

Enero 2009  
Número 102

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

- 1 ¿Puede llegarse a un consenso sobre los beneficios del SRI?
- 5 Harina de cebada malteada para niños desnutridos
- 8 Ecos de nuestra red: Secado de arroz para uso como desecante
- 8 Libros, sitios web y otros recursos
- 8 Del Banco de Semillas de ECHO: Jícama
- 9 Próximos eventos

NOTA: Vínculo a material adicional relacionado con esta edición en la versión web de EDN 102.

ECHO  
17391 Durrance Rd  
North Ft. Myers, FL 33917  
EEUU  
Tel: (239) 543-3246  
Fax: (239) 543-5317  
echo@echonet.org  
http://www.echonet.org  
http://www.echotech.org

## ¿Puede llegarse a un consenso sobre los beneficios del Sistema de Intensificación de Arroz (SRI)?

Por Ryan Haden  
Candidato a Ph.D.; antiguo pasante en ECHO

### El creciente costo de los alimentos

Últimamente el arroz ha ocupado un lugar importante en las noticias. Su precio se ha más que duplicado en los últimos años, y los pobres del mundo han sentido el golpe. Si bien una serie de factores ha contribuido a esta alza del precio, lo más importante es que la demanda de arroz está aumentando más rápidamente que la producción. El mundo necesita una vez más priorizar el aumento de la producción de arroz. Desafortunadamente esto se dice con más facilidad de lo que se hace en el mundo post Revolución Verde.

En el pasado la producción era aumentada ya fuera por la asignación de más tierra para sembrar arroz o aumentando el rendimiento por hectárea. La primera opción tiene un impacto inmediato sobre la producción, pero cada vez es más difícil encontrar tierra apropiada que pueda transformarse en nuevos arrozales. Como resultado, los esfuerzos más actuales han sido dirigidos a aumentar los rendimientos a través de variedades mejoradas o mejores prácticas agronómicas. A pesar de estos esfuerzos, los rendimientos promedio en las regiones productoras de arroz más importantes del mundo han comenzado a estancarse. El suministro de agua en muchas áreas limita el aumento de la producción y quizás esté contaminada. Insumos como los fertilizantes y el combustible se están volviendo demasiado costosos para la mayoría de los productores pobres, y su

sobreuso por otros tensiona más al medio ambiente. En vista de dichos retos sólo existe una opción viable. Los productores de arroz deben producir “más con menos.”

### El Sistema de Intensificación de Arroz

En 2001, EDN 70 presentó un artículo titulado “SRI, el Sistema de Intensificación del Arroz: menos puede ser más,” que describía un nuevo enfoque para la producción de arroz cuyos defensores expresaban que podía ayudar a alcanzar esta meta. Desde que ese artículo se publicó por primera vez, mucho ha sucedido en el área de investigación y extensión del arroz. Durante los últimos 7 años, mi trabajo y estudios sobre arroz, que comencé como pasante en ECHO, me han llevado a través de Asia y me han permitido ver de primera mano las actividades que se están realizando – tanto en los campos de los agricultores como en estaciones experimentales. Como resultado, personal de ECHO pensó que era momento para una actualización sobre el SRI.

Dada la amplia cobertura sobre el SRI en EDN 70, 74 y 77, supongo que la mayoría de ustedes está familiarizada con los principios básicos del enfoque. I [Editores: pueden enlazar con estos artículos desde la versión web de este número.] La tabla 1 (página 3) compara el SRI con la producción de arroz de tierras bajas “convencional”. Para aquéllos dispuestos a buscar con afán a través de la literatura científica también recomiendo leer a Stoop et al. (2002) y Dobermann (2003) para varias opiniones sobre el tema. Estos autores cubren ampliamente lo que yo sólo puedo abordar brevemente en este artículo. Dado que la audiencia meta de EDN incluye principalmente a aquéllos que trabajan en desarrollo rural, aquí trato de enfocarme en los temas que tienen un impacto directo sobre los pequeños productores. Dicho



Figura 1: una familia en Indonesia sembrando arroz de acuerdo con los principios del SRI.

esto, sí toco brevemente algunos de los asuntos teóricos que se han planteado.

***¿Son los rendimientos con el SRI mejores de lo que los productores obtienen normalmente?***

En muchos casos la respuesta a esta pregunta ha sido sí. De hecho existe un creciente acuerdo entre los gobiernos, ONG e investigadores que el SRI puede aumentar los rendimientos de arroz **en relación con las prácticas productivas existentes**.

Un estudio reciente publicado por investigadores del “International Water Management Institute” observó que la adopción de prácticas de SRI por productores en Bengala Occidental, India, mejoró los rendimientos en un 32% y aumentó los retornos netos en un 67% (Sinha y Talati, 2007). El Fondo

Mundial para la Vida Silvestre, que ha ayudado a la difusión del SRI en India, informa que han visto aumentos en el rendimiento del grano en un promedio del 20-30% con métodos SRI. Yo he sido testigo personalmente de aumentos similares en rendimientos para muchos productores de Java Occidental, Indonesia. También hay casos donde las mejoras con SRI han sido incluso mayores, en algunos casos duplicando o triplicando el rendimiento del grano por encima de las prácticas agrícolas existentes. Esto usualmente sucede cuando para comenzar los rendimientos de los productores son notablemente bajos. Por ejemplo, la difusión del SRI en Myanmar a través del enfoque de la escuela de campo “Farmer Field School” aumentó los rendimientos del arroz de 2.1 a 6.4 t/ha entre los 612 productores estudiados (Kabir y Uphoff, 2007). Estos no son rendimientos que rompen récords, pero los aumentos ciertamente hacen una gran diferencia para los productores y sus familias.

El problema principal es que las “prácticas de los productores” a menudo están alejadas de las prácticas óptimas

recomendadas por los científicos, particularmente en las áreas de manejo de suelos, agua y plagas. El arroz siempre ha sido un cultivo que responde bien al manejo intensivo. Las prácticas prescritas por el SRI – tales como sembrar en surcos rectos, un buen desmalezado, adición de estiércol o compost y, en ciertas situaciones, plántulas más jóvenes y riego intermitente – todas tienen una base agronómica sólida. En algunos lugares quizás ya sean parte de las recomendaciones locales. También es cierto que cuando se establece un sistema de apoyo para promover prácticas de SRI, el mejor acceso a información, semilla y crédito puede también tener un impacto positivo sobre los rendimientos, independientemente de las técnicas de SRI. Todo esto son buenas noticias para los agricultores, pero ha confundido comparaciones precisas en al menos unos cuantos informes de ONG. Hablando en términos generales, el enfoque SRI equivale a mejoras en el manejo del arroz con respecto a las prácticas usuales del productor. Por tanto, no debe sorprender que el SRI ayude a cerrar la brecha entre lo que normalmente se cosecha de los campos de los productores y lo que es posible dado un mejor manejo.

***¿Son los rendimientos del SRI mejores de lo que es posible en el sistema convencional?***

Aquí es donde se han librado las batallas reales entre los defensores del SRI y el sistema convencional recomendado por muchos en la comunidad internacional de la investigación. En parte de la primera literatura sobre el SRI se informaron nueve casos de rendimientos de arroz extremadamente altos en Madagascar, que iban desde 15-23 t/ha, cifras que fueron ampliamente circuladas tanto en la literatura de ONG como por EDN. Muchos aclamaron esto como evidencia de que la “sinergia” entre las prácticas de SRI quizás abrió el potencial de rendimiento no aprovechado en la planta de arroz, esencialmente permitiendo a la planta exceder los hipotéticos límites de rendimiento. Sin embargo, muchos en la comunidad científica fueron considerablemente más escépticos y unos cuantos expresaron serias dudas de que el SRI pudiera respaldar estas afirmaciones.

*... lo más interesante ... para mí, es la posibilidad de que sistemas de bajos insumos como el SRI tienen el potencial de rivalizar con la productividad de los sistemas convencionales, que a menudo son sumamente dependientes de costosos fertilizantes y plaguicidas.*

En el campo, algunas veces se logran rendimientos del grano de 13-15 t/ha en Australia y China usando métodos convencionales modernos, lo que muestra que rendimientos en el rango de 15 t/ha ya son posibles en algunos lugares. Modelos teóricos que toman en cuenta cómo la planta de arroz aprovecha la luz del sol y la convierte en biomasa y grano sugieren un máximo de 18.5 t/ha en climas templados y cerca de 12.5 t/ha en los trópicos. Así, la mayoría de expertos considera que los más altos rendimientos informados para el SRI son altamente improbables. Yo recomiendo ser muy

cauteloso con cifras de rendimientos tan altos para SRI, en particular cuando no van acompañadas por métodos detallados. También debemos tener mucho cuidado sobre cómo los informamos en nuestras publicaciones. No es probable que los pequeños productores en los trópicos alguna vez vean rendimientos en este rango, de manera que citar dichas cifras sólo disminuye las mejoras más modestas pero reales que pueden verse con un manejo mejorado de cultivos, ya sea a través de SRI o métodos convencionales.

Así que para responder nuestra pregunta inicial directamente: actualmente no existe mucha evidencia sólida que respalde la afirmación de que el SRI ofrece una ventaja en rendimiento significativa sobre el enfoque convencional, asumiendo que se están utilizando prácticas óptimas de manejo del agua, los nutrientes y las plagas. Dicho esto, la cuestión más interesante que el debate del SRI plantea para mí es la posibilidad de que sistemas de bajos insumos como el SRI tienen el potencial de rivalizar en productividad con los mejores sistemas convencionales, que a menudo son sumamente dependientes de costosos fertilizantes y plaguicidas.

### **Dependencia de los insumos vs. Auto-confianza**

Una de las principales barreras a la difusión de la tecnología y la reducción de la pobreza es el aislamiento económico que surge de la pobreza misma. Las personas dentro de esta

“trampa de la pobreza” han sido en gran parte pasadas por alto por las innovaciones agrícolas producidas en las décadas recientes. Esto es particularmente cierto para cosas como fertilizantes, combustible y plaguicidas, dado que estos insumos tienen precios que son impulsados por los volátiles mercados internacionales. El enfoque típico para romper con este ciclo de la pobreza ha sido subsidiar los insumos o mejorar el acceso al crédito de manera que los productores pobres estén menos aislados de las nuevas tecnologías beneficiosas. Desafortunadamente la capacidad de los gobiernos y las iniciativas de las ONG para hacer estas iniciativas más accesibles por lo general son limitadas por el financiamiento.

Dadas estas limitaciones, un enfoque alternativo es desarrollar y diseminar tecnologías como SRI que fomentan una mayor autoconfianza y menos dependencia de insumos externos. Por ejemplo, cuando los productores indonesios enfrentaron incrementos en los costos de la urea luego de la crisis financiera asiática de 1997, algunos cambiaron a SRI y a la producción local de compost como medio para reducir los costos de los fertilizantes. He trabajado muy de cerca con estos productores y después de diez años muchos están aún practicando versiones modificadas del SRI y se están involucrando cada vez más en la capacitación y extensión de productor a productor. Más aún, cuando los precios de los

fertilizantes regresaron a niveles manejables, los productores no dejaron de producir y utilizar compost, sino que más bien incorporaron fertilizantes minerales en su régimen de acuerdo a lo necesario. (En realidad a menudo es difícil para los productores suplir suficiente N para mantener altos rendimientos usando solamente compost). Desde mi punto de vista, es necesario ampliar los programas que ayudan a los productores a tener acceso a tecnologías mejoradas, pero no debe pasarse por alto la importancia

*Tabla 1. Comparación de prácticas convencionales y de SRI.*

<b>Práctica de manejo</b>	<b>Convencional</b>	<b>SRI</b>
<b>Preparación del suelo</b>	Los campos se aran, inundan y nivelan justo antes del trasplante	Los campos preparados se inundan y nivelan justo antes del trasplante
<b>Requerimientos de semilla</b>	50-80 kg/ha	5 kg/ha
<b>Edad de la plántula al ser transplantada</b>	15 - 30 días	8 - 12 días
<b>Plántulas por sitio</b>	3 - 4	1
<b>Espaciamiento</b>	Rangos de 10 x 20 cms a 30 x 30	25 x 25 cms o mayores
<b>Establecimiento</b>	Transplantar las plántulas en marco cuadrado sembrar o directamente semilla pre-germinada en surcos a una tasa de 80 kg/ha	Usando un marco cuadrado, trasplantar cuidadosamente una plántula joven sola a fin de no dañar el sistema radicular.
<b>Manejo de agua</b>	Mantener 5-10 cm de agua estancada en el campo desde el trasplante hasta la madurez. En campos establecidos con siembra directa los campos se mantienen húmedos pero no inundados durante 2 semanas después de la siembra. A veces se recomienda irrigación intermitente en áreas con agua escasa.	Regar en forma intermitente cada 5-8 días a fin de mantener condiciones de humedad pero sin saturación (comúnmente conocido como mojado y secado alterno o AWD por sus siglas en inglés)
<b>Manejo de nutrientes</b>	Fertilizantes minerales aplicados a tasas recomendadas por los protocolos de Tablas de Color de las Hojas y/o Manejo de Nutrientes Específico al Sitio (SSNM por sus siglas en inglés). Se recomienda agregar materia orgánica si hay disponible.	Preferencia por insumos orgánicos tales como compost, estiércol, hojas, paja, o ceniza. Agregar fertilizantes minerales como suplemento.
<b>Control de malezas</b>	Control manual o mecánico 1-2 veces antes del cierre de la calle, o aplicar herbicidas. La inundación continua también controla las malezas.	Control mecánico utilizando un desmalezador rotatorio 3-4 veces antes del cierre de la calle.

\*Para información sobre el uso de Tablas de Color de las Hojas o Manejo de Nutrientes Específico al Sitio, visite [www.knowledgebank.irri.org](http://www.knowledgebank.irri.org)

de las estrategias que reducen la dependencia de insumos y promuevan un mayor autoconfianza.

**¿Pero no es el SRI más intensivo en mano de obra?**

La pregunta referente a que si el SRI es más intensivo en mano de obra ha sido la crítica principal que surge a nivel práctico y en algunos informes ha sido citada como la razón principal por la cual los productores abandonan el SRI una vez que lo han probado. Para los productores que apenas están aprendiendo sobre el enfoque, el transplante cuidadoso de las plántulas jóvenes a menudo requerirá de más tiempo y energía y esto puede ser problemático cuando esto coincide con el cuello de botella de mano de obra que a menudo acompaña la temporada de siembra. Sin embargo, en la mayoría de los casos, la mano de obra adicional puede reducirse drásticamente con un poco de práctica, algunas veces hasta el punto en que el SRI puede incluso ahorrar mano de obra en el transplante debido a la reducida densidad de siembra.

Las malezas plantean un mayor problema en cuanto a mano de obra. Debido a las condiciones más secas del suelo, un mayor espaciamiento y plantas más jóvenes, los productores generalmente tienen que desmalezar los campos SRI de tres a cuatro veces por temporada, mientras que el arroz de inundación tradicional requiere solamente una o dos desmalezados. Para abordar este tema en diferentes escenarios, se han integrado en el enfoque SRI varias tecnologías que ahorran mano de obra. Estas incluyen desmalezadores eléctricos o manuales (para ver ejemplos de

distintos diseños puede visitar:

[www.wassan.org/sri/documents/Weeders\\_Manual\\_Book.pdf](http://www.wassan.org/sri/documents/Weeders_Manual_Book.pdf)), un uso racional de herbicidas y aún la selección de cultivares que crezcan vigorosamente para que puedan competir con las malezas. En última instancia, si bien las limitaciones en mano de obra pueden hacer del SRI un sistema poco práctico en algunas áreas, existen muchas otras regiones donde no es así.

Si usted está interesado en buscar variedades de arroz más compatibles (p. ej., variedades que compitan mejor con malezas, produzcan grandes cantidades de hijos o toleren períodos de sequía), recomiendo que comience contactando a los departamentos de extensión agrícola del país en el que trabaja. La mayoría de los países asiáticos y muchos países africanos cuentan con programas de mejoramiento genético del arroz con personal bien informado que los trabajadores del desarrollo pueden buscar y con quienes pueden hablar directamente.

También puede contactarse al *International Rice Research Institute (IRRI)* para solicitar cantidades pequeñas de semilla que son proporcionadas gratuitamente para fines de investigación y desarrollo. Los receptores de semilla del IRRI deben estar dispuestos a presentar documentos legales tales como un Acuerdo de Transferencia de Material, pero este proceso no es demasiado difícil así que no deje que le intimide. Sitio web: [www.irri.org/GRC/requests/Distribution\\_policy.htm](http://www.irri.org/GRC/requests/Distribution_policy.htm).

Otra fuente de información es el centro *Africa Rice Center*, también conocido como *WARDA* [www.warda.org](http://www.warda.org). Ellos

podrían tener líneas *NERICA* (*New Rice for Africa- Nuevo Arroz para África*), que han sido dirigidas específicamente para las limitaciones enfrentadas en África.

**¿Es mejor el SRI para el medio ambiente?**

La pregunta realmente es bastante compleja. Dada la información disponible, probablemente sea imposible decir si el SRI o el enfoque convencional es más sostenible en el largo plazo. Se dice que SRI posee unos cuantos beneficios que a la luz de las preocupaciones ambientales actuales se volverán más relevantes. Actualmente, el arroz de inundación representa casi el 50% de toda el agua dulce utilizada en Asia, por lo que es acertado afirmar que el arroz de inundación contribuye a y es afectado a la vez por la escasez de agua. Consecuentemente, existe una necesidad vital de tecnologías alternativas que reduzcan el uso de

*Tabla 2. Adecuando prácticas a distintos ambientes naturales y económicos.*

Práctica SRI	Situaciones ideales	Situaciones no ideales
<b>Mojado y secado alternos</b>	-áreas con escasez de agua -suelos proclives a toxicidad por hierro -suelos ácidos con sulfatos que causan toxicidad por sulfuros al inundarse -suelos ricos en arsénico, que puede tener efectos agronómicos y sobre la cadena alimenticia adversos.	-suelos salinos -suelos afectados por nemátodos de nódulos de la raíz -áreas proclives a inundaciones -áreas con pobre control de aguas -suelos húmíferos orgánicos con alto potencial de pérdidas por oxidación de materia orgánica y subsidencia
<b>Menor densidad de semillas</b>	-una reducción en los requerimientos de semilla ayude a bajar costos en semillas híbridas caras	-las variedades que tienen poco ahijamiento no pueden compensar el espacio más amplio
<b>Estiércol y residuos de cultivos</b>	-áreas donde los fertilizantes minerales tienen costos prohibitivos o donde el estiércol, los residuos de cultivos o la biomasa son abundantes.	-más difícil de implementar en situaciones culturales en las que el estiércol y los residuos de cultivos se usan de forma intensiva para combustible y alimento para el ganado.
<b>Control de malezas intensivo</b>	-aereación adicional causada por mezcla del suelo puede ayudar a reducir el riesgo de toxicidad causada por el hierro o azufre en ciertos suelos	-impráctico en áreas con escasez de mano de obra

agua y aumenten la producción de granos por unidad de agua utilizada. El mojado y secado alterno, que puede ser practicado sólo o como componente del SRI es una manera excelente de ahorrar agua a lo largo de una temporada. Otras prácticas que ahorran agua incluyen: siembra directa o cultivar arroz en camas elevadas. Debido a que lo más probable es que este problema ambiental se incremente, de igual manera lo hará el alcance del SRI y de otras tecnologías ahorradoras de agua.

Los suelos anaeróbicos en los campos de arroz inundados son una fuente importante de gas metano el cual posee de 20 a 30 veces más potencial para contribuir con el calentamiento global que el dióxido de carbono. Debido a que el SRI prescribe irrigación intermitente la cual mantiene el suelo húmedo pero no inundado, las emisiones de metano se reducen en gran parte. Los ahorros potenciales en metano son compensados parcialmente por un incremento de óxido nitroso (un gas de invernadero aún más potente) pero investigaciones iniciales indican que con un mejor manejo de los tiempos y un uso más racional de fertilizantes de N podría haber un beneficio neto de la irrigación intermitente en las emisiones totales. No ha sido adecuadamente explorado el hecho de si estos beneficios ambientales pueden ser realmente logrados por productores que utilizan el SRI pero el potencial es ciertamente alentador.

#### ***Adecuando prácticas a los ambientes***

En la medida en que hemos obtenido más experiencia con el SRI, hemos aprendido que existen escenarios ambientales y económicos donde ciertos componentes del SRI son altamente adecuados y otros donde pueden causar grandes problemas (Tabla 2). Ya abordamos los temas relacionados con mano de obra que están ligados a las operaciones de transplante y de eliminación de malezas. Otro ejemplo es la compensación asociada con la irrigación intermitente. Cuando es manejada apropiadamente, la irrigación intermitente ciertamente puede ahorrar agua. Pero también es una estrategia ideal para manejar suelos que poseen niveles de hierro, arsénico o azufre excesivamente altos ya que estas toxinas están más disponibles para las plantas bajo condiciones de inundación. Desafortunadamente, la irrigación intermitente puede exacerbar con más facilidad los problemas asociados con suelos salinos o nemátodos parásitos. Más aún, los ciclos de mojado y secado pueden incrementar la tasa de oxidación de materia orgánica y la descomposición aeróbica. En el caso de suelos humíferos orgánicos esto puede llevar a menudo a una rápida degradación y pérdida del suelo. Aún en suelos minerales los mismos procesos pueden llevar también a una disminución en los niveles de materia orgánica si no se aplican suficientes enmiendas orgánicas. El suelo es como cualquier otra cosa en la vida, no puedes sacar lo que no has puesto.

Como puede ver, hacer una comparación de de los pro y los contra del SRI versus la producción convencional de arroz no es una tarea fácil. Hasta ahora ambos sistemas han mostrado que pueden ayudar a los productores a incrementar la producción, aunque ambos encaran retos muy reales cuando se

trata de transferencia e implementación de tecnología. Dados estos retos, tal vez la mejor manera en que podemos ayudar a los productores de arroz es hacer caso omiso al estricto apego a un sistema o al otro e intentar adecuar prácticas individuales a los ambientes en los cuales se adapten mejor. Afortunadamente de todas maneras los productores tienden a adaptar tecnologías que respondan a sus necesidades. Nuestro trabajo entonces es brindarles una mayor canasta de opciones y talvez un poco de orientación en cuanto a cuándo y dónde estas deberían ser usadas.

#### ***Referencias***

Dobermann, A., 2003. A critical assessment of the system of rice intensification (SRI). *Agric. Syst.* 79:261-281.

Kabir, H., and Uphoff, N. (2007) Results of disseminating the system of rice intensification with farmer field school methods in northern Myanmar. *Expl. Agric.* 43:463–476. Cambridge University Press

Sinha, S.K., and Talati, J. (2007). Productivity impacts of the system of rice intensification (SRI): A case study in West Bengal, India. *Ind. Agric. Water Manag.* pp. 55-60.

Stoop, W.A., Uphoff, N., and Kassam A. (2002). A review of agricultural research issues raised by the system of rice intensification (SRI) from Madagascar: opportunities for improving farming systems for resource-poor farmers. *Agric. Syst.* 71:249–274.

## **Harina de cebada malteada para niños desnutridos**

*Por Martin Price y Tim Motis*

*Este artículo está basado en parte en un folleto titulado 'PowerFlour' de John L. Herlache, MD, y en información colgada en la red por PowerFlour Action Network <[www.powerflour.org](http://www.powerflour.org)>.*

Los atoles o gachas se elaboran hirviendo en agua alimentos almidonosos tradicionales como harina de maíz, arroz, avena, papas o sorgo. El agua aparentemente desaparece, pero en realidad sus moléculas se insertan en las complejas estructuras del almidón provocando que los alimentos se hinchen. El resultado es un producto familiar grueso y pegajoso que tiene más sabor y es más fácil de comer de lo que hubiera sido el alimento en estado seco. Sin embargo, para los niños puede ser difícil de tragar. Las enzimas en la harina malteada de cebada (semillas germinadas de cebada que han sido cuidadosamente secadas y molidas hasta convertirlas en polvo) pueden convertir estos granos hervidos a una forma semilíquida que es más fácil de tragar para niños, los adultos que padecen de inanición o para pacientes de SIDA con infecciones en la garganta.

Los atoles cocinados también pueden hacerse más líquidos añadiendo más agua, pero el agua usada con este propósito a menudo está sucia y produce diarrea. Además, añadir líquido significa que el atol tiene una menor “densidad nutricional” de manera que este debe ser consumido en mayor cantidad para obtener la misma cantidad de nutrientes. Esto puede provocar que el estómago se llene antes de que se haya comido suficiente alimento para permitir una nutrición adecuada.

Más importante que la licuefacción, el proceso de malteado en efecto pre-digiere la mayor parte del atol, haciendo de inmediato disponibles los azúcares, los aminoácidos, las calorías y los nutrientes minerales.

El sistema digestivo inmaduro de los niños de menor edad no puede producir las enzimas necesarias para digerir algunos de los componentes principales de los alimentos almidonosos, incluyendo los componentes del almidón y las proteínas. Esto representa un serio problema si la madre fallece o se enferma, está demasiado desnutrida como para producir suficiente leche o se embaraza nuevamente en poco tiempo. El atol puede ser una de las pocas opciones disponibles para una familia extremadamente pobre y un sustituto para o suplemento de la leche materna. (Note que el carbohidrato en la leche materna es glucosa, no almidón, por lo que no se necesitan enzimas digestivas. Las proteínas en la leche materna deben ser descompuestas por enzimas digestivas, pero las enzimas necesarias vienen con la leche.)

Los adultos que padecen de inanición, incluyendo a personas con SIDA avanzado, enfrentan un reto similar a los infantes dado a que sus sistemas digestivos pueden haber dejado de producir las enzimas necesarias.

### ¿Qué es la harina malteada de cebada?

La harina malteada de cebada es simplemente un grano germinado de cebada que ha sido secado y luego molido hasta convertirlo en polvo. Algunas veces es llamado solamente "malta" a manera de abreviación. Las semillas de cebada son empapadas en agua para iniciar el proceso de germinación. En la medida en que las semillas germinan se producen enzimas que ponen a disposición de la plántula en desarrollo azúcar, minerales, y aminoácidos. Generalmente toma dos días de remojo para que ocurra la germinación. Se continúa empapando por cuatro días adicionales, momento en que las semillas germinadas son secadas con calor a temperaturas cuidadosamente controladas y luego son molidas hasta convertirlas en polvo. El producto final es un polvo casi blanco que es considerado seguro por la Administración de Alimentos y Medicinas de Estados Unidos (United States Food and Drug Administration- FDA). También es barato. En base al costo de producción en los Estados Unidos, solamente US\$ 1.5 centavos suplirían suficiente harina de malta para elaborar cuatro tazas de atol para cada día de la semana.

El proceso descrito anteriormente preserva las enzimas en su estado activo y brinda una manera de pre-digerir alimentos almidonados. Las enzimas son el secreto detrás de la harina de malta. Una enzima es una proteína que acelera las reacciones químicas muchas veces más de lo que ocurriría sin ella.

### ¿Cómo se usa la harina malteada de cebada para tratar el atol?

El atol es elaborado en la manera tradicional local (usualmente hirviéndolo en agua). Añada ¼ de cucharada (1 ¼ ml) de



Figura 2: Las fotos a la izquierda muestran un tazón de avena antes (arriba) y después (abajo) añadiendo PowerFlour.

polvo para un tazón o cuatro cucharadas para un galón de atol, **después** que la temperatura ha disminuido a cerca de 70°C (158°F). A medida que usted revuelve la malta con el atol, éste rápidamente se podrá más delgado. Debido a que la harina malteada descompone los azúcares, el resultado es además un líquido de sabor dulce que puede darse en taza.

Si usted añade malta al atol caliente justo después de hacerlo, se desnaturalizarán las enzimas (su estructura tridimensional será alterada y perderán la capacidad de hacer lo que usted quería que hicieran). Las enzimas no serán desnaturalizadas por el calor si son añadidas después de que el atol se ha enfriado a una temperatura de 70°C o menos. En realidad existe una cantidad de distintas enzimas que tienen métodos de acción ligeramente diferentes. Cada enzima tiene una temperatura ideal donde trabaja lo más rápido posible, de manera que mientras el atol se enfría la enzima que trabajó mejor a una temperatura mayor comienza a desacelerarse pero otras enzimas a su turno se vuelven más activas. Para cuando el atol se encuentra a una temperatura cómoda para ser comido, probablemente cada una ha realizado su tarea especial.

Sería bueno usar primero un termómetro, pero usted no necesita ser demasiado preciso. Encontramos que si la temperatura del atol es lo suficientemente baja como para que apenas podamos sostener el tazón confortablemente en nuestras manos, esta es probablemente la temperatura correcta. Siempre hemos tenido éxito y no hemos usado aún un termómetro. El tratamiento exitoso es obvio a la vista.

### ¿Dónde puedo encontrar el tipo correcto de malta?

Existen dos tipos de malta, cada una con usos únicos. El tipo con actividad enzimática es necesario para los atoles de malta, fabricar cerveza y algunos usos relacionados con hornear. Para elaborar este tipo de malta, el secado y molido se efectúa con mucho cuidado de manera que no se inactiven

las enzimas. Si la actividad enzimática no es importante, por ejemplo cuando la malta no es usada por su sabor especial, entonces se usan temperaturas más altas para el secado. En realidad, las altas temperaturas contribuyen con el sabor de la malta. Los dos tipos generales de malta se distinguen como malta de cebada “diastática” o “no-diastática” (o simplemente “polvo de malta”).

La malta con enzimas activas (polvo altamente diastático) podría muy bien estar disponible en el país en donde usted trabaja. Este tipo de malta algunas veces es conocida como “PowerFlour.”

Usted podría intentar primeramente en abarroterías o en tiendas de alimentos saludables (si éstas existen en su país). Si no la puede encontrar ahí, busque en panaderías o empresas cerveceras que vendan esos ingredientes a los panaderos o a los cerveceros. Las enzimas en la malta son un ingrediente esencial en la elaboración de la cerveza, de manera que en cualquier país en donde se fabrique cerveza se debe estar produciendo o importando malta con enzimas activas. Sin embargo, el Dr. Herlache expresa que usted necesitaría dar un paso extra. “Si [usted] usa malta para cerveza esta tendrá que ser molida. A los cerveceros les gusta tener partículas de cáscara para que ayude a mantener fluida la cerveza. Para el consumo, esto representa un problema.”

El PowerFlour Action Network <[www.powerflour.org](http://www.powerflour.org)> provee cantidades de prueba de Power Flour, la malta con el nivel más alto de actividad enzimática. La malta cervecera de calidad hace lo mismo, solamente requerirá que usted utilice un poco más de malta.

Sin embargo, sea cuidadoso. Es más probable que usted encuentre malta no diastática en tiendas que venden al público en general ya que esta es un ingrediente común para saborizar en los productos alimenticios. En los Estados Unidos estos incluirían algunos cereales para el desayuno, y bollos ingleses. Ese tipo de malta añadiría sabor al atol, pero nada más. También puede encontrar una preparación de malta no diastática que ha sido mezclada con leche y harina de trigo y secada, llamada “leche malteada en polvo.” Esta se usa comúnmente en batidos de leche malteada y en caramelos (p.ej., bolas de leche malteada o barras de chocolates Milky Way). Esta tampoco tiene actividad enzimática.

Usted podría intentar elaborar su propia enzima de malta, aunque esto sería un último recurso ya que los productos comerciales son más baratos y de superior calidad. Tom Hartzell, de PowerFlour Action Network (PFAN) compartió lo siguiente: “El Dr. Noel Vietmeyer [cuyos libros sobre plantas tropicales subutilizadas inspiraron inicialmente el ministerio de banco de semillas de ECHO en 1981] me expresó que muchas culturas africanas preparan su propia “malta casera” germinando mijo, sorgo o cebada (los etíopes cultivan cebada) para elaborar una preparación de enzimas como suplemento de la harina de yuca o su similar para niños que han sido destetados. Esta preparación es muy cruda y a menudo la mezcla está mohosa (¿podrían ser micotoxinas [p.ej., como la

aflatoxina]?) o fermentada.” Por lo que vale la pena el esfuerzo de tratar de encontrar una malta comercial.

Tom añade, “Si usted no puede obtener una malta apropiada en el país, podría considerar importar PowerFlour. [Si] usted puede cubrir los costos de envío y posee un ministerio en marcha, PFAN podría ser capaz de suministrar producto gratis.”

## ¿Cómo funciona?

Tres enzimas presentes en PowerFlour son especialmente importantes: amilasas, proteasas, y fitasas.

Las amilasas descomponen los grandes carbohidratos en azúcares más simples que pueden ser fácilmente utilizadas por los sistemas digestivos de los infantes y en adultos severamente desnutridos. A las harinas de malta se les asigna un “poder diastático” (PD), el cual se refiere a la cantidad de enzimas de amilasa presentes en la harina. Por ejemplo, la malta de cerveza posee un poder diastático de 100-140 PD. La malta altamente diastática como el PowerFlour, tiene un PD de más de 200, por lo que se necesita menos malta para convertir los carbohidratos en un tiempo determinado de lo que sería necesario utilizando una malta con menos poder diastático. Vale la pena hacer notar que las enzimas no se gastan en el proceso. Estas son llamadas “catalizadoras” porque la misma molécula de enzima puede dividir cientos de moléculas de carbohidratos en azúcares hasta que algo suceda y dañe (desnaturalice) a la enzima. De manera que una cantidad comparable de una malta menos poderosa podría lograr el mismo objetivo; solamente se necesitaría más tiempo o utilizar un poco más de malta.

Las proteasas son el segundo tipo de enzima. Estas cortan las proteínas en piezas más pequeñas que el cuerpo puede utilizar de inmediato. La harina de malta de cebada contiene cuatro tipos de enzimas de proteasa.

La fitasa es el tercer tipo de enzima. Fósforo, potasio, hierro, cobre, zinc, magnesio y manganeso son almacenados en los granos de cereales en una sustancia compleja llamada fitina. La enzima fitasa rompe la fitina y libera estos nutrientes esenciales permitiéndoles ser absorbidos por el sistema digestivo humano. Ni los niños ni los adultos pueden fabricar su propia fitasa, de manera que sin esta los nutrientes serían simplemente excretados.

## ¿Dónde puedo aprender más?

La PowerFlour Action Network posee información técnica útil en su sitio en la red ([www.powerflour.org](http://www.powerflour.org)), incluyendo un estudio científico acerca de los beneficios de Power Flour en niños desnutridos en Panamá. Usted puede escribirles a PowerFlour International, 600 Moasis Drive, Little Chute, WI, 54140; correo electrónico: [jwiley@elipticon.com](mailto:jwiley@elipticon.com).

John Herlache, MD, ha escrito un folleto de 23 páginas excepcionalmente claro y detallado para el PowerFlour Action Network llamado *Power Flour*. Este puede ser descargado de

la red sin costo alguno en  
(<http://powerflour.org/PowerFlourBook.pdf>).

## Agradecimientos

Nos gustaría agradecer a John Herlache, MD, y a Tom Hartzell de PowerFlour Action Network, por las útiles

conversaciones y comentarios sobre este artículo. También nos gustaría agradecerles por las copias del folleto y las muestras de malta que han compartido con trabajadores del extranjero que estaban estudiando en ECHO.

---

## ECOS DE NUESTRA RED

### Secado de arroz para su uso como desecante

Jennifer Gerson, quien trabaja en Liberia, nos escribió acerca del almacenamiento de semillas. Mientras Jen se encontraba estudiando en ECHO leyó un artículo sobre el almacenamiento de semillas en *EDN* 86, y además recibió instrucciones sobre el uso del arroz como desecante para reducir la humedad en los contenedores de almacenamiento de

semillas. Ella escribió, "...La humedad se ha mantenido por encima del 80% todo el tiempo que he estado aquí y ha llovido todos los días, algunas veces fuertemente... Traje un puñado de bolsas para congelador del tipo zip-loc para almacenar semillas. De manera que cociné algo de arroz en un sartén sobre el fuego por alrededor de cinco minutos. Una parte se tornó más oscura de lo que yo deseaba pero decidí ver si de todas maneras funcionaría. Y [la humedad relativa dentro de la bolsa ha]

disminuido al 18% y se mantuvo ahí. De manera que usted puede decirle a Tim y a Bob que no tienen que hornear el arroz por una hora...5 minutos en el horno parecen lograr los mismos resultados." [Una ventaja es que usar un sartén sobre la estufa utilizaría mucho menos gas propano o madera que secar el arroz en el horno.]

---

## LIBROS, SITIOS EN LA RED Y OTROS RECURSOS

### Publicación gratis de CVM sobre salud animal

El Dr. D. E. Goodman, editor de la publicación trimestral *International Animal Health News* (IAHN, una publicación de Christian Veterinary Missions) nos escribió para informarnos que la publicación IAHN se encuentra en internet, y que las suscripciones son gratis. Las ediciones pasadas también están disponibles en línea. Se puede acceder a la publicación en el sitio <[www.cvmusa.org](http://www.cvmusa.org)>.

El Dr. Goodman también comentó, "Para sus lectores que no estén al tanto

de nuestros abundantes materiales educativos incluyendo libros de amplio contenido y baratos sobre todas las especies animales de granja, sobre salud y producción, en la medida que los fondos lo permitan, algunas organizaciones en el extranjero pueden calificar para obtener libros gratis." Contacte a Diana Baker en <[dbaker@cvmusa.org](mailto:dbaker@cvmusa.org)> para averiguar acerca de la elegibilidad. Asegúrese de mencionar en qué temas específicos está interesado y háblele sobre su trabajo con pequeños productores.

### Curso de horticultura tropical disponible en línea

Danny Blank, gerente de finca de ECHO, compartió información sobre el curso gratis que está disponible en línea. Sobre esto comentó: "Este es un gran recurso para cualquiera que quiera revisar todas las notas de clase, PowerPoints y conferencias en video del Dr. Jules Janick para su clase sobre Horticultura Tropical. Es un importante recurso para pasantes y otras personas que quieran una introducción a los suelos, cultivos, climas tropicales, etc.!" La dirección en la red es <[www.hort.purdue.edu/newcrop/tropical/](http://www.hort.purdue.edu/newcrop/tropical/)>.

---

## DEL BANCO DE SEMILLAS DE ECHO

### Jícama

Por Wayne Niles

Si usted no ha cultivado o comido jícama, *debería hacerlo!* Es fácil de cultivar en el trópico y es un bocadillo exótico o un aditivo deliciosamente húmedo, crujiente y dulce para las

ensaladas. Cultivamos jícama por años en el norte de Haití y ahora la vemos crecer con igual vigor en el suelo y clima de nuestro patio en Kinshasa, República Democrática del Congo. No es una planta exigente, usted puede sembrar la semilla y algunos meses más tarde desenterrar los tubérculos.

Nuestros suelos en el Congo están infestados con nemátodos y nuestros tomates luchan contra el ataque de ácaros o arañuelas. Sin embargo la jícama crece como si no hubiese insectos alrededor. Esto tiene sentido, ya que la enredadera contiene su propio insecticida en forma de rotenona.

¿Qué es la jícama (*Pachyrhizus erosus*)? Nativa de Centroamérica, también es conocida como Mexican Turnip o Yam Bean. La parte comestible es un tubérculo grande que se desarrolla justo por debajo de la superficie del suelo (Figura 3). El resto de la planta es ligeramente tóxica. Las descripciones por escrito del tubérculo nunca lo preparan para el primer mordisco. Es como un rábano enorme y dulce, excepto que más crujiente y no es picante, o como la zanahoria pero con carne blanca como una papa. Su textura es como la de la castaña de agua.



Figura 3: Tubérculos de jícama.

La jícama no desplaza a la papa o a la yuca en su dieta pero representa una adición especial en las ensaladas o una hortaliza exótica para una comida. La jícama es principalmente comida en estado fresco pero puede ser mantenida en conserva o cocinada. Puede ser usada como sustituto para la castaña de agua en platillos fritos ya que retiene la mayor parte de su textura crujiente aún cuando es cocinada ligeramente. Cuando se sirve fresca, se hace en forma de rodajas, en cuadritos o cortada en palitos. Cuando se cosecha tempranamente, la jícama es cerca de un 90% agua. Es rica en vitamina C y fibra. Si se le permite madurar en el

Figura 4: Enredaderas de jícama creciendo en la finca de ECHO. Son visibles las flores, hojas y vainas.



suelo los tubérculos se vuelven más ricos en almidón.

La jícama normalmente es cultivada a partir de la semilla y se desarrolla en forma de enredadera trepadora (Figura 4). Nosotros usualmente ponemos en pérgola la enredadera para dar cabida a otras plantas en el jardín. En ECHO a las enredaderas se les permite crecer como cubierta para el suelo. La jícama necesita clima caliente pero no mucha agua. La planta requiere de días cortos para formar tubérculos. Por tanto, los productores en el trópico no necesitan preocuparse por competencia proveniente de regiones templadas. [Editores: En ECHO, la jícama que es sembrada durante los días más largos, de mayo a Julio, comienza a formar tubérculos solamente cuando los días se vuelven muy cortos. La jícama típicamente se cosecha en enero, si se siembra más tarde las plantas solo crecen cerca de 2 pies de alto.

Cosechamos los tubérculos para consumo en el hogar cuando estos tienen de 8 a 10 cms (3 a 4 pulgadas) de diámetro. En esa etapa tienen una bonita forma redonda, como de cebolla y son fáciles de pelar y rodajear. Pueden crecer hasta tener 1 pie de diámetro y mesar más de 22 kg (50 libras), pero estos grandes tubérculos

son menos atractivos debido a que tienden tener formas raras y son muy almidonosos. Los tubérculos se almacenan bien a temperatura ambiente en el trópico por muchas semanas. Cuando se refrigeran, pueden ser almacenados por muchos meses.

El único problema que tuvimos cultivando jícama en Haití fue la pérdida de semillas, estas no se conservaban bien a temperatura ambiente. Si usted cultiva y le gusta la jícama, manténgase cultivándola de forma regular para mantener un inventario de semilla fresca a mano. Las semillas son fácilmente cosechadas en las vainas secas. La jícama no tiende a convertirse en maleza, pero puede producir abundante semilla en pocos meses si usted tiene la disciplina de no desenterrar las enredaderas en busca de tubérculos. Las semillas no son comestibles pues contienen rotenona.

En sitios en donde no es ampliamente cultivada (como en Kinshasa) la jícama tiene el potencial de ser una importante fuente de ingresos para los cultivadores de hortalizas de especialidades. Pruebe a cultivar la jícama— es seguro que tendrá éxito en el trópico caliente y húmedo y no tardará en enamorarse de ella tal como nosotros lo hicimos.

ECHO puede suministrar si se le solicita paquetes de tamaño de prueba de semilla de jícama a trabajadores del desarrollo y a científicos en el extranjero (\$3.00 a otros solicitantes). Discúlpenos, pero no podemos ofrecer cantidades más grandes. La semilla de jícama a menudo puede ser encontrada en los mercados locales en países del sudeste de Asia y América Latina. Pregunte en donde vea a la venta los tubérculos.

## PRÓXIMOS EVENTOS

### 2º Congreso Mundial de Agroforestería

Nairobi, Kenia

Del 23 al 28 de agosto de 2009

El tema general del Congreso es “Agroforestería—El futuro del uso global de la tierra.” El Congreso está

siendo principalmente organizado por el World Agroforestry Centre (anteriormente conocido como ICRAF), con base en Nairobi, Kenia. Además de estar dirigido a científicos y profesionales de la forestería, el Congreso también lo está hacia los productores y propietarios de tierras,

oficiales de extensión, y organizaciones no gubernamentales. Regístrese en línea en <[www.worldagroforestry.org/wca2009/](http://www.worldagroforestry.org/wca2009/)>, o solicite un formato de registro a: The Secretariat; 2nd World Congress of Agroforestry; World Agroforestry Centre; United Nation Avenue, Gigiri,

P.O Box 30677-00100; Nairobi, Kenya.  
Correo electrónico:  
<WCA2009@cgiar.org>. La fecha límite para presentar resúmenes ya pasó. El costo de inscripción es de US\$400 antes del 1 de marzo y de US\$450 después de esa fecha.

**16ava. Conferencia Agrícola Anual de ECHO (EAC)**  
*Fort Myers, Florida*  
*Del 8 al 10 de diciembre de 2009*

Marquen su calendario con estas fechas para la EAC 2009. Todavía no se

cuenta con detalles adicionales, pero queremos darle bastante tiempo a fin de que hagan planes para la conferencia de diciembre próximo. Este será el segundo año que nuestra conferencia se lleva a cabo en diciembre en vez de noviembre.

**ESTA PUBLICACION** tiene derechos de autor del año 2009. Las suscripciones 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 suscripción gratuita. En español, los números 47-102 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 52-102 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.