



**CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA Y FORESTAL  
"ENRIQUE ALVAREZ CORDOVA"  
LABORATORIO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**PROYECTO**

**UTILIZACION DE MOLINOS CTI PARA LA PRODUCCION ARTESANAL DE HARINA DE SORGO.**

**CENTA-INTSORMIL-USAID**

**RESPONSABLES:**

**Vilma Ruth Calderón de Zacatares  
Lily Marisol López  
Kris Emillee Duville  
Carla Elizabeth Bermúdez**

**San Andrés, Abril, 2012**

## RESUMEN

El aprovechamiento del sorgo para la alimentación humana permite agregar valor al cultivo y aumentar su rentabilidad, especialmente para pequeños y medianos productores, contribuyendo a la seguridad alimentaria y nutricional en El Salvador. El CENTA esta promoviendo el cultivo del sorgo como una alternativa para la producción de alimentos en las áreas rurales y urbanas. Desde 2010 cuando el trigo bajo de precio nuevamente, dejó de ser una alternativa para la sustitución por sorgo en ciertos tipos de alimentos, pero se esta utilizando en mercados mas estables, como personas alergicas al gluten, personas diabéticas y para corregir deficiencias nutricionales como la anemia por falta de hierro, debido a sus propiedades nutricionales. El objetivo del presente trabajo fue contribuir al desarrollo de la agroindustria del sorgo mediante la transferencia de tecnología en el procesamiento y calidad del grano, equipamiento para la molienda en seco para microempresas de alimentos, asociaciones de productores etc. y el desarrollo de nuevos productos alimenticios usando sorgo ingrediente principal. Entre los resultados relevantes del proyecto, podemos citar un número de 1062 productores capacitados, el desarrollo de al menos 13 nuevos productos alimenticios, entre ellos bebidas fortificadas, snack, galletería, bebidas étnicas, los cuales ya están siendo comercializados, la adopción del sorgo en programas de nutrición para corregir deficiencias nutricionales y la adquisición y compra de mas de 15 molinos artesanales distribuidos en comunidades rurales y urbanas del país, los cuales están siendo utilizados para la diferentes actividades en la generación de ingresos.

## INTRODUCCION

Las oportunidades económicas y nutricionales que la harina de sorgo puede producir se encuentran limitadas por las opciones de equipos disponibles para la transformación y también por la buena oferta de calidad del grano. Las operaciones comerciales a gran escala dan como resultado productos de alto precio y las familias pobres no pueden pagar los costos de estos productos. Los molinos de nixtamal (molinos para la molienda húmeda), también se han usado para moler el sorgo, pero requieren el doble de procesamiento y de muchos pasos para producir harina adecuada para la elaboración de alimentos.

Desde el año 2007, Compatible Technology International (CTI) ha estado trabajando con CENTA INTSORMIL para desarrollar el uso de pequeños molinos para moler el sorgo y poder promover esta tecnología en diferentes actividades de transferencia de tecnología. Estos molinos se pueden fabricar localmente, tienen buena capacidad (25 a 30 libras por hora) y puede lograrse el tamaño de partícula deseado para la elaboración de alimentos. Los empresarios que asisten a los talleres y que están interesados en la adquisición de molinos pueden comprar uno de un distribuidor local o fabricar los molinos ellos mismos, usando piezas de los molinos originales CTI. Técnicos del Laboratorio de tecnología de Alimentos, pueden proporcionar ayuda sobre el tipo de molino, (madera, chapa, aluminio) planos, materiales y tipo de motor que tiene que adaptarse.

El uso de estos molinos se considera importante para favorecer la pequeña industria de alimentos y darle valor agregado al cultivo de sorgo en el país, además contribuye a mejorar la seguridad alimentaria y nutricional en las comunidades vulnerables. Existen ya varias comunidades y pequeños negocios rurales y urbanos usando la tecnología de molinos CTI. Se ha distribuido un número de 15 molinos aproximadamente a nivel nacional los cuales se están usando en diversas actividades de generación de ingresos.

## **ANTECEDENTES Y REVISION DE LITERATURA.**

Tradicionalmente el sorgo ha sido utilizado como sustituto del maíz para la elaboración de tortillas y otros productos, después de cocerlo con cal y molerlo en forma húmeda. La molienda se ha realizado popularmente usando molinos de “nixtamal”, o sea molinos utilizados especialmente para la molienda húmeda de maíz.

La molienda en seco ofrece muchas ventajas para poder guardar y comercializar productos de sorgo, sin embargo la técnica de molienda no es tan popular. Las personas interesadas en usar harina de sorgo tienen dificultades para encontrar quien realice la molienda, o donde conseguir un molino adecuado para obtener harina de buena calidad.

Con los molinos de discos de la ONG Tecnología Compatible Internacional (CTI), los cuales fueron introducidos al país en el año 2010, se demostró la posibilidad de transformar el sorgo en harina con un equipo sencillo y con buenas características de calidad (Taylor, 2010). Estos molinos son fabricados en los EEUU, pero pueden fabricarse en el país o utilizar partes de ellos, como los discos, los cuales tienen ranuras especiales y un afilado especial, que facilita la molienda en seco. Esto eliminaría o reduciría la necesidad de importar molinos completos y permitiría la adecuación de molinos existentes para la molienda de harina de sorgo de buena calidad a un costo menor. En El Salvador, ya contamos con un fabricante y distribuidor de molinos CTI, los cuales ya están disponibles para la población. En África estos molinos son de uso popular en las comunidades especialmente para la molienda de sorgo (Rooney & Miller, 2007)

### **OBJETIVO GENERAL:**

Promover la agroindustria del sorgo a través del uso de molinos de bajo costo diseñados por Compatible Technology International (CTI) para la producción de harina a pequeña escala para la producción de alimentos.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

- Promover el uso de molinos de bajo costo, diseñados por CTI para la transformación de grano de sorgo en harina para la industria de alimentos.
- Capacitar agricultores procesadores y otros en la producción de harina de sorgo y su utilización para alimentos y bebidas.
- Generar valor agregado para el cultivo de sorgo y aumentar su rentabilidad

### **METODOLOGIA:**

El proyecto fue realizado por el Laboratorio de Tecnología de Alimentos del CENTA desde el año 2010. El periodo total de ejecución fue de dos años. Las actividades desarrolladas incluyen al menos 20 talleres anuales para demostrar y promover el uso de molinos CTI de bajo costo para la producción de harina de sorgo a pequeña escala y su utilización como ingrediente principal o en mezclas con otros cereales.

En los talleres teórico prácticos se abordaron los siguientes temas: Grano de calidad para la producción de alimentos (humedad, color del pericarpio, color de las glumas, dureza, densidad,

composición nutricional, variedades (mejoradas vs criollas), producción de harina, uso de molinos (fabricación, montaje y utilización y el desarrollo de productos a base de sorgo).

Se realizaron además otras actividades como charlas promocionales, desarrollo de nuevos productos a base de sorgo o en mezclas con otras harinas, elaborando una amplia gama de los alimentos funcionales, entre los que se incluyen alimentos libres de gluten, alimentos para diabéticos, alimentos nutritivos, de grano entero y otros; para ampliar la gama de alternativas de productos para mercados locales y extranjeros. Además se distribuyeron varios molinos en microempresas de comunidades urbanas y rurales a nivel nacional.

## RESULTADOS

Entre las actividades de transferencia realizadas se encuentran

1. Capacitaciones en producción y uso de harina de sorgo. Se han capacitado desde el año 2010 a la fecha un total de 958 personas en un total de 51 capacitaciones (Cuadro 1)



**Fig. 1.** Capacitandos en talleres de producción y procesamiento de harina de sorgo impartidas en el Laboratorio de Tecnología de Alimentos.

2. Asistencia técnica a personas nacionales y extranjeros. Entre las personas extranjeras se capacitaron a dos técnicos del INTA y dos técnicos de la Universidad Marta Abreu de las Villas, Cuba.

**Cuadro 1. Personal capacitado en Producción y Uso de Harina de Sorgo para los años 2010-2012**

<b>CAPACITACIONES</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
Procesamiento de sorgo	24	15	2
<b>CAPACITANDOS POR AÑO</b>			
<b>CAPACITANDOS</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
Procesamiento de sorgo	692	224	210

3. Se han desarrollado un total de 13 productos usando solamente harina de sorgo o en combinación con otras harinas. Entre los snacks desarrollados figuran snacks, sopas, fideos, bebidas fortificadas, bebidas étnicas y productos de panadería.



Fig. 2. Nuevos productos a base de sorgo desarrollados por el Laboratorio de Alimentos

4. Sorgo en Programas de Seguridad Alimentaria y Nutricional (SAN)

Se ha colaborado en diversos programas de nutrición, utilizando sorgo para corregir problemas de deficiencias nutricionales en la población. Se colaboro con la Fundación para el alivio de la niñez FIRMIC y la Asociación de desarrollo comunal (ADESCO) “Las Delicias”, organización dedicada a mejorar la salud de los niños mediante programas de alimentación complementaria. Las madres de niños diagnosticados con anemia ferropénica o anemia por falta de hierro, fueron capacitadas en elaboración de productos de sorgo que se incluyeron en la dieta de los niños y ellos fueron monitoreados en datos antropométricos para corroborar mejoras en su salud. El sorgo corrigió los problemas de anemia en un 72% de los niños sujetos al plan de alimentación complementaria.



Fig. 3. Niños pertenecientes al programa de alimentación complementaria de la FIRMIC, El Salvador.

5. **Actividades Promocionales y de extensión.** Se realizó un número de 6 charlas promocionales entre diversos actores para promover el contenido nutricional del sorgo como grano y de los productos desarrollados. Se participó en ferias de la Mesa Nacional de Panificadores de El Salvador (MENAPAES) y en Primera feria de alimentos y nutrición organizada por el Laboratorio de Alimentos, así como también en otras actividades institucionales. Se realizaron 6 charlas promocionales y motivacionales para miembros de MENAPAES.



Fig. 4. Actividades de promoción y extensión del uso de sorgo para la producción de alimentos.

6. **Distribución de molinos CTI.** En el país se han distribuido un total de 15 molinos, los cuales han sido donados y otros de la siguiente manera:

- Cooperativa en San Jerónimo que están haciendo bebidas étnicas con asistencia de Zamorano/Fomilenio.
- Clínica FIRMC, Las Delicias, San Juan Opico. Programas de Nutrición.
- Universidad Marta Abreu, Cuba. Con fines de investigación, desarrollo de productos para celíacos y autistas y demostraciones de producción de harina.
- 1 Omega VI y 4 Ewings fueron vendidos a distribuidor, con el objetivo de poder ofrecer molinos a personas interesadas hasta que se presente un importador
- PREMODER en La Laguna, Chalatenango, producen bebidas y harinas
- San Rafael Cedros, Cabañas. Panadería Rural
- ASCOPARSAL, Asociación de panaderos Artesanales
- Concepción Batres, Usulután. Producen bebidas fortificadas
- Cooperativa las Bromas Atiquizaya. Panadería Rural.
- MENAPAES recibió un molino para su planta piloto en Cojutepeque.



Fig. 5. Personal de microempresas rurales y urbanas recibiendo los molinos CTI.

## 6. ADOPCION DE MOLINOS CTI

Se realizó una encuesta de seguimiento, para verificar la adopción de la tecnología por un grupo de personas seleccionadas al azar de una muestra de 200 capacitados en la producción y uso de harina de sorgo.

El estudio se realizó con una muestra de 100 personas, pertenecientes a panaderías y asociaciones de productores, entre ellos 42 hombres y 58 mujeres, de las edades de 31 a 42 años, con un promedio de integrantes de hogar de 3 personas. La encuesta fue diseñada por la estudiante de maestría Jael Jaén, Kansas State University. Las preguntas elaboradas y sus respectivos porcentajes de frecuencias, se resumen en el cuadro 2.



**Cuadro 2. Datos de Frecuencias para Encuesta de Seguimiento sobre producción y uso de harina de sorgo.**

Datos de encuesta	Frecuencia SI (%)	Frecuencia NO (%)
Es asociado o cooperativista	57.3	42.7
Como adquiere la harina de macillo (compra)	59.5	40.5
Como adquiere la harina de maicillo (produce)	13.5	86.5
Interés en usar la harina de sorgo como alimento	83.8	16.2
Alimentos que elabora (productos de panadería)	55.4	44.6
Alimentos que elabora (bebidas étnicas en polvo)	17.3	82.7
Fue capacitado por CENTA	67.6	32.4
Continuo usando sorgo después de la capacitación	52.7	47.3
Ventajas de usar harina de sorgo (precio de harina)	55.2	44.8
Ventajas de usar harina de sorgo (mejoras en el sabor)	74.3	25.7
Desventajas ( precio del grano)	87.9	12.1
Desventajas ( aspectos culturales)	77.0	23.0



Fig. 6. Personal llenando encuesta de datos para realizar monitoreo de adopción de tecnología.

**CONCLUSIONES:**

- La transferencia de tecnología fue realizada con éxito, ya que la mayoría de personas encuestadas conocieron del uso del sorgo a través del CENTA y un total de 83% de los encuestados tienen interés en continuar usando sorgo como alimento.
- En su mayoría los productores compran la harina a cooperativas que vendan, no la producen ya que carecen de equipos propios o locales.

- El mayor uso de la harina es para la elaboración de pan dulce, en menor cantidad para pan francés y bebidas étnicas.
- Entre las ventajas de usar el sorgo en los alimentos se menciona el precio, pero más que todo la usan por aportar sabor y calidad.
- Entre las desventajas mostradas para el uso de maicillo se encuentran la adquisición del grano y el aspecto cultural, el cual relaciona el consumo de sorgo a un cultivo para alimentación animal.

#### **EXPECTATIVAS:**

- Debido a la caída del precio de la harina de trigo, la sustitución de harina de sorgo por trigo, no es una opción viable en el país, hay que buscar mercados más estables y especializados, tales como productos libres de gluten, productos nutraceuticos o saludables de grano entero, alimentación escolar etc.
- Ofrecer productos alternativos de sorgo en la alimentación escolar, tales como las bebidas fortificadas de maíz QPM y sorgo, galletas nutritivas, snack y otros productos, que pueden sustituir a los actuales que se compran internacionalmente. COTSAN/CONASAN
- Promover el sorgo para proyectos de seguridad alimentaria y nutricional (SAN) dentro del PAF, tales como talleres hogareños, Escuelas de campo ECAS y otras actividades de extensión agrícola
- Transferir la tecnología con la que cuenta CENTA a otros países de Centroamérica como Nicaragua, Guatemala y Honduras.

#### **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

Taylor, L.A 2010. Comunicación Personal. Voluntaria Tecnología Compatible Internacional. Minnesota, USA.

Rooney, L.W. & Miller, F.R. 2007. Variation in the structure and kernel characteristics of sorghum in: Mertin, J.V. (Ed.). Proceedings of the International Symposium on Sorghum Grain Quality. ICRISAT, Patancheru, India, pp. 143-162.