

# *Informe del Programa Nacional de Sorgo de El Salvador*

*Rafael Reyes<sup>1</sup>*

*Summary: Sorghum is the second most important basic grain in El Salvador. In 1985, over 131,000 metric tons of this grain were produced on 114,400 hectares, for a national yield of 1.14 t/ha. The National Sorghum Program (NSP) consists of an interdisciplinary team of breeding, agronomy, pathology, entomology, cereal technology and soil scientists. Research objectives in sorghum breeding and agronomy are presented. Results of 37 experiments conducted by NSP in 1986 are discussed. The NSP focuses research on increasing the productivity of photoperiod sensitive and insensitive varieties and hybrids. Cultivars are being developed for pure stand cultivation and intercropping with maize. Much of the improved germplasm has been developed from introductions from ICRISAT and INTSORMIL. Selected maicillos criollos, 'Corona' and 'Porvenir', yield from 2.2 to 2.5 t/ha in maize intercropping systems, whereas improved varieties in the 86 CLAIS trial yield from 5.9 to 6.3 t/ha in pure stand. Superior introduced hybrids from the ISTAT (4.0 to 5.0 t/ha) and PCCMCA (3.5 to 4.4 t/ha) yield trials also performed well. Other research activities include host plant resistance to grain molds and midge, biological control of *Diatraea* spp. through the importation and release of *Cotesia flavipes*, and effectiveness of fertilizer applications and bird repellants.*

## INTRODUCCION

En El Salvador, el sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), ocupa el segundo lugar en importancia entre los granos básicos, en base a superficie cultivada y producción. En el año agrícola 1985-1986, se cosecharon 114,380 hectáreas a las cuales produjeron 131,036 toneladas de grano, con un rendimiento promedio de 1.14 t/ha (MAG, 1985).

El sorgo es utilizado principalmente en la fabricación de concentrados para la alimentación animal (aves, ganado, porcino, vacuno, bovino y caballo). Sin embargo, nuevas variedades de

---

<sup>1</sup> Coordinador, Programa Nacional de Sorgo, Centro de Tecnología Agrícola, Ministerio de Agricultura y Ganaderías, Apartado Postal 885, San Salvador, El Salvador.

sorgo, están promoviendo más su uso en la alimentación humana.

El Programa Nacional de Sorgo (PNS), se inició desde 1968. Durante su existencia, el PNS ha generado tecnología, que ha contribuido a una mayor demanda del grano y la tendencia al cultivo intensivo de las variedades producidas por el PNS, así como aumentar el área de siembra. La descripción y aspectos agronómicos de las variedades mejoradas liberadas por el PNS, así como los criterios de selección, han sido expuestos por Clará et al., (1984) y Reyes (1984).

El presente informe revisa los resultados obtenidos en 37 ensayos conducidos por el PNS en las diferentes disciplinas de investigación agrícola durante 1986.

## OBJETIVOS

### Mejoramiento Genético

1. Poner a disposición de los agricultores, variedades de polinización libre que se adapten a los sistemas de asocio y relevo con maíz, o en cultivo puro.
2. Poner a disposición de los agricultores, variedades de doble propósito--grano y forraje de corte, heno, ensilaje, y pastoreo.
3. Poner a disposición de los agricultores, variedades resistentes a la mosquita del sorgo (*Contarinia sorghicola* Coq.).

### Agronomía

1. Determinar que sistema de cultivo en los cuales el sorgo es un componente, es el que agrosocioeconómicamente es más importante.
2. Determinar cuales de las líneas experimentales del programa y germoplasma introducido son resistentes a hongos del grano, mildiu lanoso, mosquita del sorgo, barrenadoras, del tallo y condiciones de baja fertilidad.

3. Determinar cuales de las líneas experimentales producidas por el programa, así como germoplasma introducido, tienen mejor adaptación y rendimiento a las diferentes zonas productoras de sorgo del país.
4. Determinar el establecimiento de parasitoides introducidos para el control biológico de gusanos barrenadores del tallo.
5. Determinar la eficacia del insecticida MesuroI<sup>®</sup>, como repelente a los pájaros que se alimentan del grano de sorgo en maduración.

## RESULTADOS

### Mejoramiento Genético

En total se llevaron a cabo once ensayos de mejoramiento genético.

#### Sorgos Sensibles al Foto-Período

Sorgos asociados con maíz. En mejoramiento genético de sorgos fotosensitivos asociados con maíz, se realizaron cuatro trabajos:

1. Bloque de cruces compuesto de una colección de 87 sorgos criollos que sirvieron como hembras. Se realizó un promedio de 18 cruzamientos por hembra, produciendo semilla en 920 panojas.
2. Un vivero regional que incluyó 1640 familias en F<sub>5</sub> a F<sub>7</sub> de los países participantes, en el cual se seleccionaron 52 nuevas líneas uniformes y 231 selecciones individuales.
3. Un ensayo regional compuesto de 40 variedades de sorgo, sembradas en asocio y relevo con maíz. Bajo el sistema de asocio con maíz, las variedades de sorgo más productoras fueron: 'ES SA85 1442' (2.52 t/ha), 'Corona' (2.45 t/ha) y 'Porvenir II' (2.23 t/ha). Al considerar la producción de grano total del sistema maíz asociado con sorgo, las mejores variedades de sorgo fueron: Corona (5.85 t/ha), 'Sapo' (5.62 t/ha), 'ES 727' (5.46 t/ha), 'EPR 127' (5.36 t/ha) y 'EPR 149' (5.34 t/ha).

4. En el sistema de sorgo al relevo del maíz, las variedades de sorgo más rendidoras fueron: 'Pelotón' (4.51 t/ha), 'EPR 145' (4.26 t/ha), 'Santa Cruz' (3.47 t/ha), 'ES 790' (3.39 t/ha), y 'EPR 103' (3.37 t/ha).

También del germoplasma de sorgo del PNS, se realizaron cuatro ensayos. Un vivero de 1640 familias de sorgos fotosensitivos, asociados con maíz, del cual se obtuvieron 31 nuevas variedades fotosensitivas, 338 selecciones individuales de ( $F_6$ ) y 476 selecciones de  $F_2$ . Otro ensayo en el que se hizo evaluación preliminar de rendimiento a 540 líneas uniformes de sorgo fotosensitivo. Se seleccionaron 102 variedades. Tomando en cuenta la producción de grano y características agronómicas, las mejores fueron: 'LU 23', 'LU 84', 'LU 117', 'LU 158', 'LU 183', 'LU 201', 'LU 204', 'LU 270', 'LU 370', 'LU 656', 'LU 700', 'LU 778', 'LU 838', 'LU 975', 'LU 1139', 'LU 1150', 'LU 1837'.

Para la formación de variedades de polinización libre foto-insensitivas, se sembró en cultivo puro, un vivero de 1006 familias y 507 introducciones de ICRISAT, en el cual resultaron 106 nuevas líneas uniformes y 578 selecciones individuales.

#### Sorgos no Sensibles al Foto-Período.

Para la formación de sorgos híbridos graníferos foto-insensitivos, se sembró un bloque de cruzamiento en el cual se usaron las hembras siguientes: 'ATx623', 'ATx625', 'A2077' y 'AES 7' y como machos, 202 líneas uniformes insensitivas, de las cuales se seleccionaron 79 líneas. Se hicieron 211 cruzamientos de los cuales se cosecharon 145 panojas híbridas.

También se incrementaron: las hembras foto-insensitivas 'ICSA 2', 'ICSA 4', 'ICSA 5'; los híbridos graníferos foto-insensitivos 'ATx623\*ES87R', 'ATx625\*ES87R', 'A2077\*ES87R' y 'AES 7\*ES87R' y las hembras fotosensitivas 'A Isni' y 'A Kurgi'.

Para la formación de variedades foto-insensitivas resistentes a mosquita del sorgo se sembraron 724 familias en  $F_2$  de la primera retrocruza, 587 familias en  $F_5$  y 91 familias en  $F_2$ , de las cuales se seleccionaron 1172 panojas con presión de selección de 4 por ciento, 218 panojas con presión de selección de 0.9 por

ciento y 2 panojas con presión de selección de 0.05 por ciento, respectivamente. Las familias avanzadas resultaron bastante uniformes en cuanto a resistencia y características agronómicas. Los mejores cruzamientos fueron: 'CENTA S-2\*TAM2566', 'DJ6514\*CENTA S-2', 'IS8264\*ISIAP Dorado', 'ISIAP Dorado\*TAM2566', 'TAM2566\*ISIAP Dorado'. Las mejores fuentes de resistencia para incorporar resistencia a mosquita fueron 'TAM2566', 'IS8264' y 'DJ6514'. El nivel de resistencia incorporado fue de 60 a 100 por ciento.

### Agronomía

En total, se hicieron 26 ensayos en Agronomía.

### Sistemas de Cultivos

Se realizaron dos ensayos en los que se evaluaron tres sistemas con los cultivos maíz 'H 9', soya 'Siatsa 194A' y 'SH1274' y sorgo foto-insensitivo 'M90360'. Según el análisis estadístico y económico, los mejores sistemas fueron:

Maíz + Soya Siatsa 194A sembrados simultáneo y sorgo sembrado en relevo sin fertilización. Los rendimientos promedios fueron 5.5, 1.43 y 5.0 t/ha, respectivamente.

Soya Siatsa 194A en cultivo puro y sorgo en relevo sin fertilización con rendimientos de grano de 2.2 y 5.2 t/ha, respectivamente. No hubo respuesta en el tratamiento con 40 kg N/ha aplicado al aporco del sorgo sembrado al relevo del maíz.

En otros dos ensayos se investigaron los sistemas con los cultivos maíz H 9 en primera, y sorgo Corona y 'ES 783' asociado con el frijol 'Rojo de Seda' en postrera. En cultivo puro, el frijol creció menos y rindió más (1.3 t/ha), comparado con la asociación frijol/sorgo en el que rindió 0.5 t/ha. No hubo diferencia en rendimiento entre las dos variedades de sorgo cuando fueron sembradas en postrera. La variedad criolla fotosensitiva Corona, rindió 2.3 t/ha, asociado con frijol, y 2.2 t/ha en cultivo puro. La variedad mejorada foto-insensitiva ES 783 produjo 2.6 t/ha en asocio con frijol, y 2.3 t/ha en cultivo puro. No hubo respuesta de las variedades de sorgo a la aplicación al aporco de 40 kg N/ha, estuvieran en asocio con

frijol o en cultivo puro. El sistema fue 54% más productivo que las siembras cultivo puro en la misma época.

### Pruebas de Adaptación y Rendimiento

De los ensayos de adaptación y rendimiento, se realizaron siete ensayos. A la vez, se evaluaron 507 introducciones de ICRISAT de las cuales se seleccionaron 74 genotipos uniformes y 452 selecciones individuales en F<sub>3</sub>, con muy buenas características para su utilización en el área de mejoramiento genético.

Variedades de CLAIS (1). Las variedades sobresalientes fueron: 'M 90378', 'SEPON 77 bulk', 'C 25' 'ES 782' 'E 35-1' y su rendimiento de grano varió de 6.3 a 5.9 t/ha.

LARSVYT (1). Este ensayo internacional de rendimiento de variedades de sorgo de temporal para latinoamérica fue conformado por ICRISAT. Las mejores variedades sobresalientes fueron: 'ICSDTV 25', 'ICSDTV 22', 'ICSDTV 13', 'ICSDTV 1' con rendimientos que variaron de 3.88 a 3.86 t/ha.

Híbridos de CLAIS (1). Los híbridos sobresalientes tuvieron rendimientos de grano que oscilaron de 4.1 a 3.5 t/ha y fueron: 'A1319\*VG 24', 'A4\*VG 267', 'AES 7\*LU 467', 'ATx625\*ES 87R', y 'A296\*VG 405'.

ISTAT (2). El Ensayo Internacional de Sorgo de Adaptación Tropical fue proveído por la Universidad de Texas. El rendimiento de los híbridos sobresalientes variaron de 5.0 a 4.0 t/ha y ellos que superaron al testigo en los dos localidades fueron: 'ATx25\*ES87R', 'ATx625\*R6956', 'ATx629\*Tx434', 'ATx626\*Tx430', y 'ATx631\*77CS2'.

Híbridos del PCCMCA (2). Los más sobresalientes en dos localidades con rendimientos que variaron de 4.4 a 3.5 t/ha fueron: 'DK 56', 'DK 59 E', 'Litoral 4', 'NK 268', y 'X02R'.

### Estudios de Fertilidad de Suelo

En un ensayo de fertilización en un suelo con bajo contenido de fósforo, se evaluaron tres niveles de fertilización. Se encontró que las líneas experimentales 'LU 416' (3.1 t/ha) y 'ES 737' (3.0

t/ha), no presentaron ninguna respuesta a los niveles de nitrógeno y fósforo suministrados. Las líneas que produjeron mayores rendimientos de grano con el nivel mayor, equivalente a la dosis de fertilización recomendada por CENTA (77 kg N/ha en dos aplicaciones, y 17 kg P/ha a la siembra), fueron: M 90360 (4.6 t/ha), el maicillo criollo 'Leche' (4.6 t/ha), ES 783 (4.2 t/ha), E 35-1 (3.6 t/ha), e 'ISIAP Dorado' (3.6 t/ha).

### Estudio de Fitopatología

Se condujeron dos ensayos para evaluar germoplasma del PNS en cuanto a resistencia a hongos del grano. Los materiales foto-insensitivos promisorios, según el porcentaje de severidad en la panoja fueron: 'CENTA S-2' (6.7%), 'CENTA S-3' (7.1%), 'LU 10' (3.7%), 'LU 39' (10.1%), 'LU 132' (9.4%), 'LU 207' (8.1%), 'LU 212' (5.1%), 'LU 254' (5.9%), 'LU 338' (8.9%), 'LU 412' ('ES 726'), (11.3%).

### Entomología

Se evaluó la resistencia varietal a mosquita del sorgo, *C. sorghicola*, de los viveros internacionales del ICRISAT: ISMN 85, ISMN 86, IMRBMON 85 e IMRBMON 86. Según el daño producido por mosquita y características agronómicas deseables, las mejores tuvieron daños por mosquita de 0 a 10% y fueron: 'PM 11344', 'PM 13670', 'PM 13654' y 'PM 12650'. También, se evaluó un vivero internacional de resistencia a barrenadores del tallo (ISSBN 86), pero la incidencia de *Diatraea* spp. en dos años de evaluaciones en la Estación Experimental de Santa Cruz Porrillo ha sido baja y no ha sido posible evaluar resistencia a barrenadores del tallo.

También se llevó un proyecto colaborativo de control biológico de *Diatraea* spp. con la cooperación de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador y la Universidad de Texas A&M/INTSORMIL. Se introdujeron y liberaron un estimado de 37,900 adultos del parasitoide *Cotesia flavipes* (Cam.) en cuatro localidades: El Zunzal, Zaragoza, y San José Villanueva del Depto. La Libertad y en Rosario de Mora, Depto. de San Salvador en el sistema de cultivo maíz y maicillos criollos asociados. De 1,340 larvas criadas en laboratorio, hubo dos casos de recuperación del parasitoide.

Aparentemente, no hubo establecimiento del parasitoide a corto plazo.

*Diatraea lineolata* (Walker) fue el barrenador del tallo predominante en maíz y sorgo, durante todo el período de estudio, aunque el sorgo en otras localidades muestreadas, fue también dañado por *D. saccharalis* (Fab.). Las infestaciones de *D. lineolata*, fueron bajas en las etapas tempranas de crecimiento y aumentaron durante la floración y maduración del sorgo. Las infestaciones mayores alcanzaron promedios de 11% en maíz y 19% en sorgo. Entre los parasitoides nativos, los de mayor incidencia fueron los tachinidos (Dípteros), bracónidos (Himenópteros) y nemátodos (probablemente *Hexameris*). Aún está pendiente la identificación taxonómica de la mayoría de ellos. Se recomendó determinar si el parasitoide se establece a largo plazo.

### Pájaros

Se realizaron tres ensayos en la Estación Experimental de Santa Cruz Porrillo durante enero a mayo de 1986 para evaluar la repelencia del insecticida Mesurol® (metiocarbamato), en aplicaciones generales a sorgo en maduración. Hubo daños considerables solamente en uno de los ensayos del que se concluyó que las dosis evaluadas (0.53, 1.07, 1.67 y 2.14 kg ia/ha) aplicadas tres veces durante el período de maduración, no repelieron los pájaros no existió diferencia significativa entre las dosis evaluadas (73 a 80% daño) y el testigo (sin mesurol) con un daño promedio de 80%. Según estos resultados, hay que evaluar dosis mayores de Mesurol®, las cuales seguramente no serán rentables para los agricultores; sin embargo, las dosis de Mesurol® que protejan al cultivo de sorgo pueden ser utilizados por el PNS para proteger ensayos con áreas pequeñas de 2,000 a 3,000 m<sup>2</sup>, lo cual es rentable.

Actualmente en 1987, se ha dado continuidad a la mayoría de las recomendaciones emanadas de cada proyecto, y con el apoyo técnico mostrado con algunos proyectos colaborativos con el PNS del CENTA, se considera que propiciará mayores y mejores resultados en la investigación del sorgo en los años sucesivos.



## BIBLIOGRAFIA

- CLARA, V.R., R.H. Córdova y A.H. COTO. 1984. El programa de mejoramiento genético del sorgo del centro de tecnología agrícola (CENTA). p.100-108. *En Memoria III Reunión Anual de la Comisión Latinoamericana de Investigadores en Sorgo (CLAIS)*. San Salvador, El Salvador. 18-24 de noviembre de 1984. CENTA, San Andrés, El Salvador.
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 1986. Anuario de estadísticas agropecuarias 1985-1986. Pub. 25. Dirección General de Economía Agropecuaria. San Salvador, El Salvador.
- REYES, R. 1984. El programa de agronomía de sorgo del CENTA. p. 109-126. *En Memoria III Reunión Anual de la Comisión Latinoamericana de Investigadores en Sorgo (CLAIS)*. San Salvador, El Salvador. 18-24 de noviembre de 1984. CENTA, San Andrés, El Salvador.