

## Impacto del Programa INTSORMIL y de la Escuela Agrícola Panamericana en el Cultivo de Sorgo en Honduras

José Raúl Espinal<sup>1</sup>

**Resumen.** El Programa Internacional de Sorgo y Mijo (INTSORMIL) apoyó actividades de investigación y transferencia de tecnología de sorgo con el propósito de mejorar la seguridad alimentaria e incrementar la actividad económica de los productores de la región centroamericana desde 1981. En Honduras, el sorgo se utiliza mayormente para alimentación animal, sin embargo, constituye una fuente emergente de alimento para los agricultores de subsistencia ya que sustituye al maíz en la elaboración de tortillas, un alimento básico para la mayoría de la población rural hondureña. El programa en Honduras se basó en gran medida en la colaboración interinstitucional y técnica entre INTSORMIL, el Ministerio de Recursos Naturales y la Escuela Agrícola Panamericana. Debido a que el 50% de la producción de sorgo proviene de fincas de laderas de pequeña escala en la región sur, las prácticas propuestas de producción incluyeron un paquete tecnológico de manejo mejorado del suelo conjuntamente con el uso de las variedades mejoradas desarrolladas por INTSORMIL, y el uso de fertilizantes y mejores prácticas agronómicas. Tres variedades, Sureño, Catracho y Tortillero, fueron liberadas a mediados de los años 80. El 40% de los agricultores entrevistados adoptaron el paquete tecnológico propuesto. La adopción de esta tecnología resultó en 15% de incremento neto inmediato en el ingreso de los agricultores beneficiados. La combinación de técnicas de conservación de suelo y técnicas de producción con el uso de nuevos materiales genéticos resultó ser un modelo muy promisorio para los agricultores de laderas de Honduras. El Programa INTSORMIL también trabajó en el mejoramiento genético de variedades locales (maicillos criollos) con potencial de alto rendimiento y adaptados a las zonas de producción en laderas. Además, calidad de grano, procesamiento y uso en productos elaborados para alimentación humana, así como estudios de demanda y mercado fueron temáticas evaluadas por el programa.

**Palabras clave:** Agricultores de subsistencia, calidad del grano, mejoramiento genético, producción en laderas, seguridad alimentaria, uso del grano.

### Impact of INTSORMIL Program and Panamerican Agriculture School in the Production of Sorghum in Honduras

**Abstract.** Since 1981 the INTSORMIL Program has supported research and technology transfer activities to improve the food security and economic benefits to sorghum producers in Central America. In Honduras, sorghum is mainly used for animal feed; however, it represents an alternative food supply for subsistence farmers because it can be a suitable substitute for corn for tortillas, a staple food for the majority of the Honduran rural population. The program in Honduras was based on technical and inter-institutional collaboration between the Ministry of Natural Resources and the Escuela Agrícola Panamericana. Since more than 50% of sorghum production comes from hillside subsistence farmers in the southern region of Honduras, the proposed improved cropping system included a package of soil conservation techniques, together with the use of INTSORMIL improved varieties, moderate use of fertilizers and better agronomic practices. Three varieties, Sureño, Catracho and Tortillero were released in the mid-eighties. Forty percent of interviewed farmers adopted the suggested technological package resulting in a net 15% immediate income increase for the beneficiaries. The combination of soil conservation techniques, new production practices and the use of superior genetic materials resulted in a promising model for hillside subsistence farmers in Honduras. The INTSORMIL Program also worked on the genetic improvement of local materials (“maicillos criollos”) with higher yield potential and already adapted to hillside areas. Grain quality, processing and utilization in food products for human consumption, as well as market demand were topics also addressed by the project.

**Key words:** Food security, genetic improvement, grain utilization, grain quality, hillside production, subsistence farmers.

---

<sup>1</sup> Departamento de Agroindustria Alimentaria, Escuela Agrícola Panamericana, P.O. Box 93, Tegucigalpa, Honduras. correo electrónico respinal@zamorano.edu

## Introducción

Las áreas prioritarias de acción del Programa INTSORMIL incluyen las zonas agroecológicas del este, oeste y sur de África y Centro América. En estas áreas se apoyó la instauración de capacidades nacionales de investigación, la formación de capital humano y tecnológico para aumentar la producción de sorgo y mijo a través de un impacto global sostenible, se promovió el crecimiento económico para apoyar la seguridad alimentaria, y se motivó la implementación de actividades emprendedoras en el sector asistido (International Sorghum and Millet Research Program 1988).

En Honduras, el Programa INTSORMIL contó con el apoyo de científicos de varias universidades de Estados Unidos, incluyendo la Universidad de Illinois, la Universidad del Estado de Kansas, la Universidad del Estado de Mississippi, la Universidad de Nebraska, la Universidad de Purdue y la Universidad de Texas A & M, también participaron científicos de la Escuela Agrícola Panamericana y del Sistema Nacional de Investigación Agrícola de los Estados Unidos, y técnicos del programa de extensión de la Secretaría de Recursos Naturales de Honduras (International Sorghum and Millet Research Program 1988).

En Honduras, el maíz es un alimento básico para la mayoría de la población rural más pobre y cuenta con el 56% de la fuente calórica de este grupo. La importancia del maíz sigue aumentando con su uso en la alimentación animal. El sorgo puede sustituir al maíz para la alimentación animal y el consumo humano, especialmente en las áreas rurales más pobres; por lo que, este cultivo juega un papel muy importante en la lucha para eliminar la malnutrición a través del suministro de los déficits calóricos, especialmente donde hay escasa precipitación (López-Pereira *et al.* 1990). El sorgo es cultivado principalmente por productores de subsistencia y de pequeña escala de la región sur de Hondura. Esta región contribuye con más del 50% de la producción nacional, y la producción se concentra en explotaciones de laderas de agricultores de subsistencia. En promedio, 76% del sorgo es usado para consumo animal y 17% para consumo humano;

de esta cantidad, se usa 6% en la finca y se vende el restante 11% (Ministerio de Economía y Dirección General de Estadística y Censos 1990).

Durante la duración del programa se obtuvieron avances significativos en el manejo de cultivos en laderas, y en el mejoramiento genético y producción de sorgo. Además, gracias a los programas colaborativos entre las universidades norteamericanas participantes, la Escuela Agrícola Panamericana y el Ministerio de Recursos Naturales, se especializaron varios científicos en estudios de posgrado y participación en cursos de capacitación en temas de interés (International Sorghum and Millet CRSP *et al.* 1990). Sin embargo, hubo muchos retos que consumar ya que el incremento poblacional continuó excediendo el incremento en la producción de sorgo. Se precisó la necesidad de continuar trabajando en mejoramiento genético, formación de capital humano, y fortalecimiento de los sistemas y programas nacionales de extensión e investigación agrícola.

## Áreas de Trabajo

El Programa INTSORMIL fue establecido para responder a la continua necesidad de los países en desarrollo para mejorar la producción agrícola y el impulso de nuevas tecnologías encaminadas a optimizar la seguridad alimentaria. Hubo una conciencia de los donantes de que los países deberían apropiarse y asumir estos retos a través de estrategias nacionales que reflejaran soluciones eficaces de estas dificultades. El Programa INTSORMIL en Honduras fue un modelo debidamente validado; no solo desarrolló recursos humanos, sino que empoderó los sistemas nacionales de investigación agrícola para la resolución de los problemas de producción del cultivo de sorgo en laderas de las regiones productoras. El éxito de INTSORMIL en Honduras fue atribuido a sus nexos con las entidades científicas y de transferencia de tecnología y las siguientes estrategias que guiaron las investigaciones del Programa:

**Desarrollo de capital humano e institucional.** La capacitación de científicos por INTSORMIL preparó las unidades de investigación para resolver problemas relacionados con la producción y uso del cultivo de sorgo. Una media docena de científicos

hondureños fueron capacitados en universidades de Estados Unidos en agronomía, fitomejoramiento, fitopatología, entomología, calidad del grano, y economía. Estos profesionales regresaron a Honduras a seguir colaborando con INTSORMIL como científicos y administradores de centros de investigación. Además, fueron impartidos cursos cortos de capacitación a varios técnicos de los programas de extensión e investigación.

El Programa INTSORMIL promovió, a través de un esquema educativo, el fortalecimiento de las instituciones de investigación agrícola en Honduras y el desarrollo de redes de investigación encadenadas a la transferencia y disseminación de tecnología e infraestructura, y fortaleció a la comunicación regional y global. El aspecto más innovador se enfocó en el mantenimiento continuo de las relaciones con los científicos del país después de regresar de los estudios de posgrado. Este capital humano, junto con los científicos de las instituciones nacionales de investigación y contrapartes de INTSORMIL, fueron los encargados de conducir la investigación aplicada de las tecnologías existentes, y de la validación y desarrollo de nuevas alternativas técnicas.

**Conservación de la biodiversidad y recursos naturales.** El enfoque de las investigaciones resultó en el desarrollo y liberación de germoplasma mejorado, en el desarrollo y mejoramiento sostenible de sistemas de producción, y en el desarrollo de tecnologías sostenibles para la conservación de la biodiversidad y recursos naturales. Además, las investigaciones llevadas promovieron la conservación del germoplasma local, el sostenimiento del control natural de plagas y enfermedades, el desarrollo de programas de manejo integrado de plagas, el desarrollo de nuevos cultivares con mayor eficiencia en el uso del agua y nutrientes, y se evaluó el impacto de las tecnologías desarrolladas en los recursos naturales y la biodiversidad entomológica y botánica nacional.

**Desarrollo de sistemas de investigación.** La investigación en Honduras fue fortalecida con la participación de equipos de investigación multidisciplinarios de los Estados Unidos y del sector hondureño. Los científicos de INTOSORMIL proveyeron un liderazgo global implementando

investigaciones en biotecnología y otras herramientas científicas convencionales que resultaron en logros significativos en la producción, procesamiento y uso del cultivo del sorgo. Además, el Programa INTOSORMIL jugó un papel importante en el establecimiento de políticas económicas encaminadas a obtener una ventaja competitiva para que el sorgo fuera considerado como un alimento básico.

**Apoyo a redes de información.** El Programa se enfocó en trabajar coordinadamente con las redes regionales y nacionales existentes del cultivo de sorgo, para promover una transferencia de tecnología eficaz de las estaciones experimentales regionales a las localidades beneficiarias. Esta actividad fue continuamente fortalecida a través de los nexos directos con redes nacionales, centros internacionales de investigación agrícola e instituciones locales y regionales. El énfasis fue desarrollar nexos eficientes con los servicios de extensión, con los programas nacionales de producción agrícola, con los programas públicos y privados de producción de semillas, con las empresas proveedoras de insumos agrícolas y ONG. Cada nexo fue vital para el desarrollo, transferencia y adopción de las tecnologías de producción y utilización del sorgo.

**Impulso de procesos originados en la demanda.** El Programa respaldó sus acciones en la gestión de análisis económicos para priorizar las actividades de investigación, en la evaluación de los niveles industriales de las fincas beneficiarias, en la estimación del desarrollo de tecnologías de alimentos, y en la obtención de información sobre sistemas de procesamiento y mercadeo. Estas actividades auxiliaron una rápida disseminación y adopción de las nuevas tecnologías desarrolladas.

El Programa investigó nuevas tecnologías de procesamiento y uso alternativo del sorgo para ahorrar tiempo y mano de obra en la preparación de alimentos, con el propósito de incentivar el crecimiento económico en las zonas rurales y proveer un beneficio económico directo al consumidor. Los economistas y tecnólogos de alimentos evaluaron los cambios producidos en el consumo y el impacto de las políticas socioeconómicas en la reducción de los efectos del colapso de los precios del sorgo para crear nuevos rubros de ingreso para los productores.

## Resultados

El Programa INTSORMIL produjo un amplio rango de beneficios para Honduras en términos de mejoramiento de programas existentes, beneficios económicos para los productores y consumidores, y mantenimiento y mejoramiento del ambiente. La naturaleza colaborativa del programa cimentó relaciones a largo plazo entre los científicos nacionales y unidades agrícolas del gobierno de Honduras con universidades y unidades gubernamentales de los Estados Unidos. Los Programas de Extensión e Investigación y la Dirección de Ciencia y Tecnología del Ministerio de Recursos Naturales, y la Escuela Agrícola Panamericana establecieron nexos técnicos, científicos e institucionales con el Departamento de Agricultura norteamericano, con las universidades estatales de Mississippi, Texas A & M, Kansas, La Universidad de Nebraska, Purdue e Illinois.

### **Mejoramiento y conservación de germoplasma.**

Los temas prioritarios incluyeron la colección y conservación de germoplasma, producción de híbridos, mejoramiento genético a factores bióticos y abióticos, y mejoramiento de la calidad del grano. Durante los últimos años se produjo una gran cantidad de líneas genéticas y parentales, las cuales, fueron diseminadas en los países beneficiarios del Programa. Varios reportes en los países sede, incluyendo a Honduras, constatan historias de éxito de materiales genéticos liberados y muy adoptados por sus características de alta producción para grano y forraje, resistencia a enfermedades y plagas y por la calidad de su grano para alimento humano.

En Honduras, los cultivares Sureño, Catracho y Tortillero para consumo humano y de alto rendimiento fueron evaluados y liberados. El cultivar Sureño, en particular, tuvo una amplia aceptación por su calidad de grano, alto potencial de rendimiento, resistencia a enfermedades, y su utilización de doble propósito, grano y forraje. El cultivar Sureño fue el primer material liberado por el Ministerio de Recursos Naturales que se introdujo en el mercado informal de semillas mejoradas (López-Pereira y Sanders 1992). Investigaciones socioeconómicas estimaron que la tasa interna de retorno del desarrollo de los cultivares

Sureño y Catracho fue 32%. Estos nuevos cultivares han beneficiado económicamente a los productores de subsistencia de agricultura en laderas, que es el segmento más pobre de los agricultores hondureños (Sanders *et al.* 1989).

La producción de semilla fue un serio problema, sin embargo, la Escuela Agrícola Panamericana jugó un papel fundamental para resolverlo, a través de la producción de semilla certificada de buena calidad (Escuela Agrícola Panamericana 1988). El Programa INTSORMIL también apoyó el Programa Polígono Industrial Copaneco, una ONG religiosa financiada por los gobiernos de Canadá y Bélgica. INTSORMIL les proveyó asistencia técnica en el manejo agronómico y mercadeo de escobas usando como materia prima el sorgo escobero desarrollado por INTSORMIL (International Sorghum and Millet Research Program 1988). Honduras jugó un papel crucial para la conservación de germoplasma de maicillos criollos ya que Centro América es la única región donde el sorgo se ha adaptado al sistema de producción en laderas. Además, el Programa evaluó nuevos cultivares que han mostrado excelente potencial (Gómez *et al.* 1989).

**Sistemas de producción sostenible.** En términos agronómicos y manejo del suelo y del cultivo, el mayor impacto de INTSORMIL fue el entendimiento de la interacción entre suelo, sistemas de cultivo y genotipos. Debido a las pendientes de las laderas donde se cultiva el sorgo, especialmente en la región sur de Honduras que provee más del 50% del sorgo en el país, uno de los primeros objetivos del Programa fue el desarrollo de técnicas de conservación de suelo, no solo para evitar la erosión, sino mejorar la retención de agua y el aprovechamiento de los fertilizantes. Para esta actividad, el trabajo fue financiado a través de un Programa de alimentos por trabajo, y aunque estos sistemas exigen uso intensivo de mano de obra y el impacto en el ingreso es menor de 10%, esta práctica estabiliza el sistema agrícola a través del cambio de un sistema de agricultura migratoria a uno permanente (López-Pereira *et al.* 1990).

En la región sur de Honduras se mejoraron unas 2,400 ha con prácticas de conservación. La combinación de prácticas de conservación de suelo y el uso de cultivares mejorados incrementaron 15% el

ingreso del productor, lo que probablemente produjo que más del 50% de los agricultores adoptaron la combinación de esas tecnologías. Se estimó que el impacto económico potencial de la adopción de este sistema de producción por los productores de pequeña escala podría alcanzar hasta un 60%, pero acompañado de una política agrícola de precios adecuada (López-Pereira *et al.* 1992).

**Sistemas sostenibles de protección vegetal.** En el área de protección vegetal, una amplia gama de fuentes de resistencia a plagas insectiles y enfermedades fueron identificadas e incorporadas al germoplasma local. Se realizaron varios trabajos con la participación de los programas nacionales y los investigadores principales de INTSORMIL sobre la resistencia a la antracnosis (*Colletotrichum graminicola*) y la cenicilla o mildiú (*Peronosclerospora sorghi*) (International Sorghum and Millet CRSP *et al.* 1990). La colaboración de INTSORMIL en el área de entomología resultó en el desarrollo sostenible de estrategias de control biológico de barrenadores del tallo e información sobre la biología de varias plagas del suelo y de la panoja y sus respectivos enemigos naturales, contribuyendo a la implementación de un programa eficaz de manejo integrado del cultivo (Gómez *et al.* 1989). Además, muchas recomendaciones fueron desarrolladas sobre fechas de siembra, control de malezas y control químico de plagas insectiles.

**Elaboración de productos alimenticios.** Los científicos desarrollaron un método muy simple para detoxificar y aumentar el valor nutricional de cultivares de sorgo con alto contenido de taninos. También caracterizaron el papel de estos compuestos en la resistencia a pájaros, hongos y enfermedades de la hoja. Se realizaron estudios químicos que demostraron la alta digestibilidad de dos genotipos experimentales de sorgo (International Sorghum and Millet Research Program 1988). Se evaluaron varios productos alimenticios elaborados a base de sorgo. Se logró sustituir el trigo, maíz y arroz por el sorgo en muchos productos. La proporción de harina de sorgo a utilizar dependió de los productos que se elaboraron.

Varios productos preparados con el grano o la harina de sorgo fueron evaluados por el Programa y

las instituciones colaboradoras, especialmente la Escuela Agrícola Panamericana. Estos productos incluyeron, alborotos (sorgo reventado con miel), atole (harina precocida, leche o agua, canela y azúcar o pimienta gorda), pupusas o tortillas, usando hasta un 40% de sustitución, y sorgo entero o descascarado cocido en agua y comido como arroz servido con salsas o en leche. La elaboración de productos alimenticios a base de sorgo promovió el mercado de este grano en varios niveles y mejoró económicamente a los agricultores.

### Conclusiones

La mayor parte de la producción de sorgo en Honduras es usada para alimentación animal; sin embargo, tiene una función considerablemente importante en la seguridad alimentaria y fuente de ingresos para los productores de subsistencia de la agricultura en laderas del sur del país (Secretaría Permanente del Tratado General de Integración Centroamérica 1984). La influencia de INTSORMIL facilitó el crecimiento y una expansión de los mercados del cultivo de sorgo en Honduras (Secretaría Permanente del Consejo Superior de Planificación Económica (SECPLAN) 1990), además, estableció una interacción efectiva entre las agencias nacionales de extensión e investigación con la red de universidades norteamericanas, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y agencias internacionales de investigación. El fortalecimiento de los sistemas nacionales de extensión e investigación, así como la capacitación de personal nacional incrementaron significativamente la capacidad técnica y científica de Honduras.

El papel de la Escuela Agrícola Panamericana y del Ministerio de Recursos Naturales fue fundamental para el éxito del Programa. En el ámbito técnico, el modelo desarrollado por el Programa que combina la conservación de suelo para estabilizar las laderas y la adopción de cultivares mejorados y una fertilización moderada significó retornos económicos significativos para los productores y cambió la agricultura migratoria a un sistema de agricultura permanente en la región sur hondureña.

### Literatura Citada

- Escuela Agrícola Panamericana. 1988. Producción de Semillas y Granos. Internal Report, El Zamorano, Honduras. 15 p.
- Gómez, F., D. Meckenstock, E. Oviedo, y M. Lopez-Pereira 1989. Transferencia de Tecnologías de Sorgo en el sur de Honduras: lotes Demostrativos. *American Journal of Agricultural Economics* 71(1):202-214.
- International Sorghum and Millet CRSP (NTSORMIL), Escuela Agrícola Panamericana (EAP), and Ministry of Natural Resources (MNR). 1990. Tropical Sorghum Conservation and Enhancement in Honduras: Contracts and Grants," USAID Title XII, Sorghum/Millet CRSP, AID/H, and GOH, Honduras. 75 p.
- International Sorghum and Millet Research Program (INTSORMIL). 1988. Annual Report 989. University of Nebraska, Lincoln. 186 p.
- López-Pereira, M. A., David Gonzalez-Rey, and John H. Sanders. 1992. The Impacts of New Sorghum Cultivars and Other Associated Technologies in Honduras, in T. Schilling and D. Stoner (eds.), *Proceedings. International Sorghum and Millet CRSP Conference, July 8-12, 1991. Corpus Christi, TX. Lincoln, NE: INTSORMIL Management Entity Office, University of Nebraska, Publication No. 92-1. 85-96 pp.*
- Lopez-Pereira, M.A., and J.H. Sanders. 1992. Market Factors, Government Policies, and Adoption of New Technology by Small Honduran Farmers: A Stochastic Programming Application. *Quarterly Journal of International Agriculture* 31(1):55-73.
- Lopez-Pereira, M.A., J. H. Sanders, T. G. Bakerb, P. V. Preckelb. 1990. Economics of erosion-control and seed-fertilizer technologies for hillside farming in Honduras. *American Journal of Agricultural Economics* 11(2-3):271-288.
- Lopez-Pereira, M.A., T.G. Baker, J.H. Sanders, and D.H. Meckenstock. 1990. Farming Systems and Adoption of New Agricultural Technologies: An Economic Evaluation of New Sorghum Cultivars in Southern Honduras. *Journal for Farming Systems Research-Extension* 1(2):81-103.
- Ministerio de Economía y Dirección General de Estadística y Censos. 1990. Consolidación de Validación: Granos Básicos de Primera y Postera. Tegucigalpa, Honduras. 37 p.
- Programa Nacional de Granos Básicos a Mediano Plazo: 1986-1990. 1986. Tegucigalpa, Honduras. 73 p.
- Sanders, J. H., F. Gomez, y D. Meckenstock. 1989. Presupuestos Económicos como base para la Evaluación de Nuevas Tecnologías Agrícolas en Honduras: El caso de Nuevas Tecnologías de Sorgo. XXXV Reunión Anual del PCCMCA, San Pedro Sula, Honduras, abril 1989.
- Secretaria Permanente del Consejo Superior de Planificación Económica (SECPLAN). 1990. Encuesta: Pronósticos de Cosecha, Tegucigalpa, Honduras. 17 p.
- Secretaria Permanente del Tratado General de Integración Centroamérica. 1984. Elasticidades Precio-Ingresa de los Principales Productos Alimenticios en Honduras. Tegucigalpa, Honduras. 27 p.

Recibido para publicación el 5 de febrero de 2013.  
Aceptado para publicación el 5 de marzo de 2013.