



La industria nacional de semillas tiene como base los esfuerzos de los investigadores del sector público agrícola, encargados del desarrollo de las variedades mejoradas, y los de los productores privados de semilla, como este agricultor, que produce semilla comercial de las nuevas variedades de maíz.

CIMMYT HOY No. 14

PROGRAMA NACIONAL DE MAIZ DE GUATEMALA

## *investigación y producción de maíz en Guatemala*

*El programa de investigación y producción de maíz de Guatemala ha hecho contribuciones muy importantes a los agricultores guatemaltecos, al mismo programa de investigación de maíz del CIMMYT y a los esfuerzos de investigación de los programas nacionales de otros países.*

Antes de cumplir diez años de fundado, el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) de Guatemala ya ha establecido las bases para que en el futuro la producción de maíz sea mucho más abundante en el país. Las variedades e híbridos del ICTA, así como las prácticas de producción que

recomienda, que ya se usan en la mitad de las áreas tropicales de Guatemala, están produciendo rendimientos superiores en 1.3 ton/ha (30 por ciento) a los de las variedades tradicionales, cultivadas con las prácticas acostumbradas. En las zonas altas, la adopción de la nueva tecnología es

más lenta debido a que los problemas son más complejos y difíciles de resolver; sin embargo, los ensayos de finca llevados a cabo con los agricultores de estas zonas han dado resultados prometedores y parece que con las variedades y las tecnologías recomendadas por el ICTA es posible llegar a obtener rendimientos de 4.3 ton/ha, 70 por ciento más altos que el potencial actual, con el uso de las variedades y las tecnologías tradicionales.

En promedio, cada guatemalteco consume diariamente 350 gramos de maíz, que es el elemento dominante en la dieta de este país centroamericano. Prácticamente, cada agricultor guatemalteco produce maíz, por lo menos para satisfacer sus necesidades familiares. Aproximadamente 45 por ciento de la superficie arable total de Guatemala se cultiva con maíz (ver: Un Perfil de Guatemala).

A pesar de la importancia del maíz en la dieta guatemalteca y la gran cantidad de trabajo que se ha dedicado a su producción, los planificadores y los agrónomos guatemaltecos observaron, en los últimos años de la década de los sesentas, serios problemas de productividad en este cultivo. Además, las importaciones de maíz aumentaban año con año, a causa del rápido crecimiento de la población. En efecto, la producción total de alimentos básicos del país no guardaba relación con la demanda interna y el número de personas que constituía el sector agrícola de subsistencia estaba aumentando.

Para enfrentar la situación descrita, Guatemala inició un gran plan de desarrollo rural cuyo objetivo principal era la transformación de la capacidad nacional de producción de alimentos básicos. En 1970, el Congreso de Guatemala pasó una serie de leyes muy significativas para la reorganización del sector público agrícola. La principal característica de esta reorganización era la descentralización y la regionalización de las actividades de investigación agrícola, de crédito y de desarrollo de la comercialización del sector público (ver: Sector Público Agrícola de Guatemala). Otro cambio de la política fue la determinación de tomar como la principal clientela de las instituciones del sector público agrícola a los productores de alimentos básicos, especialmente a los pequeños y medianos agricultores.

Desde un principio, el gobierno guatemalteco identificó al maíz y otros alimentos básicos como los cultivos clave, hacia los cuales se debería dirigir los esfuerzos nacionales de investigación. Los directivos del sector agrícola sabían que era posible hacer que los rendimientos aumentaran considerablemente, pero que sería necesario reorientar la investigación para transformar la producción de los alimentos básicos en Guatemala.

Como un elemento clave de este plan gubernamental de desarrollo agrícola, se estableció el ICTA en 1973, como un instituto de investigación agrícola descentralizado, dentro del sector público. Como parte de la iniciación del desarrollo

## UN PERFIL DE GUATEMALA

Población: 7 millones (1981)  
Superficie: 108,889 km<sup>2</sup>  
Producto Nacional Bruto: US\$6,930,000,000 (1979)  
PNB per cápita: US\$1,020 (1979)  
Población económicamente activa: 57 por ciento en agricultura (1980)  
Tierra arable: 1,400,000 ha (1980)  
Cereales: 900,000 ha  
Maíz: 600,000 ha

Guatemala está situada dentro del área tropical y sus altitudes varían del nivel del mar a cerca de 4,000 msnm en el eje volcánico que corre de oeste a este, a través de todo el país y que constituye la meseta central. El clima varía de tropical a subtropical en las tierras bajas y

institucional del ICTA, el gobierno guatemalteco firmó un acuerdo con la Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos (USAID) y con el CIMMYT para que estas entidades proporcionaran asistencia técnica al desarrollo del programa de investigación para el mejoramiento y la producción de maíz del ICTA. El CIMMYT asignó dos científicos especialistas en maíz para que trabajaran con este programa de investigación de 1976 a 1980.

### PROGRAMA DE INVESTIGACION Y PRODUCCION DE MAIZ DEL ICTA

El programa de investigación y producción de maíz del ICTA tiene dos características principales: (1) la integración de diferentes disciplinas a nivel de investigación; y (2) el convencimiento de que realizar la investigación en las fincas de los agricultores es el medio más efectivo para desarrollar y verificar las nuevas tecnologías mejoradas.

llega a ser templado en las tierras altas. En ciertas zonas bajas, la precipitación pluvial alcanza hasta 2,000 mm anuales, mientras que en algunos valles semidesérticos es de menos de 500 mm anuales. En la mayor parte de las zonas productoras de cultivos existe una diferencia bien marcada entre la estación húmeda y la seca.

Aproximadamente, 57 por ciento de la población económicamente activa se dedica a labores relacionadas con la agricultura. Etnicamente, 44 por ciento de los habitantes se consideran indígenas, 52 por ciento ladinos<sup>1/</sup> y 4 por ciento europeos.

La estructura social y la composición étnica de la población guatemalteca presentan diversas características en las diferentes regiones del país. La población se ha concentrado en las regiones altas, en donde se hablan numerosas lenguas y dialectos indígenas derivados del maya. En las regiones centrales y del oeste de las tierras altas la población es principalmente indígena; en el oriente de las tierras altas la población está compuesta mayormente por ladinos; y a lo largo de la costa del Pacífico, está compuesta también principalmente por ladinos.

Guatemala tiene un sector agrícola dual, ya que existe un dinámico subsector orientado a la agricultura de exportación la cual es una fuente importante de divisas para el país por las exportaciones de café, azúcar y algodón. La principal área de producción de estos cultivos y de

ganado se encuentra en la planicie costera del Pacífico. Esta franja cuya anchura varía de 35 a 60 km es el centro principal de producción de ganado, algodón y caña de azúcar y también es el área de mayor producción comercial de maíz y de otros cultivos alimenticios. La mayor parte de las explotaciones agrícolas son de tamaño medio y en las áreas costeras de pie de monte de esta región también se produce una considerable cantidad de café además de productos alimenticios básicos.

En una gran parte de las tierras altas del oeste y del centro, la producción de alimentos es de subsistencia; las explotaciones agrícolas son por lo general muy pequeñas y las propiedades rurales están muy fragmentadas. La producción comercial está centrada en el trigo, del que se obtienen buenos rendimientos en algunas regiones. En las tierras de menor altitud del este, la agricultura está orientada en forma más comercial y la mayor parte de los agricultores están relacionados con la producción de alimentos básicos.

Se ha puesto en marcha nuevos proyectos de colonización en las áreas de pie de monte y de tierras bajas en la parte norte del país. Existe un considerable potencial para expandir en estas regiones la producción comercial de cultivos alimenticios en la década de los ochentas.

<sup>1/</sup> La palabra ladino se refiere a aquéllos que siguen la cultura occidental y hablan español como su primera lengua.

## SECTOR PUBLICO AGRICOLA DE GUATEMALA

Como consecuencia de la reorganización del Sector Público Agrícola en 1970, fueron creadas diversas instituciones centralizadas y descentralizadas, todas bajo la responsabilidad del Ministerio de Agricultura. Entre las nuevas instituciones descentralizadas se incluyó: ICTA, responsable de la investigación agrícola para los cultivos alimenticios básicos; BANDESA, un banco para el desarrollo agrícola que proporciona crédito a los pequeños y medianos agricultores; INDECA, un instituto de comercialización de productos agrícolas; e INAFOR, un instituto de conservación de recursos naturales y forestales. Las restantes actividades del Ministerio de Agricultura quedaron consolidadas

bajo DIGESA, Dirección General de Servicios Agrícolas, principalmente responsable de los servicios de extensión agrícola, de la promoción de la producción de alimentos básicos, del desarrollo de la irrigación, así como de la certificación de semilla; y DIGESEPE, institución que proporciona servicios de asistencia técnica y de extensión a los ganaderos.

ICTA, DIGESA y BANDESA tienen programas regionales. En cada región, los directores de área de cada institución son miembros de un comité coordinador, presidido por el director regional de DIGESA. A través de esta estructura regional, se ha descentralizado aún más la toma de decisiones que han de implementarse a nivel local.

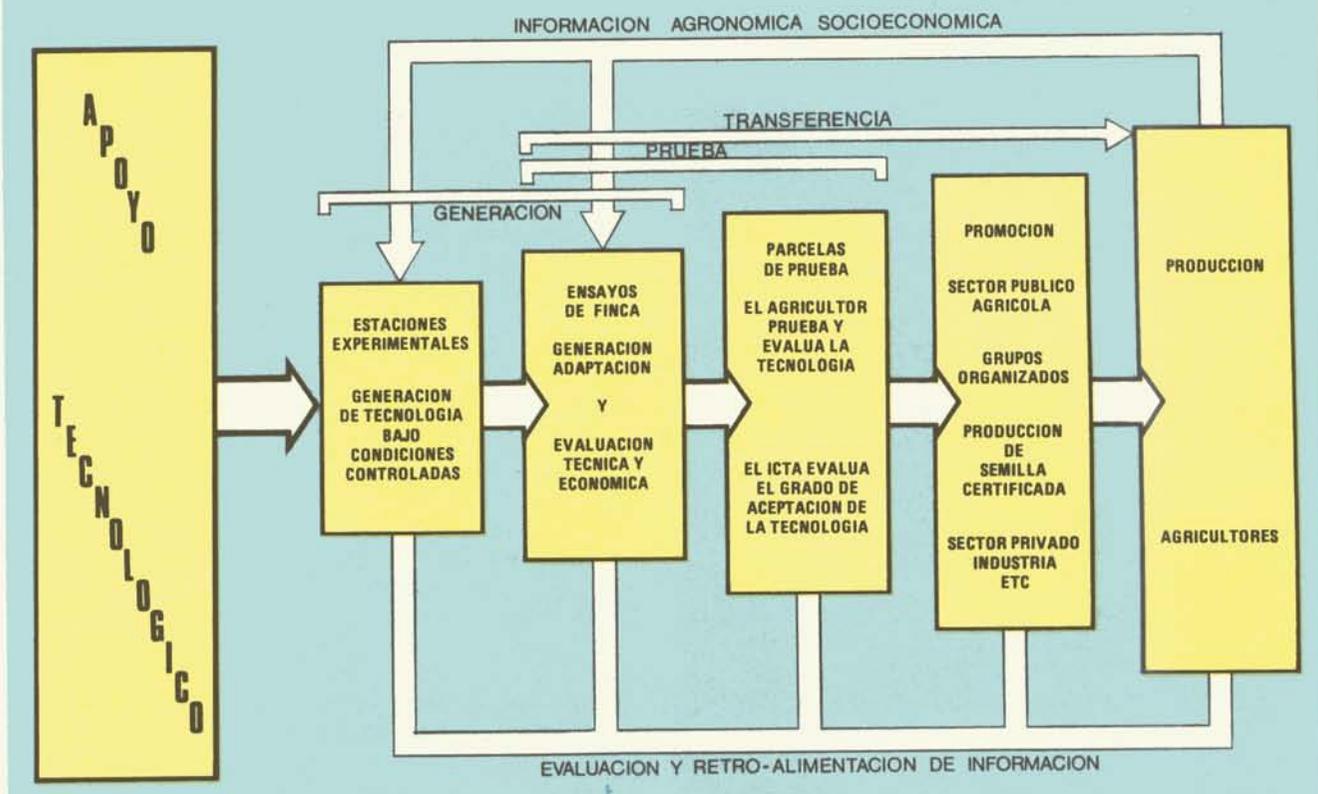


Figura 1. Secuencia operativa del sistema tecnológico del ICTA

Algunas de las actividades de investigación, que se desarrollan principalmente en los centros de investigación y producción agrícola, son llevadas a cabo por los investigadores asignados al programa de maíz. Estos investigadores, a su vez, trabajan en estrecha cooperación con los equipos regionales de investigación para la producción, que tienen a su cargo la planificación y la ejecución de las encuestas con los agricultores y los ensayos de finca. También existe una estrecha colaboración entre los investigadores nacionales del programa de maíz y los técnicos de la Disciplina de Semillas del ICTA, quienes son responsables de la introducción de las variedades mejoradas a la producción comercial de semilla.

Los científicos del ICTA han concentrado sus esfuerzos en dos diferentes zonas agroclimáticas principales. Una es una zona tropical de tierras con altitudes que van del nivel del mar hasta 1,000 msnm; en esta zona se encuentra más de la mitad de las tierras productoras de maíz de Guatemala (cerca de 360,000 ha), y se produce cerca de dos tercios de cosecha total de esta gramínea. La segunda zona está compuesta por tierras (cerca de 240,000 ha) con altitudes superiores a los 1,000 msnm e incluye la mayor parte del sector de agricultura de subsistencia de Guatemala y es en donde se concentra la mayor parte de los cuatro millones de habitantes del medio rural del país.

### El sistema de investigación del ICTA

En el sistema del ICTA, los investigadores dan principio a sus trabajos de investigación en cada zona productora de maíz con una serie de encuestas socioeconómicas (Figura 1) que llevan a cabo los

miembros de los equipos regionales de investigación para la producción. Las encuestas son de naturaleza exploratoria y tienen como objetivo la identificación y la comprensión de las circunstancias de los agricultores, así como de sus prácticas de producción, en las áreas de trabajo <sup>1/</sup>.

Los resultados de estas encuestas permiten a los investigadores identificar grupos de agricultores para quienes una tecnología dada, compuesta por el uso de una variedad y unas prácticas determinadas debería producir resultados similares. Los perfiles de estos grupos de agricultores se usan posteriormente para fijar las prioridades de investigación.

### Generación de tecnología

En la mayoría de los casos, el ICTA da principio a sus trabajos de experimentación bajo condiciones controladas, usualmente en los centros de investigación y producción agrícola (ver: Investigación de Maíz en los Centros de Investigación y Producción Agrícola). Estas actividades de investigación están encaminadas principalmente al desarrollo de variedades mejoradas con un comportamiento agronómico superior y tolerancia a situaciones desfavorables, entre las que se incluye

<sup>1/</sup> Por circunstancias del agricultor se entiende aquí todos aquellos factores que lo afectan en su toma de decisiones acerca de la tecnología que se ha de emplear para la producción de un cultivo determinado, tanto las del medio natural como tipo de suelo y distribución y cantidad de precipitación pluvial, como los del medio económico tales como mercados para los productos, forma de tenencia de la tierra, etc. Asimismo, sus metas como el aumento de sus ingresos, preferencias alimenticias, evitar riesgos, etc. y finalmente su disponibilidad de recursos, como disponibilidad estacional de dinero y de mano de obra.



Los híbridos y las variedades del ICTA son muy populares entre los agricultores de las zonas de tierras bajas. Este agricultor ha usado semilla del ICTA por dos años. El rendimiento de 5 ton/ha que obtiene actualmente, es casi 70 por ciento superior al que obtenía con anterioridad.

el ataque de plagas y enfermedades comunes. El germoplasma superior que se proporciona a través del Programa de Ensayos Internacionales del CIMMYT (descrito más adelante) ha servido como un elemento de gran utilidad dentro de la estrategia de mejoramiento de maíz del ICTA. Dentro de esta estrategia, la investigación se ha enfocado a dos zonas agroclimáticas principales.

**Zonas bajas**—En la mayor parte de las zonas agroclimáticas bajas de Guatemala, la agricultura está orientada en forma comercial y los agricultores están acostumbrados a comprar insumos agrícolas, así como a comercializar sus productos. Muchos de ellos empezaron a comprar semillas híbridas de maíz en la década de los setentas.

Para servir a los agricultores de estas zonas, el ICTA ha desarrollado dos programas de fitomejoramiento, estrechamente relacionados entre sí. Uno se encamina al desarrollo de variedades cuyos rendimientos puedan competir con los de los híbridos, y cuyas características agronómicas fueran superiores para las condiciones de producción en Guatemala. Los científicos del ICTA han usado una estrategia de mejoramiento basada en la selección recurrente para acumular genes superiores en los tipos deseables de maíz y así han creado variedades de polinización libre de alto rendimiento. Los agricultores ya siembran estas variedades mejoradas, con la ventaja de que su semilla puede guardarse de un ciclo a otro, perdiendo sólo un poco de su potencial de rendimiento, lo que constituye una ventaja que no tienen los agricultores que siembran híbridos.

#### VARIEDADES E HÍBRIDOS DEL ICTA PARA LAS ZONAS BAJAS

La mayor parte de las variedades e híbridos de alto rendimiento que ha liberado el ICTA hasta 1980 han sido para la producción en zonas bajas. Entre éstos se incluyó cinco híbridos y dos variedades de polinización libre. En 1981, los agricultores de estas zonas dispusieron de las cantidades de semilla que se asientan en el cuadro adjunto para las siembras de primavera. Virtualmente, toda esta semilla fue comprada por las tiendas de insumos agrícolas y por agricultores comerciales. Además, se sembraron otras áreas con semillas provenientes de cosechas anteriores.

Nombre	Color del grano	1981	
		Semilla disponible (ton)	Cobertura para producción (ha)
La Máquina***	Blanco	462	31,000
ICTA-B1***	Blanco	462	31,000
T-101**	Blanco	462	31,000
HA-44*	Amarillo	200	13,500
HB-33*	Blanco	150	10,000
HB-11*	Blanco	130	8,700
HA-28*	Amarillo	80	6,000
<b>Total</b>		<b>1,946</b>	<b>131,200</b>

\* Híbrido familiar—Una cruce entre dos familias seleccionadas de dos poblaciones distintas

\*\* Híbrido intervarietal—Una cruce entre dos variedades de polinización libre

\*\*\* Variedad de polinización libre



*Los investigadores del ICTA han desarrollado nuevas variedades para las tierras altas. Estas variedades se destacan por su alto rendimiento, mayor precocidad y menor altura de planta en comparación con variedades criollas. En la fotografía aparece el Ing. Hugo Córdova, científico del CIMMYT, quien trabajó directamente en el Programa Nacional de Maíz del ICTA, antes de asumir las responsabilidades regionales del CIMMYT en América Central y el Caribe.*

Debido a que muchos agricultores de las tierras bajas ya estaban acostumbrados a comprar semillas híbridas, el otro programa desarrollado por los científicos del ICTA se dirige a la formación de híbridos guatemaltecos para capturar el creciente mercado de semillas híbridas de maíz. Los científicos optaron por desarrollar híbridos no convencionales llamados "intervarietales" y "familiares", los cuales se liberaron comercialmente con mayor rapidez que lo que sería posible con los híbridos convencionales. Se ha comprobado que ambos métodos son muy útiles y el ICTA ya ha desarrollado una serie completa de variedades e híbridos que han sido aceptados favorablemente por los agricultores guatemaltecos, (ver: Híbridos y Variedades del ICTA para las Zonas Bajas).

**Zonas altas**—Para las zonas altas, el ICTA ha concentrado sus esfuerzos en el desarrollo de variedades cuya semilla pueda ser guardada por los agricultores año con año, sin pérdida de su potencial de rendimiento. De acuerdo con el razonamiento de los investigadores del ICTA, estas variedades serían más apropiadas para las zonas altas debido a que mayor parte de los agricultores de subsistencia las habitan y ellos están menos acostumbrados a comprar semilla para cada ciclo.

Dentro de las zonas altas, los científicos del ICTA han enfocado sus esfuerzos a dos subregiones: la región occidental en donde la mayor parte

de las tierras de cultivo se encuentran a altitudes superiores a los 2,000 msnm y en la región central, en la cual se localiza la mayoría de las tierras de cultivo entre 1,500 y 2,000 msnm. Debido a la gran variación climática que se presenta dentro de cada una de las subregiones, los científicos del ICTA trasladaron sus actividades preliminares de mejoramiento de germoplasma de los centros de investigación y producción a las fincas de los agricultores. Los investigadores dieron principio a sus actividades de fitomejoramiento colectando germoplasma criollo y utilizando las colecciones del CIMMYT y del ICTA. Posteriormente, hicieron comparaciones entre estos materiales, en ensayos especiales en diferentes localidades representativas de las zonas altas y algunos materiales, tanto de los "criollos", como de los "mejorados" mostraron una habilidad rendidora superior en muchas de las localidades de prueba. Los investigadores del ICTA seleccionaron los materiales más promisorios y los llevaron a las estaciones experimentales para mejorar diversas características de la planta. A través del uso de este método, se ha obtenido algunas variedades de amplia adaptación, las cuales han resultado promisorias en los ensayos de finca y en las parcelas de prueba.

En 1980, ya se había certificado para la venta comercial cuatro variedades de grano amarillo y alto rendimiento para las tierras altas; dos de



La capacitación de su personal ha constituido una parte integral de la estrategia de desarrollo institucional del ICTA. El científico a la izquierda recientemente terminó sus estudios de maestría en México y el otro asistió a uno de los cursos de capacitación en servicio de los centros internacionales.

estas variedades tienen un ciclo de desarrollo que abarca todo el período de cultivo y están bien adaptadas a las condiciones de los valles altos de la región occidental, ambas tienen plantas con alturas

menores a 2.25 m y son significativamente menos susceptibles al acame que las variedades tradicionales de 3 a 4 m de altura. Recientemente, se ha liberado otras dos variedades que se adaptan bien a las zonas ligeramente más bajas de la región central y éstas también son de plantas más bajas que las variedades tradicionales y una de ellas es más precoz. Se espera que en 1982 se liberará algunas otras variedades entre las que se incluyen algunas muy precoces (ver: Variedades del ICTA para las Zonas Altas).

Todas estas variedades de polinización libre tienen plantas de menos de tres metros de altura. Las variedades Chanín y Don Marshall tienen plantas con alturas ligeramente menores a dos metros y las plantas de las otras variedades alcanzan alturas que varían entre dos y tres metros. La variedad Chanín es particularmente precoz y está bien adaptada para el uso de los agricultores de las tierras altas que desean intensificar su producción por medio de la siembra de un segundo cultivo durante el mismo ciclo.

#### Investigación en fincas

El ICTA ha descentralizado una gran cantidad de actividades de investigación encaminadas al aumento de producción de maíz y las ha colocado en programas regionales. Dentro del sistema de investigación del ICTA, los equipos regionales

### VARIEDADES DEL ICTA PARA ZONAS ALTAS

Las siguientes variedades para las zonas altas ya han sido liberadas o se espera que el ICTA las libere antes de 1982.

Nombre	Color del grano	Rango de adaptación (msnm)
ICTA 606 (Toto-Amarillo)	Amarillo	2,300-2,700
San Marceño	Amarillo	2,000-2,500
ICTA V-302	Amarillo	1,500-1,700
ICTA V-304	Amarillo	1,500-2,000
Don Marshall*	Amarillo	1,500-2,000
Chanín*	Amarillo	1,200-1,500

\* De 30 a 60 días más precoz que las variedades que necesitan todo el ciclo

multidisciplinarios de investigación para la producción llevan a cabo encuestas entre los agricultores, ensayos de finca, verificación de tecnología y algunas actividades de capacitación asociadas con la transferencia de la tecnología recomendada. Administrativamente, los miembros de los equipos de prueba de tecnología son responsables ante los directores regionales, aunque planean y ejecutan sus actividades de investigación en estrecha colaboración con el personal del programa nacional de maíz.

### Estudios socioeconómicos

Los científicos de la Disciplina de Socioeconomía Rural, en colaboración con los equipos regionales de investigación para la producción realizan encuestas iniciales sobre la producción agrícola, en las áreas demarcadas como importantes para llevar a cabo investigación. Estas encuestas informales sirven para obtener información sobre las circunstancias de los agricultores y sus prácticas de producción, así como ayuda para identificar agricultores colaboradores para llevar a cabo investigaciones en fincas posteriormente.

### Experimentación en fincas

Los ensayos de finca que se llevan a cabo con los agricultores se planean tomando en cuenta los datos obtenidos por medio de las encuestas que se hacen a nivel de explotaciones agrícolas y los resultados de los trabajos de las estaciones experimentales. Las actividades correspondientes son ejecutadas por los equipos interdisciplinarios regionales de investigación para la producción. En 1980, los investigadores del ICTA llevaron a cabo 1,174 experimentos, de los cuales 1,006 se hicieron en terrenos de los agricultores, lo que indica la importancia que da el ICTA a las actividades de investigación adaptativa.

El primer año de experimentación en fincas de agricultores en una región de trabajo se usa principalmente para aumentar los conocimientos y la comprensión de los investigadores de las circunstancias de los agricultores de la región, así como de las razones a causa de las cuales usan determinadas prácticas de producción. Los investigadores trabajan en estrecha colaboración con los agricultores participantes, quienes comparten algunas de las responsabilidades de manejo de los ensayos en fincas. Durante el segundo año, se incluye menos alternativas tecnológicas (solamente las mejores) en

## INVESTIGACION DE MAIZ EN LOS CENTROS DE INVESTIGACION Y PRODUCCION AGRICOLA

El ICTA tiene 10 centros de investigación y producción agrícola localizados en siete regiones y en los cuales se lleva a cabo investigación para el mejoramiento del maíz y de las prácticas agronómicas para su cultivo. En cada región, existe un orden de prioridades que se basa en las circunstancias agroclimáticas y en las características de los agricultores representativos, las cuales reflejan las condiciones de las principales áreas productoras de maíz.

Para el trabajo de mejoramiento del maíz se usa un sistema de mejoramiento de poblaciones y ya se ha desarrollado algunas para satisfacer las preferencias más generalizadas relacionadas con el tipo de grano y también para su adaptación a los diferentes regímenes climáticos del área en la cual se cultivará cada población. A través de un sistema de selección recurrente, se guarda las plantas que presentan caracteres deseables para continuar con el proceso de mejoramiento.

Los científicos del ICTA han usado sus poblaciones mejoradas de diferentes maneras: han seleccionado las mejores familias de una población determinada y las han transformado en una variedad de polinización libre; han tomado varie-

dades experimentales seleccionadas de diferentes poblaciones y las han usado para desarrollar "híbridos intervarietales"; y han usado familias individuales de diferentes poblaciones como progenitores para desarrollar "híbridos familiares".

Este proceso dinámico de mejoramiento se continúa año con año, produciendo nuevos híbridos y variedades experimentales que se derivan de una base que se mejora continuamente y que está compuesta de diferentes poblaciones de maíz. En los últimos años se está dando un gran énfasis a la producción de variedades resistentes a las enfermedades y con adaptación a los problemas de humedad limitada. Estos trabajos se están llevando a cabo en colaboración con los programas de El Salvador y Honduras.

También se ha probado materiales de maíz de calidad de proteína (QPM) durante varios años con resultados promisorios; se ha obtenido rendimientos superiores a 8 ton/ha en ensayos llevados a cabo en estaciones experimentales. Las mejores entradas de maíz de calidad de proteína en ensayos en finca, bajo condiciones de secano, que se llevaron a cabo



*Los investigadores regionales son clave en el sistema de investigación para mejorar y producir maíz del ICTA. A través de un continuo diálogo con los agricultores, ellos mantienen el enfoque de sus investigaciones sobre los problemas que afrontan los agricultores que producen maíz en Guatemala.*

en 1980 en una región, alcanzaron un rendimiento promedio de 4.4 ton/ha, a través de todas las localidades.

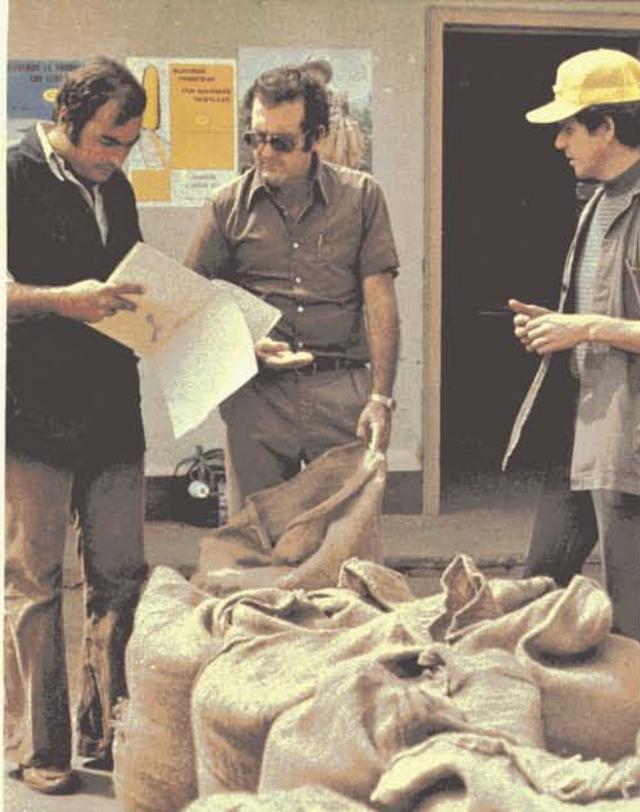
Como parte de su sistema nacional de mejoramiento de maíz, el ICTA participa en el Programa Internacional de Ensayos de Maíz del CIMMYT, así como en el Ensayo de Rendimiento Regional del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA). Estos ensayos internacionales sirven como medio para introducir nuevo germoplasma para los esfuerzos de mejoramiento del ICTA. En las primeras etapas de este programa nacional, los ensayos de variedades experimentales del CIMMYT permitieron a los científicos del ICTA seleccionar algunas variedades relativamente "terminadas" para su casi inmediata liberación entre los agricultores de ciertas zonas.

Aunque la reserva de germoplasma mejorado de Guatemala ha aumentado mucho, el programa continúa haciendo uso de los viveros internacionales. Estos viveros son fuentes de nuevo germoplasma para mantener la amplitud de la base genética de los materiales que están en proceso de mejoramiento en el ICTA. Guatemala también se beneficia de la red regional de prueba del PCCMCA, ya que algunos de sus

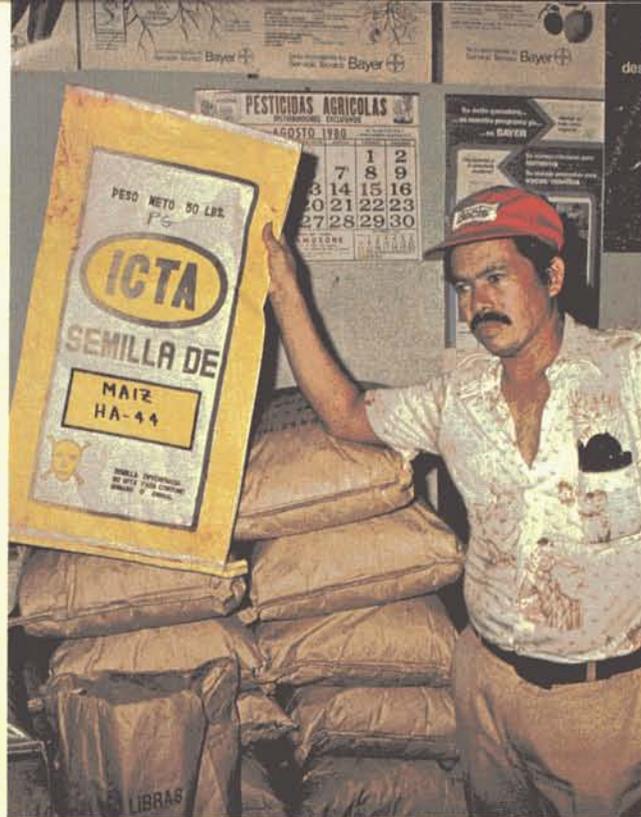
mejores materiales nacionales se prueban como entradas de los ensayos en estaciones experimentales de otros países de la región. La prueba de estas entradas en muchas localidades proporciona a los científicos guatemaltecos información sobre el comportamiento de sus mejores materiales en docenas de localidades de prueba.

El otro tipo principal de investigación que se lleva a cabo en los centros de investigación y producción está enfocado a los problemas relacionados con agronomía. Los trabajos para evaluar las alternativas existentes para el control químico de plagas y malezas se llevan a cabo primero en los centros, como precaución para evitar los efectos colaterales desconocidos, asociados a los diferentes tratamientos. Asimismo, se hace algunos estudios sobre fechas de siembra y densidades de población, así como sobre sistemas de labranza, los que también se llevan a cabo en los predios de los agricultores.

Los centros de investigación y producción agrícola también sirven como centros de apoyo logístico y para la capacitación del personal necesario para los programas de experimentación en los predios de los agricultores dentro de cada región administrativa del ICTA.



Con asistencia del Banco Interamericano de Desarrollo, el ICTA ha logrado establecer una industria semillera capaz de producir semilla mejorada de alta calidad y entregarla a los agricultores guatemaltecos en forma oportuna. Dr. Federico Poey, anteriormente asignado por el CIMMYT a Guatemala, (izq., centro), jugó un papel muy importante en esta estrategia de la industria semillera.



los ensayos de finca y durante esta etapa los investigadores tienen una idea mucho más clara acerca de lo que se necesita en el área y si el ICTA puede o no ofrecer una tecnología viable. Las variedades y las prácticas agronómicas que se constituyen en una promesa desde el punto de vista económico en los experimentos de esta etapa, se recomendarán para ser incluidas en las parcelas de prueba de tecnología, en terrenos más grandes.

#### Verificación de tecnología

Los científicos del ICTA proporcionan la parte principal de la planeación y de la evaluación de las tecnologías experimentales que se estudian en los ensayos de finca. Sin embargo, durante la fase de verificación, se pide a los agricultores colaboradores que manejen los tratamientos incluidos en las parcelas de prueba, que se siembran en sus terrenos. Estos lotes tienen una superficie lo suficientemente grande (generalmente 1/2 ha) para llevar a cabo evaluaciones a escala de producción. Por lo general, en estos lotes se incluye sólo una o dos tecnologías alternativas, así como las prácticas y variedades tradicionales del agricultor. Los científicos proporcionan alguna asistencia técnica a los agricultores y registran toda la información relacionada con los costos de producción, aunque los agricultores son los principales responsables de las parcelas de prueba.

Durante el siguiente ciclo, los científicos del ICTA evalúan el grado de aceptación que las tecnologías incluidas previamente en parcelas de prueba han tenido entre los agricultores. Si un número

#### DISCIPLINA DE SEMILLAS DEL ICTA

Los miembros del personal de la Disciplina de Semillas del ICTA tienen a su cargo muchas responsabilidades, para apoyar la industria nacional de producción de semillas de Guatemala.

##### Semilla de fundación

La disciplina es responsable de la producción de semilla de fundación en cantidades suficientes, para satisfacer las demandas de los productores del sector privado que cooperan con el instituto, así como las del mismo instituto para sus trabajos de investigación. La multiplicación de la semilla de fundación se hace en los centros de producción regionales del ICTA. Ochenta y cinco por ciento de sus actividades se dedica a la producción de semilla de maíz, aunque esta disciplina también es responsable de la multiplicación de la semilla de fundación de las variedades certificadas de frijol, de arroz, de sorgo, de ajonjolí y de trigo.

##### Producción y supervisión de la producción de semilla certificada

Noventa por ciento de la semilla certificada que se produce en Guatemala es cultivada por productores privados que se han registrado en el ICTA y en el Departamento de Certificación de Semillas de DIGESA. El 10 por ciento restante



*El control de calidad es un elemento importante en la producción de semilla. Los ingenieros Marco Tulio Aragón (derecha), Jefe del Departamento de Certificación de Semilla de DIGESA y Julio González del Valle (izquierda), Coordinador de la Disciplina de Semillas del ICTA, llevan a cabo una inspección de los campos de un productor privado de semilla.*

lo produce el ICTA en los centros de producción.

Los técnicos de la Disciplina de Semillas del instituto visitan frecuentemente los campos de los productores privados y estas visitas tienen varios propósitos como: permitir al personal de la disciplina proporcionar asistencia técnica a los productores, observar los campos de producción de semilla y mantener al tanto a los investigadores del comportamiento de los materiales liberados por el ICTA que ya se encuentran en producción. Estas actividades de supervisión son de la mayor importancia para el mantenimiento de las normas de calidad dentro de la industria de producción de semilla.

#### **Servicios de procesamiento y comercialización**

La Disciplina de Semillas ofrece también servicios de procesamiento y almacenaje a corto plazo a los productores privados de semilla. Por un pago razonable, cualquier productor puede enviar su semilla a la instalación del ICTA, cercana a la ciudad de Guatemala para su procesamiento y empaque en los sacos del ICTA. Cada uno de estos sacos tiene listadas en su etiqueta, la localidad de producción de la semilla y el nombre del productor responsable.

La semilla que ICTA produce en los centros de producción del instituto se vende a los productores vecinos y también a las tiendas privadas de insumos agrícolas que se encuentran en muchas comunidades agrícolas. El ICTA también

proporciona consejos a los productores individuales, sobre como comercializar su semilla directamente a los distribuidores y a las tiendas de insumos agrícolas.

La Comisión de Semilla del ICTA, constituida por cinco miembros del personal de investigadores, elabora las guías generales para la determinación de los precios al mayoreo y al menudeo de la semilla certificada de las variedades, de los híbridos y de las líneas experimentales del ICTA. Esta comisión tiene en cuenta especialmente la necesidad de que los productores y los comerciantes de semilla obtengan ganancias suficientes, con objeto de asegurar la calidad del producto y su distribución efectiva.





*Una de las principales características de la estrategia del ICTA para la generación de la tecnología mejorada es el continuo y estrecho contacto entre los investigadores y los agricultores guatemaltecos. Aquí, el Ing. Alejandro Fuentes (izquierda), Coordinador del Programa Nacional de Maíz, sostiene una entrevista con un agricultor de la costa sur del Pacífico, quien estima que obtendrá 4.5 ton/ha con su nueva variedad del ICTA.*

significativo de los agricultores que cultivaron las parcelas de prueba hubiere adoptado una de las variedades recomendadas y una de las alternativas de producción, entonces el ICTA recomienda la técnica al Servicio de Extensión Agrícola de DIGESA para su promoción entre los agricultores guatemaltecos.

Aún después de que las recomendaciones para la producción han sido formuladas, los equipos regionales de investigación para la producción del ICTA continúan observando las prácticas y manteniendo registros de los datos de costos de producción asociados con el uso de la tecnología de producción de maíz recomendada por el ICTA.

#### **Actividades de capacitación para la transferencia de tecnología**

Los miembros de los equipos regionales de producción, junto con el personal del programa nacional de maíz, están colaborando, progresivamente con mayor intensidad, con los técnicos de DIGESA en los días de campo para los agricultores, que sirven como medio para divulgar la información agrícola. Estas reuniones, auspiciadas por el ICTA y DIGESA, en las cuales se incluye a los técnicos del sector público agrícola junto con los agricultores, constituyen también un buen medio

para obtener retroinformación referente a la tecnología recomendada por el ICTA y para mejorar la comunicación entre los investigadores del instituto, los técnicos de otras instituciones del sector público agrícola y los agricultores.

Además, los equipos que el ICTA asigna regionalmente ofrecen talleres para los técnicos de DIGESA y de otras instituciones del sector público agrícola que se encuentran en la región respectiva. En estos talleres, los miembros de los equipos regionales del ICTA dan a conocer los resultados recientes de la investigación agrícola que los agricultores del área podrían adoptar. Asimismo, se ofrecen cursos de capacitación en servicio en ciencias agrícolas, en cada región, para los empleados del servicio de extensión agrícola y los nuevos miembros del personal del ICTA como parte de un programa continuo de mejoramiento profesional de los técnicos del sector agrícola.

#### **Producción de semilla de variedades e híbridos del ICTA**

Quizás uno de los elementos más importantes de la estrategia que ha seguido Guatemala para aumentar los rendimientos del cultivo del maíz ha sido la creación de la industria nacional de semilla.



*La regionalización de las prioridades de investigación es muy importante para la organización de programas del ICTA. En la fotografía, el Ing. Bladimiro Villeda (izq.), gerente general del ICTA, el Ing. Alejandro Fuentes y el Ing. Ricardo del Valle (der.), director de la Región V del ICTA en la meseta central, inspeccionan una variedad precoz para tierras altas.*



*Este agricultor obtuvo un rendimiento de 6.5 ton/ha, en su manzana (0.7 ha) de terreno, con la variedad de polinización libre ICTA B-1.*



*La investigación bien enfocada para el mejoramiento del cultivo es el fundamento del éxito de cualquier industria de producción de semilla .*

El plan de esta industria es desarrollarse alrededor de una sociedad público-privada, dentro de la cual el ICTA nombra y libera nuevas variedades, y agricultores individuales para producir la mayor parte de esta semilla bajo la supervisión de los técnicos del ICTA y DIGESA (ver: Disciplina de Semillas del ICTA).

Tanto el ICTA como el Departamento de Certificación de Semillas del Ministerio de Agricultura mantienen un control de la calidad de la semilla de las variedades e híbridos del ICTA para su venta comercial. Sin la respectiva certificación, ningún productor privado puede usar los nombres varietales del ICTA para su semilla comercial. El ICTA también proporciona guías de precios para la venta al mayoreo y menudeo de la semilla certificada de sus variedades e híbridos.

A pesar de la preferencia otorgada al sector privado para la producción comercial de la semilla y su procesamiento, el ICTA está también involucrado directamente en la producción de algo de semilla de sus variedades e híbridos para mantener el control de calidad y la estabilidad de los precios

en el mercado. El instituto también ofrece servicios para el procesamiento de la semilla y para su almacenamiento a corto plazo, a productores privados independientes, a costo razonable. Estos servicios son particularmente útiles a los pequeños productores a quienes se les podría hacer difícil procesar pequeñas cantidades de semilla en las plantas privadas que operan en todo el país.

Los productores privados de semilla han acogido muy favorablemente las variedades y los híbridos del ICTA. En 1979, se formó una asociación nacional de productores de semilla y actualmente tiene reuniones anuales. Desde 1976, las ventas de semilla de las variedades e híbridos de maíz del ICTA han ido aumentando firmemente; en 1976, se produjo 318 toneladas de semilla y se vendió sólo 136 toneladas. En 1980, se tuvo una producción de 1,200 toneladas de semilla y se vendió en su totalidad. En 1981, se tendrá en el mercado un volumen de 2,000 toneladas de semilla, es decir, siete veces la producción de 1976. El ICTA, estima que para este año de 1981, se sembrará 175,000 ha con las variedades e híbridos de alto rendimiento del instituto. Según estimaciones en 1982, se necesitará un volumen de 3,200 toneladas de semilla de las variedades e híbridos de alto rendimiento del instituto y se sembrará con éstas una superficie de 225,000 ha, principalmente en regiones con altitudes inferiores a 1,000 msnm. Además, muchos agricultores que cultivan variedades mejoradas del ICTA de polinización libre, usarán semillas guardadas de cosechas anteriores. Por tanto, el área total sembrada con variedades e híbridos del ICTA deberá sobrepasar el 70 por ciento del total de la superficie que se cultiva con maíz en altitudes inferiores a 1,000 msnm y el 40 por ciento del área total que se cultiva en Guatemala con este cereal. ¡Un cambio notable en sólo seis años!

#### **Impacto de la investigación en la producción**

El impacto que han hecho las tecnologías y las variedades recomendadas por el ICTA en los rendimientos del maíz en las zonas con altitudes menores de 1,000 msnm ha sido muy impresionante. Cerca del 50 por ciento de los agricultores de las tierras bajas están usando las variedades mejoradas e híbridos del ICTA. El rendimiento promedio obtenido en los ensayos de finca de 4.8 ton/ha, con estas variedades e híbridos y las prácticas recomendadas por el ICTA, es superior en 1.3 ton/ha a los mejores rendimientos potenciales cuando se usan las variedades y las prácticas tradicionales. Las estadísticas agrícolas publicadas en 1980 por el Banco de Guatemala muestran que la producción nacional de maíz de Guatemala se ha incrementado de 555,800 toneladas en 1976, a 845,000 toneladas en 1979 y que más de la mitad de este incremento se debe al mejoramiento de los rendimientos. En gran parte, este progreso puede ser atribuido a los esfuerzos de investigación y producción que el gobierno ha llevado a cabo en las zonas bajas.

La disponibilidad de semilla de las variedades de alto rendimiento del ICTA también ha eliminado en gran parte la demanda de semilla importada (en 1978 se importó 1,300 toneladas de semilla de híbridos de maíz). Por tanto, los esfuerzos del ICTA encaminados al desarrollo de una industria nacional de producción de semilla han dado como resultado un considerable ahorro de divisas para el país.

Hasta la fecha, los esfuerzos de investigación que el ICTA ha desplegado para aumentar la producción de maíz en las zonas altas aún no han alcanzado el mismo impacto sobre la producción que han tenido en las zonas bajas. Los problemas que limitan el aumento de los rendimientos en las zonas altas son más complejos y difíciles de resolver, pero aún así, las perspectivas con base en las actividades que ya se han llevado a cabo en esta zona, son favorables y ofrecen grandes esperanzas para la década de los ochentas. Los resultados de los ensayos a cargo de agricultores para verificación de variedades y prácticas culturales recomendadas por el ICTA para zonas altas muestran que los productores pueden obtener 4.3 ton/ha de maíz con el uso de semilla y tecnología recomendadas por el ICTA, lo que es un rendimiento muy superior a las 2.5 ton/ha que fue el promedio de rendimiento de maíz obtenido en ensayos en la zona, con la tecnología y las variedades tradicionales. Los resultados de una encuesta recientemente llevada a cabo por miembros de la Disciplina de Socioeconomía Rural del ICTA en la importante región del oeste y centro de las tierras altas reveló que cerca de la mitad de los agricultores entrevistados expresaron su interés en adoptar parte o la totalidad de las variedades y prácticas de producción recomendadas por el ICTA.

Son de valor muy especial las variedades de alto rendimiento, precoces y de planta baja (menor de 2.50 m), ya que maduran 60 días antes que las tradicionales y permiten a los agricultores escoger entre muchas nuevas opciones de producción. Con estas variedades, los productores de las zonas altas podrán tener dos cultivos al año (maíz y papa o maíz y trigo) y quizás para el segundo cultivo aún habrá humedad residual suficiente para que se obtenga un buen rendimiento. El largo ciclo de desarrollo de las variedades tradicionales de maíz impide que se pueda usar estas opciones para intensificar la agricultura. Los científicos del ICTA esperan que estas variedades precoces tendrán una buena aceptación durante la década de los ochentas. Si estas esperanzas se realizan, el resultado será el primer aumento significativo de los rendimientos en las zonas altas productoras de maíz, desde la introducción del uso de fertilizantes.

### El ICTA y el programa internacional de ensayos de maíz

Dentro del proceso de desarrollo de variedades e híbridos de alto rendimiento, los científicos del ICTA han usado en forma muy efectiva la

amplia gama de germoplasma que el CIMMYT pone anualmente a disposición de los científicos colaboradores, como parte del programa internacional de ensayos de maíz. A requerimiento de los investigadores, se ha enviado al ICTA muchas poblaciones mejoradas y algunos de estos materiales se han seleccionado y mejorado aún más, de acuerdo a los objetivos de mejoramiento de los programas nacionales. Por ejemplo, ICTA B-1 es una versión de la población Tuxpeño 1 del CIMMYT, pero antes de liberar este material como variedad, los científicos del ICTA mejoraron la cubierta de la mazorca para disminuir las pérdidas de grano en el campo.

Algunas selecciones superiores llevadas a cabo en Guatemala, de los materiales de los ensayos internacionales del CIMMYT, también han traspasado las fronteras de este país. Por ejemplo, los científicos del ICTA seleccionaron una variedad en el Centro de Investigación y Producción Agrícola La Máquina, en 1974, de los materiales de un ensayo internacional de progenie (IPTT 22). Posteriormente, esta selección fue una variedad experimental, La Máquina 7422, que fue probada en numerosos programas nacionales. Más tarde, se liberó como variedad comercial en Guatemala bajo el nombre de La Máquina y también se liberó como variedad comercial en Honduras, Nicaragua y Costa de Marfil, bajo distintos nombres.

### Exito continuado

La vida del ICTA como institución empezó con grandes esperanzas y con un personal muy motivado. La institución orientó su trabajo en forma muy dinámica, dentro de la cual el agricultor era claramente el cliente principal de su investigación. Como parte de su estrategia de desarrollo institucional, los directores del ICTA diseñaron un buen programa de capacitación de personal; se invitó a consejeros internacionales, tales como los científicos de maíz enviados por el CIMMYT y otras instituciones internacionales, a participar en el programa del ICTA, generalmente a plazo fijo, mientras que los técnicos más brillantes y prometedores del ICTA eran enviados a capacitarse al extranjero, en donde la mayor parte de ellos se inscribió en programas de estudios de postgrado en México, Brasil y Estados Unidos.

Cerca del 50 por ciento del personal profesional del programa de maíz del ICTA está capacitado actualmente a nivel de estudios de postgrado, por lo que la retención de consejeros internacionales que trabajen directamente en el instituto ha dejado de ser necesaria. Se ha constituido ya una sólida base humana y científica para sostener el momento de investigación cuya palanca ha sido construida durante los años precedentes. Un aspecto de la mayor importancia, que es necesario hacer notar es que el ICTA tiene una estrategia de investigación viable, para continuar generando, validando y recomendando tecnología mejorada para los agricultores guatemaltecos.

El CIMMYT HOY es publicado por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, Apartado Postal 6-641, México 6, D.F., México.

Cita correcta: Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. Investigación y Producción de Maíz en Guatemala 1981.

El Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) recibe apoyo financiero de entidades gubernamentales de: Australia, Canadá, Dinamarca, España, Estados Unidos, Filipinas, Francia, Holanda, Japón, México, Noruega, Reino Unido, República Federal de Alemania y Suiza; y de la Fundación Ford, el Patronato de Sonora (PIAES), la Fundación Rockefeller; el Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas (UNDP) y el Banco Mundial. El CIMMYT asume la completa responsabilidad por esta publicación.

ISSN 0304-5448

Septiembre, 1981