era verde y de nuevo, aparentemente no presentaba problemas. Sin embargo, en nuestras pláticas había un enfoque central sobre estar listos para los grandes esfuerzos de ayuda para comienzos de 2003.

"Habiendo visitado cinco sitios de proyectos en esa zona, el personal del proyecto había tratado de mostrarme la situación real y yo aún estaba confundido. Lo que observaba el ojo no se correspondía lo que decía la gente. Las cosas *parecían* normales. El concepto de una hambruna verde estaba muy cercano a la superficie en mi pensamiento y mientras observaba, el maíz parecía ser el principal culpable. Ciertamente existían claras señales de maíz seco no productivo, aunque entendí que a la mayor parte de los campos de cosechas perdidas ya habían sido arados de nuevo con poca o ninguna producción.

"Después de las visitas a los sitios de proyectos, tuvimos tres días de discusión con el personal de desarrollo. Usando semillas de maíz para palomitas, pedí a los participantes que probaran y representaran la cantidad relativa de lluvia, dos temporadas al año, durante los últimos diez años basados más en sus recuerdos que en las estadísticas disponibles. Los resultados fueron impactantes, con una clara diferencia entre dos años buenos (1997 y 2000) que tenían muchas semillas y el resto con un número variable de solamente unas pocas semillas (Ver Tabla 1 en la página 6).

"Basados en lo que observamos, le pregunté al equipo cuales fueron los años normales. Inmediatamente identificaron 1997 y 2000. Yo respondí que tal vez no habían comprendido, del análisis de tendencias, cuál era el año normal. Pensando que yo no quería dos años decidieron que era el 2000. Repetí la pregunta haciendo énfasis en la palabra *normal* y les pregunté que significaba normal. La reacción entonces fue fascinante y todos se dieron cuenta de lo que yo había notado y respondieron que quizás este año con poca lluvia es ciertamente el año normal. De hecho, más que designar a este año como un año de sequía ¿no deberíamos de llamarlo un año normal?

"Esta revelación entonces nos permitió pensar de manera creativa acerca de una estrategia. ¿No están usando los productores los indicadores erróneos? Ellos están planeando no para las lluvias esperadas, las cuales son pocas y no confiables, sino para la precipitación utópica que es copiosa y regular. Solamente dos de los últimos diez años han sido buenos y aún así todos hacen planes para el año bueno. Con el fin de trabajar para la seguridad

alimentaria del hogar el productor necesita planear para un año de lluvias poco confiables, a la vez que también poder beneficiarse de mayores lluvias cuando se presente esta bendición. Lo contrario es lo que está ocurriendo.

"Calculamos que, lejos de ser el cultivo para salvar a la familia de la hambruna, el maíz es ciertamente el problema. No solamente es sensible al estrés producido por la sequía, particularmente al momento de espigar, sino que no se recupera de esta sequía como lo hacen cultivos como el sorgo (el cual produce brotes laterales llamados "tillers") o la yuca (la cual simplemente entra en dormancia). La diversificación parece ser el mensaje que nos llega de manera fuerte de esto. Encima de todo esto se encuentra un problema de un sistema de producción con altos niveles de insumos externos. Las variedades criollas de maíz no se encuentran disponibles debido a que todo el mercado está inundado con semillas híbridas. Debido a que los productores deben esperar a que la semilla esté disponible, a menudo pierden la fecha de siembra temprana y deben endeudarse fuertemente para comprar la semilla y fertilizante. En el momento de la cosecha, deben venderla al menor precio para de esta forma pagar el préstamo. Si el año es pobre hay muy poco para cosechar, por lo tanto pocos ingresos y a menudo no tienen para pagar el préstamo. En un buen año el precio es tan bajo que la mayor parte de la cosecha debe ser vendida para cubrir los préstamos. Es una situación de nunca ganar para los productores, pero no conocen otra forma.

"La hambruna actual es casi ciertamente causada por descansar excesivamente en variedades de un cultivo, el maíz, fuertemente dependientes de alta cantidad de insumos."

Howard Gibson de Farmhands Ltd en Mbale, Uganda, escribió sobre la hambruna "verde" etíope a la luz de la observación de Tony Rinaudo de que aunque la cosecha de maíz había fracasado las malezas estaba prosperando.

"Como resultado del artículo de Tony comenzamos nuestras propias averiguaciones. Dos años después, hemos llegado a una conclusión que si fuese apoyada por más investigación académica podría cambiar de manera fundamental y para siempre, la perspectiva africana.

"Nuestra investigación fue llevada a cabo en Uganda, donde uno puede observar de inmediato el mismo fenómeno de la "hambruna verde" que se observó en Etiopía. De esta manera, pensamos que nuestras conclusiones son pertinentes para la "hambruna verde" tal como lo conceptualizó Tony Rinaudo.

"La investigación inicial consistió en conversaciones con productores en cuanto a sus experiencias con maíz. Los productores señalaron de manera abrumadora que, cuando cultivan maíz, o tenían una buena cosecha o la perdían totalmente.

"Habíamos observado, al poco tiempo de hacer estas investigaciones, una excelente cosecha de maíz que había provocado que el precio de éste cayera tan bajo que no cubría ni siquiera el costo de su cultivo. Si bien nuestra gente tenía suficiente alimento para sus familias para el siguiente año, era imposible generar cantidades significativas de efectivo con la venta de enormes excedentes. Sin embargo, ya sea con mucha o con poca lluvia, las pérdidas de las cosechas de maíz no eran algo fuera de lo común.

"¿Era acaso este "festín o hambruna" con el maíz una pista? El maíz es originario de Sudamérica, de manera que no es un "hijo del suelo" de Africa. Hablamos con algunos miembros de mayor edad de la comunidad que comentaron que, cuando eran jóvenes, nunca tuvieron maíz como alimento y extrañaban mucho los alimentos "antiguos" de su juventud, siendo el principal de ellos el pan de mijo!

"Luego decidimos preguntar a los productores sobre estos alimentos "antiguos", el mijo y el sorgo. De inmediato, al ser mencionados estos cultivos en las conversaciones con los productores, la respuesta casi universal era "Ah! Esos son cultivos "tercos"!! Aún durante dos o más temporadas luego de la cosecha, esos aún SIGUEN CRECIENDO!!!!!" La segunda respuesta casi siempre era "Con esos cultivos, no importa el clima, siempre obtienes algo."— En otras palabras, NUNCA SE PIERDE LA COSECHA. Cualquiera que fueran los extremos del clima, el mijo y el sorgo producen una cosecha que sustenta a la familia aún en el caso de que las condiciones climáticas causen una reducción en el rendimiento.

"Quisimos averiguar por qué la producción de alimentos era más confiable con el mijo y el sorgo que con el maíz. Nos pareció que la respuesta estaba más probablemente relacionada con el agua que con la luz solar. Esto era coherente con la observación de que, mientras que en Etiopía el maíz había fracasado, en Uganda teníamos una excelente cosecha. Suponiendo que la respuesta estaba relacionada con el agua, ¿por qué el maíz no podía producir una cosecha con la misma cantidad de agua que era suficiente para hacer crecer las malezas locales, el mijo y el sorgo?.

"Siendo ingenieros agrícolas, enfocamos el asunto basados en nuestros conocimientos de las mecánicas del suelo y la reacción de

1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
****	*******	**	****	********	***	***	**********	*****	****
*****	**	****	*****	**********	******	******	**********	******	*****

Tabla 1: Análisis de tendencia de la precipitación en Wolaitta durante los últimos diez años hecho por el equipo de desarrollo en Terepeza.

éste bajo distintas condiciones. Notamos que, mientras que la planta en sí es bastante alta encima del suelo, el sistema de raíces del maíz es muy superficial. La mayor parte de las raíces están extendidas cerca de la superficie.

“También notamos que, aún cuando la precipitación en el este de Africa es comparable con la de Sudamérica (de donde es originario el maíz), había algunas diferencias interesantes en los patrones reales de precipitaciones. Cuando llueve aquí en Uganda, la lluvia cae de una vez como una vertiente sólida de agua que golpea el suelo con el poder de un martinete a vapor. En media hora, podemos recibir lo que cae en una semana en los lugares de donde proviene el maíz en Sudamérica.

“Después de un aguacero en Uganda, el sol sale de inmediato y hornea el suelo hasta convertirlo en un ladrillo sólido. El sol también causa que mucha de la lluvia se evapore antes de que tenga la oportunidad de penetrar y empapar realmente el suelo (aún si pudiera hacerlo, el suelo está todavía duro como piedra desde la última lluvia y el posterior calentamiento hasta transformarlo en una pared de ladrillo horizontal). La escorrentía es alta, las inundaciones repentinas y violentas son comunes, y la penetración del agua en la superficie del agua es insignificante.

“Nuestras pobres plantas de maíz tienen cerca de media hora para absorber la mayor cantidad posible de esta precipitación antes de que el sol regrese con todo su potencial para secar el cultivo.

“Sin embargo, nuestros cultivos “de antaño” prosperan bajo estas condiciones debido a su “arma secreta”—la raíz primaria!

“La mayor parte del agua disponible para las plantas en Africa proviene de agua subterránea que es movida hacia arriba hacia la zona radicular de las plantas por medio de acción capilar. Solamente cuando esta humedad es traída hasta algunas pulgadas de distancia de la superficie es que está sujeta a pérdida por evaporación debido al sol intenso. Estas pocas pulgadas de suelo superficial son precisamente en donde se encuentra la vasta mayoría de las raíces de las plantas de maíz. De esta manera, las raíces se encuentran no solamente en la parte más seca, horneada por el sol, sino también en la más dura del perfil del suelo! La intensa radiación solar también resulta en la ausencia de bacterias y microbios. Nuestro maíz visitante no es un residente bien adaptado, aún así, el 65% del esfuerzo agrícola es dedicado a tratar de forzar un medio de supervivencia basado en esta planta.

“Un ejemplo de lo poco apropiado del maíz como cultivo puede observarse a menos de 100 yardas de nuestro taller donde una gran parcela de maíz se encuentra “infestada” por una extraña planta que ha resistido no obstante los mejores esfuerzos del dueño del mismo para erradicarla. Por años, esta planta se ha mantenido reapareciendo. El propietario pensó que era un tipo de yuca silvestre. Descubrimos que la planta “agresora” era de hecho ricino! Eran los remanentes de un proyecto difunto de comienzos de la década de 1970! Este cultivo se había “autopropagado” por más de 40 años y aún prosperaba a pesar de los mejores esfuerzos del propietario actual que no tenía idea de la historia que tenía su tierra!! ¿Alguien sabe dónde podemos encontrar un mercado para aceite de ricino?

“¿Cuántos otros cultivos locales puede haber que se podrían desarrollar en vez de o además del maíz?

“Las observaciones anteriores nos llevan a nuestra “conclusión catastrófica” antes mencionada: la introducción del maíz en la agricultura Africana **hasta excluir los cultivos locales** podría ser la causa principal de la inseguridad alimentaria en el continente”.

El Gerente de Finca de ECHO, **Danny Blank**, leyó los comentarios de Gibson y compartió algunas de sus ideas basado en su experiencia cultivando maíz en ECHO.

“En mi experiencia con el maíz en suelos marginales del SO de Florida he encontrado que: 1) el maíz demanda muchos más nutrientes (principalmente nitrógeno) y agua que otros cultivos de grano como el amaranto, el sorgo, y el mijo; 2) tenemos una experiencia similar ya sea de una pérdida total de la cosecha o de un éxito regular.

“Cuando los pasantes siembran maíz, les digo que necesitan comprometerse con el uso del riego y un programa de fertilización bien organizado. Sin ambas cosas, casi siempre fracasamos con el maíz en ECHO, mientras que siempre obtenemos una cosecha de mijo o de sorgo.

“De manera que, a la luz de las declaraciones de [Gibson], puedo ver como la dependencia del maíz puede ser devastadora por ser un cultivo demasiado exigente. Con un suelo fértil y bastante humedad en el suelo, no obstante, he visto florecer al maíz aún en regiones muy pobres de Haití. El problema al que alude parece ser un asunto de falta de concordancia entre el cultivo y el suelo y las condiciones climáticas. El habla más bien en términos generales en cuanto a que el maíz es una mala opción de cultivo en África, pero existen lugares en África donde éste prospera de manera consistente.

“Recuerdo conversaciones que sostuve con Lance Edwards (ex miembro del personal de ECHO) sobre la finca de su padre en Zimbabwe. Lance me contó que su padre trató de convencer a los trabajadores de su finca para que cultivaran sorgo o mijo en sus campos. Pero aún cuando ellos tuvieran éxito solamente en un año de cada diez, se quedaban con el maíz porque lo preferían.

“Entiendo que (como "regla general ") la mayoría de la gente prefiera el maíz cuando se les presenta la opción entre éste y otros granos (excepto el arroz). El maíz es fácil de cosechar, limpiar, almacenar y preparar; tiene un gran atractivo; tiene potencial para rendimientos increíbles. Estoy de acuerdo en que el maíz a menudo es una pobre opción, pero el maíz no es el gran mal de Africa; el maíz es un gran regalo de Dios. Muchas plantas, no solamente el maíz, resultan en fracaso

cuando se manejan mal o no concuerdan con el suelo y el clima.

"El argumento que creo es bien expresado por el autor es que el maíz es un cultivo muy exigente que, desde una perspectiva agrícola, es una opción pobre bajo condiciones marginales.

"Hacer que la gente pruebe otras alternativas es apropiado pero obviamente representa un reto. Ciertamente yo alentaría la promoción de otros cultivos; sin embargo, pienso que es apropiado experimentar con sistemas de producción de maíz más sostenibles. Recientemente regresé de un viaje de 10 semanas, principalmente al sur de África donde el maíz es un alimento básico. Un sistema de producción de maíz que tiene un gran éxito es un método de producción de conservación llamado "Produciendo a la manera de Dios" de la cual fue pionero Brian Oldreive, de Zimbabwe. De todos los sistemas que observé que estaban siendo promovidos por las estaciones de investigación y las ONG, pienso que esta es, por mucho, la más prometedora para los productores. En una edición futura de EDN la presentaremos junto con algunas otras ideas para ayudar en el cultivo del maíz en áreas marginales. Mientras tanto, usted puede verla en www.farming-gods-way.org.

"Obviamente, existen algunos lugares donde el cultivo del maíz debe desalentarse. Sin embargo culturas enteras han llegado a conocer y a depender de este cultivo, por lo que pienso que es de alta prioridad alentar sistemas sostenibles de cultivo de maíz en los trópicos".

Martin Price le escribió a Howard Gibson para hacer algunas preguntas: "Mi investigación de post-doctorado fue sobre el grano del sorgo, de manera que he estado consciente del hecho de que cuando el cultivo del maíz fracasa con frecuencia debido al clima seco, se debe considerar el cultivo del sorgo. Donde el sorgo fracasa con frecuencia uno debe considerar el cultivo del mijo.

"El punto que usted no abordó (excepto que los ancianos extrañaban el consumo de los cultivos de antaño) es si los gustos han cambiado tanto que ahora hay poco deseo por el sorgo o mercado para él en las generaciones más jóvenes. Me pregunto lo mismo para el caso del mijo.

"Una segunda pregunta es ¿cuán serio es el daño causado por las aves al sorgo y al mijo en esta área? Sé que en algunos países del este de África el tejedor (*quelea finch*) puede aparecer por cientos y causar daños bastante serios al sorgo ya que los granos están desprotegidos arriba de la planta como "caramelo para aves." ¿Recuerdan los ancianos que esto haya sido un problema?."

Gibson respondió, "¿Han cambiado los gustos? ¡En esencia no! Lo que ha sucedido es que, debido a 25 años de terror absoluto, ellos realmente han PERDIDO el conocimiento de cómo preparar y procesar el mijo y el sorgo para convertirlos en alimento. Ellos incluso han perdido el conocimiento de que estos PUEDEN ser convertidos en alimento.

"Las aves pueden representar algún problema, pero no tan grande como el que representa perder toda la cosecha de maíz. De hecho, las aves no son del todo un problema aquí, aunque si representan algún problema en Karamoja".

Sin estar al tanto de estos intercambios de opinión sobre el maíz, **Stacia Nordin,** Dietista Registrada, nos envió un documento llamado "Mejorando la Nutrición a través de Permacultura en Malawi." Este documento contenía algunos comentarios interesantes acerca del maíz, de los cuales se presentan extractos a continuación:

"En Malawi comenzamos a notar una relación entre el énfasis en el maíz, actividades que llevan a una degradación ambiental, y los problemas nutricionales resultantes que actualmente estamos observando. Los sistemas agrícolas que están siendo promovidos ahora involucran sembrar solamente maíz en combinación con fertilizantes y productos químicos para controlar los insectos y otras plantas que puedan interferir con el crecimiento del maíz. Este sistema no es saludable ni para el cuerpo humano ni para el medio ambiente….

"En el pasado, el medio ambiente y la dieta en Malawi giraban alrededor de una amplia variedad de frutas, hortalizas, nueces, semillas, mijos, sorgos y raíces locales y distintos alimentos de origen animal. Aunque muchos de estos alimentos aún se encuentran disponibles, están desapareciendo rápidamente debido al esfuerzo de suministrar maíz durante todo el año ya sea forzando a la tierra para producirlo o trayendo ayuda alimentaria en forma de maíz cuando el medio ambiente no es capaz de satisfacer nuestra demanda del mismo.

"El maíz no es el único culpable, la gente se está interesando más en obtener alimentos de occidente que en prestar atención a la abundancia de alimentos que los rodea. Los expatriados que vienen a "ayudar" a menudo no se toman el tiempo para darse cuenta de estos valiosos recursos alimenticios. Estos alimentos locales que son desplazados por el maíz y por alimentos occidentales a menudo son más ricos en nutrientes que tipos de alimentos similares que vienen de occidente, están disponibles sin necesidad de trabajar o pagar por ellos y son deliciosos!

"Nuestro proyecto ha categorizado más de 500 plantas alimenticias que están disponibles en Malawi y pueden satisfacer todas las necesidades nutricionales de la gente que vive aquí. Estamos tratando de revivir el conocimiento sobre estas plantas. Hemos estado recolectando gradualmente estas plantas alimenticias, compartiendo las semillas, enseñando acerca de su importancia en la nutrición y en el medio ambiente, utilizándolas en nuestros propios alimentos, y alentando su uso para toda persona que viva en Malawi. En dos años, hemos establecido más de 150 distintos alimentos locales en solamente una pequeña parcela de medio acre."

¿Otra revolución verde?

Tony Rinaudo envió un comentario acerca de un reciente taller sobre "Cultivos resistentes para ambientes con limitaciones de agua" (*EDN* 90-5). En particular, se refirió a lo siguiente:

La reunión trató principalmente sobre el maíz, el arroz, y el trigo, los cuales representan más de la mitad de las calorías consumidas por la gente en los países en vías de desarrollo. Lo que se necesita ahora es una Doble Revolución Verde para levantar a los pequeños productores africanos y asiáticos dejados atrás.

Tony compartió una cita extraída de un documento que co-escribió: "La revolución verde que incrementó dramáticamente los rendimientos de grano de los cultivos en lo trópicos y subtrópicos pasó por alto África (Vietmeyer, 1996). Si va a haber una "revolución verde"™ para los subtrópicos áridos y semi áridos será a través de plantas que prosperen bajo tales condiciones, tengan buen rendimiento y requieran de insumos mínimos. Millones de productores del tercer mundo carecen de acceso a los insumos usuales de la revolución verde. Cada vez más están produciendo en suelos exhaustos y marginales bajo condiciones climáticas adversas que no son favorables para los cultivos convencionales. Para ellos, es necesaria una revolución biológica en la cual las plantas sean seleccionadas y criadas para que se acoplen a las condiciones ambientales prevalecientes en lugar de una revolución verde que se ajuste a las plantas para las que el medio ambiente de los cultivos se modifica (a través del riego, los fertilizantes y los plaguicidas)." Tony concluyó: "Hay muchas plantas alimenticias resistentes a la sequía—tanto domesticadas como silvestres—que ya poseen lo que se necesita para satisfacer las necesidades de alimentos bajo varios grados de condiciones de sequía." (Cita de Conservation Science W. Australia 4(1):161-169 (2002))

ESTA PUBLICACION tiene derechos de autor del año 2006. 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 47-91 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. Hay un descuento para misioneros y trabajadores en pro del desarrollo de los países en vías de desarrollo (en las Américas, US$25 incluye el correo aéreo; Europa, Africa y Asia, US$25 incluye el correo por vía terrestre y US$35 para enviarlo por correo aéreo). El libro y todos los números subsiguientes están disponibles en CD-ROM por $22.00 (incluyendo el franqueo aéreo). En inglés, los números 52-92 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.