

MEMORIA ANUAL DE LABORES 2012



“Investigación para el desarrollo agrícola”





Junta Directiva:

Presidente:

Ing. Agr. MSc. Efraín Medina Guerra
Ministro de Agricultura, Ganadería y Alimentación

Ing. Carlos Anzueto
Viceministro de Desarrollo Económico Rural
Representante del Ministro de Agricultura, Ganadería y Alimentación

Directores:

Lic. Angel Santay
Representante del Ministro de Economía

Ing. Huber Ernesto Palma Urrutia
Representante del Ministro de Finanzas Públicas

Lic. Julio César Gordillo Coloma
Representante de la Secretaría de Planificación y Programación -SEGEPLAN-

Ing. Roberto René Velásquez Morales
Representante del Sector Privado Agrícola -AGEXPORT-

Dr. Lauriano Figueroa Quiñonez
Decano de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala

Asesor:

Dr. Elías Raymundo Raymundo
Gerente General del ICTA

Comité Editorial del ICTA:

Licda. Lidia Guadalupe Tello de la Fuente
Ing. Agr. MSc. Albaro Dionel Orellana Polanco
Ing. Agr. MSc. Danilo Ernesto Dardón Ávila
Ing. Agr. MSc. Héctor Alfredo Sagastume Mena
Ing. Agr. Mario Antonio Morales Montoya
Ing. Agr. Julio Antonio Franco Rivera
Bachiller Abelardo René Viana Ramos





Visión

Ser la institución que mediante la generación y promoción de tecnología, contribuye al desarrollo agrícola nacional

Misión

Somos una institución de derecho público responsable de generar y promover la ciencia y tecnología agrícolas para la sostenibilidad de los sistemas de producción agrícola, con énfasis en agricultores de infra-subsistencia, subsistencia y excedentarios, como una contribución al desarrollo agrícola de Guatemala.



Presentación

Esta memoria de labores presenta las actividades más relevantes realizadas por el Instituto durante el año 2012, en cumplimiento de su objetivo orgánico (artículo 3, Decreto Legislativo No. 68-72).

Considerando que el objetivo del ICTA es generar y promover la ciencia y la tecnología agrícolas en el sector respectivo, vale la pena destacar lo realizado en materia de investigación. En el caso del maíz, la evaluación de híbridos de maíz de grano blanco y amarillo, normales y de alta calidad de proteína, alto potencial de rendimiento y tolerancia a enfermedades, con énfasis en "mancha de asfalto", así como la realización de investigación participativa en mejoramiento de maíz, en donde lo "participativo" está referido a la inclusión más cercana de los agricultores en el proceso de fitomejoramiento; en frijol fueron relevantes las evaluaciones de variedades comunes o líneas biofortificadas, con resistencia a enfermedades o con tolerancia a sequía y altas temperaturas, así como la evaluación de materiales de frijol bolonillo en asocio con maíz; en papa principalmente se destacan investigaciones tendientes a mejorar e incrementar la productividad de los procesos para la producción de semilla básica de papa (la validación del método del sistema autotrófico hidropónico -SAH- y el módulo de producción aeropónico); en tomate los esfuerzos de investigación se encaminaron en la búsqueda de resistencia a *Ralstonia solanacearum*; importante también fueron los trabajos referidos a hortalizas nativas de Guatemala.

En materia de promoción, las acciones del ICTA se encaminaron a la difusión de tecnología de frijol, tecnología de maíz, y fueron importantes las jornadas de transferencia y promoción de tecnología para la seguridad alimentaria organizadas y realizadas en el Centro de Investigación del Altiplano -CIAL-, así como las acciones de difusión del Centro Educativo de Bambú, situado en Cuyuta, Escuintla.

Adicionalmente, y por la relevancia que tiene el fortalecimiento institucional del Instituto para responder adecuadamente a su mandato, se precisa destacar también la elaboración y aprobación de su Plan Estratégico 2013-2020, particularmente por el interés puesto por su Junta Directiva en priorizar y concentrar las acciones del Instituto en cinco programas con la finalidad de aprovechar mejor los recursos y ofrecer resultados tecnológicos más concretos en el mediano plazo para contribuir a la seguridad alimentaria del país.

Es de destacar también el incremento palpable que se dio en el presupuesto institucional, particularmente el aporte gubernamental que en la última década fue de aproximadamente Q9 millones anuales, en 2012 esta cifra fue triplicada. En forma global, el ICTA tuvo un presupuesto asignado en el 2012 de Q42 millones, de los cuales percibió al 31 de diciembre un total de Q37.16 millones.

En el cumplimiento de su mandato y en la confianza depositada al mejorar el presupuesto institucional, que debe sostenerse en el tiempo, los retos y las oportunidades están claros. Va el agradecimiento al conjunto de productores agrícolas, instituciones académicas, privadas, gubernamentales y no gubernamentales, por el apoyo, la colaboración y el trabajo conjunto. Tengan la certeza de que el ICTA se fortalecerá y mejorará el papel que ha jugado hasta hoy en el desarrollo de la agricultura nacional.



CONTENIDO

1. Actividades destacadas.....	1
1.1 Plan Estratégico 2013-2020.....	1
1.2 Participación en evento mundial sobre recursos fitogenéticos.....	2
1.3 El ICTA asume el compromiso de ser el punto focal en Guatemala de la iniciativa "Intensificación Sostenible de la Producción Agrícola (ISPA)".....	3
1.4 Liberación de nueva variedad de sorgo forrajero.....	4
1.5 Curso-Taller de Gestión del conocimiento en el ICTA.....	5
1.6 Red SICTA capacita a comunicadores e informáticos en diseño y manejo de sitios web.....	6
1.7 Reunión de intercambio de experiencias en investigación agrícola.....	6
1.8 Acto de inauguración de las áreas de acondicionamiento y control de calidad de semillas.....	7
1.9 Acto de entrega del proyecto de apoyo a la agroindustria.....	8
2. Alianzas estratégicas.....	9
2.1 Carta de entendimiento con el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y la Fundación para la Innovación Tecnológica Agropecuaria y Forestal (FUNDIT).....	9
2.2 Convenio de cooperación con el Programa de apoyo a la gobernabilidad democrática, al desarrollo territorial y económico local -PRODEL R2 No. 001/2012 y el Istituto per la Cooperazione Universitaria -ONLUS-".....	9
2.3 Carta de entendimiento con la Federación de cooperativas agrícolas de Guatemala, R.L. (FEDECOAG, R.L.).....	9
3. Resultados y avances relevantes en investigación.....	10
Programa de plantas y animales.....	10
Subprograma de granos básicos.....	10
3.1 Maíz.....	10
3.1.1 Evaluación de híbridos de maíz de grano blanco y amarillo, normales y de alta calidad de proteína, alto potencial de rendimiento y tolerancia a enfermedades, con énfasis en "mancha de asfalto".....	10
3.1.2 Evaluación de 12 variedades sintéticas de maíz de grano blanco normal y de alta calidad de proteína.....	11
3.1.3 Mejoramiento participativo del cultivo de maíz en el altiplano guatemalteco.....	12
3.2 Frijol.....	13
3.2.1 Biofortificación del cultivo de frijol común para mejorar la nutrición humana.....	13
3.2.2 Evaluación de germoplasma de frijol común para resistencia a antracnosis (<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>).....	14
3.2.3 Evaluación de germoplasma de frijol común para resistencia a mustia hilachosa (<i>Thanatephorus cucumeris</i> (Frank) Donk (<i>Anamorfo: Rhizoctonia solani</i> Kühn)).....	15
3.2.4 Ensayo regional de líneas de frijol de grano negro tolerantes a sequía y alta temperatura (ERSAT).....	16
3.2.5 Evaluación de seis genotipos de frijol bolonillo asociado con maíz en los departamentos de Quetzaltenango, Totonicapán y Sololá.....	17



3.3	Sorgo.....	18
3.3.1	Evaluación de tres genotipos de sorgo forrajero de vena café (BMR) en 15 localidades de Guatemala.....	18
	Subprograma de hortalizas.....	19
3.4	Papa.....	19
3.4.1	Conservación <i>in vitro</i> de germoplasma de papa.....	19
3.4.2	Validación del sistema autotrófico hidropónico (SAH) para la producción de plántulas de papa con fines de producción de semilla básica.....	20
3.4.3	Módulo de producción aeropónico para la producción de minitubérculos de papa.....	21
3.5	Tomate.....	22
3.5.1	Evaluación de métodos de inoculación <i>in vitro</i> de plántulas de tomate para la búsqueda de resistencia a <i>Ralstonia solanacearum</i>	22
3.5.2	Evaluación de portainjertos de tomate por resistencia a la marchitez asociada a <i>Ralstonia solanacearum</i> , bajo condiciones de invernadero en Labor Ovalle, Olinstepeque, Quetzaltenango.....	23
	Programa de Recursos Naturales Renovables.....	24
3.6	Hortalizas nativas.....	24
3.6.1	Inventario, prospección y catalogación de especies de hortalizas nativas de Guatemala.....	24
3.6.2	Diagnóstico agrosocioeconómico de las hortalizas nativas en Guatemala.....	25
3.6.3	Índices de cobertura y uso equivalente de la tierra, para tres sistemas de asocio (maíz + frijol arbustivo), en Tecpán, Chimaltenango.....	26
4.	Resultados y avances relevantes en transferencia de tecnología.....	27
4.1	Promoción de variedades mejoradas de frijol en el Altiplano Occidental de Guatemala.....	27
4.2	Inversión estratégica en la difusión rápida de la tecnología para la comercialización de variedades de frijol resistentes a enfermedades en Guatemala.....	28
4.3	Eventos de promoción y transferencia de tecnología en la Labor Ovalle, Olinstepeque, Quetzaltenango.....	29
4.4	Parcelas de transferencia de variedades de maíz en el Altiplano Occidental de Guatemala.....	30
4.5	Centro educativo del bambú.....	31
5.	Producción y acondicionamiento de semillas.....	32
6.	Nuevas publicaciones.....	34
6.1	Aspectos generales y guía para el manejo agronómico del maíz en Guatemala.....	34
6.2	Catálogo de hortalizas nativas de Guatemala.....	34
6.3	Experiencias del ICTA en la producción de abonos orgánicos.....	34
6.4	Rhizobium, inoculante para semilla de frijol.....	34
7.	Capacitaciones.....	35
8.	Informe Financiero.....	38



1. Actividades destacadas

1.1 Plan Estratégico 2013-2020

La Junta Directiva del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) solicitó en el mes de abril del 2012, el apoyo de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), para la contratación de expertos, con el propósito de facilitar y acompañar el proceso de formulación del Plan Estratégico de la institución para el período correspondiente a 2013-2020.

De conformidad con el inciso 1º del artículo 11º de la Ley Orgánica del ICTA, la Junta Directiva definió, para el marco estratégico de la institución, cuatro lineamientos:

- El ICTA debe concentrarse y focalizarse en la generación y validación de tecnología en el tema de seguridad alimentaria.
- El enfoque dentro de la seguridad alimentaria, será la generación y promoción en los cultivos de maíz, frijol, papa, arroz y sistemas tradicionales y alternativos de producción de alimentos.
- La población objetivo deben ser los agricultores de infrasubsistencia, subsistencia y excedentarios.
- Como rectora de la investigación, deberá centralizar y difundir la información relacionada con la investigación agrícola en Guatemala, de manera que se convierta en un punto focal de consulta.

Dicho proceso se desarrolló de acuerdo con el

marco metodológico y el cronograma de actividades presentado por los consultores Mario Rafael Mendizábal Velasco (Consultor Senior) y Justo Salvador Castellanos de León (Consultor Junior), el cual fue oportunamente aprobado por la Gerencia del ICTA.

El proceso tuvo una duración de mayo a julio del 2012. El cronograma de trabajo incluyó el desarrollo de 11 talleres de discusión, propuesta y consenso, con la participación de un equipo de profesionales designado por la Gerencia del ICTA y cuatro foros de actores vinculados a la institución, que incluyeron a miembros invitados pertenecientes a: organismos internacionales acreditados en Guatemala, entidades del gobierno central, representantes de agricultores organizados e instituciones académicas y de investigación (estatales y privadas).

Con base en la información obtenida en los talleres, foros y reuniones, se definió que el ICTA debe desarrollar sus acciones dentro de los siguientes ejes estratégicos:

- Generación y validación de tecnología
- Promoción de tecnología
- Alianzas y apoyos institucionales
- Fortalecimiento institucional.



1.2 Participación en evento mundial sobre recursos fitogenéticos

El ICTA, por intermedio del especialista Alvaro Orellana, representó a Guatemala en la VI Reunión del Grupo de Trabajo Técnico Intergubernamental de la Comisión de Recursos Fitogenéticos de la FAO, que se realizó en la sede de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) en Roma, Italia, del 13 al 16 de noviembre de 2012. En dicho evento los representantes de los 22 países que conforman el grupo técnico de trabajo, discutieron sobre:

- Aplicación del Segundo Plan de Acción Mundial para los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (PAM) en cada país.
- Análisis de las normas relativas a los bancos de germoplasma actualizadas.
- El proceso de preparación del tercer informe sobre el estado de los recursos fitogenéticos

para la alimentación y la agricultura en el mundo.

- Análisis de la situación y tendencias respecto a la conservación y la utilización sostenible de microorganismos e invertebrados en sistemas de producción basados en el cultivo de raíces y arroz.
- Asuntos relacionados con el acceso y distribución de beneficios.

En calidad de observadores también asistieron representantes de varios países y organizaciones internacionales como el Tratado Internacional de Recursos Fitogenéticos (TIRFA), la Unión Internacional para la Protección de la Obtenciones Vegetales (UPOV), el Consorcio de Centros Internacionales de Investigación Agrícola del GCIAl, el Fondo Mundial para la Diversidad de Cultivos, la Federación Internacional de Semillas, el Foro Global de Investigación Agropecuaria, entre otros.



1.3 El ICTA asume el compromiso de ser el punto focal en Guatemala de la iniciativa "Intensificación Sostenible de la Producción Agrícola (ISPA)"

En representación del ICTA, el Subgerente General, asistió al evento denominado "Intensificación Sostenible de la Producción Agrícola (ISPA) y Perspectivas de Implementación en América Latina", realizado en las oficinas regionales de la FAO para América Latina, en Santiago de Chile, los días 26 y 27 de noviembre de 2012.

Para hacer frente a la necesidad prevista de incrementar notablemente la producción de alimentos para alimentar a 9100 millones de personas en el 2050 bajo la presión creciente del cambio climático y los recursos naturales degradados, el Comité de Agricultura, en su 22.º período de sesiones, respaldó la estrategia de la FAO para la intensificación sostenible de la producción agrícola (ISPA) mediante un enfoque ecosistémico y un entorno favorable y realizó diversas recomendaciones sobre su puesta en práctica.

La ISPA puede resumirse en la expresión "ahorrar para crecer". La intensificación sostenible consiste en una agricultura productiva que conserva y mejora los recursos naturales. Emplea un enfoque ecosistémico que se basa en la contribución de la naturaleza al crecimiento de los cultivos y aplica insumos externos apropiados en el momento preciso y en la cantidad adecuada. El enfoque de la ISPA se basa en varios componentes:

- Cultivos y variedades
- Sistemas de explotación agrícola
- Gestión del agua
- La salud del suelo
- Protección fitosanitaria
- Políticas e instituciones

El tema central del taller fue dar a conocer el nuevo enfoque o paradigma en que deberá centrarse la agricultura en el futuro. Dada la importancia que el ISPA tiene, para la agricultura familiar en América Latina y el Caribe, la FAO busca involucrar a los gobiernos, representados por sus instituciones agrícolas y los centros de investigación, para aplicar sus principios.

En el taller participaron 28 representantes de ministerios o secretarías de agricultura, institutos de investigación, proyectos regionales y expertos de la FAO que trabajan en la región de América Latina. Estuvieron presentes representantes de México, Guatemala, El Salvador, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Paraguay, Cuba, Antigua y Barbuda, Chile, Uruguay y República Dominicana.



1.4 Liberación de nueva variedad de sorgo forrajero

Con el apoyo técnico y financiero del Programa de Apoyo Colaborativo para la Investigación en Sorgo, Mijo y otros granos (INTSORMIL/CRSP por sus siglas en inglés), el ICTA liberó el 30 de noviembre en Ipala, Chiquimula, la nueva variedad de sorgo -maicillo- forrajero ICTA F947^{BRM} para la región de oriente del país. La nueva variedad porta el gen *bmr-12*, que otorga mayor digestibilidad al forraje. En el acto de liberación se contó con la presencia de René Clará Valencia, Mejorador de sorgo del CENTA de El Salvador y Coordinador Regional de INTSORMIL, W.L: Rooney, Coordinador de INTSORMIL para

Centro América, E.A. Heinrichs, Director Asociado de INTSORMIL, autoridades y funcionarios locales y un gran número de productores.

La nueva variedad fue evaluada desde el año 2010 en función de la producción de materia verde, materia seca, rendimiento y digestibilidad. Fue seleccionada conjuntamente con los agricultores y ganaderos. Se comprobó que es resistente a la sequía y a enfermedades que afectan al cultivo. Alcanza la floración a los 63 días después de la siembra. Otra ventaja es el valor nutritivo ya que es rico en carbohidratos y azúcares solubles de alta digestibilidad, aportando un alto valor energético a las raciones para los animales. La semilla de la nueva



1.5 Curso-Taller de Gestión del conocimiento en el ICTA

Con el apoyo del Sistema de Integración Centroamericano de tecnología Agrícola (SICTA) y del Proyecto Regional Red de Innovación Agrícola (Red SICTA), el cual es financiado por la Cooperación Suiza y administrado por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), se realizó en las instalaciones del ICTA en Bárcena, Villa Nueva, Guatemala; el Curso-Taller "Elementos de estrategia para la gestión del conocimiento de la innovación tecnológica agropecuaria". Se

contó con la participación de personal de los diferentes Centros de Investigación del ICTA, los cuales participaron activamente y ampliaron sus capacidades en gestión del conocimiento para la innovación tecnológica en Centroamérica, utilizando como base los fundamentos teóricos y materiales desarrollados en el marco de la iniciativa Knowledge Sharing for Development (IMARK) apoyada por la FAO, el IICA y otros organismos internacionales. El evento se realizó del 16 al 18 de septiembre de 2012 y fue facilitado por la Dra. Olga Patricia Arce de nacionalidad costarricense.



1.6 Red SICTA capacita a comunicadores e informáticos en diseño y manejo de sitios web

Los especialistas en comunicación e informática de los institutos de investigación agropecuaria de ICTA-Guatemala, DICTA-Honduras y de la Oficina del IICA-Guatemala, recibieron en las oficinas centrales del ICTA en Bárcena, Villa Nueva, Guatemala, un curso intensivo de diseño, manejo y actualización de sitios web, impartido por Red SICTA.

El curso centrado en el lenguaje de programación CSS (Hojas de estilo en cascada), fue impartido por el especialista de Red SICTA, Darwin Granda, a ocho comunicadores e ingenieros en informática para potenciar las capacidades de los institutos de investigación (INIA's) en la difusión masiva de resultados de su labor científica.



Las hojas de estilo en cascada están consideradas como la mejor forma de separar el diseño de los contenidos web, de tal forma que se han vuelto imprescindibles para crear páginas web complejas, que luego se transforman fácilmente cambiando sólo la hoja de estilos.

Este curso le dio continuidad a uno sobre diseño de boletines electrónicos en formato HTML facilitado este mismo año, al que también fueron invitados los comunicadores e informáticos del ICTA, DICTA y del IICA-Guatemala.

1.7 Reunión de intercambio de experiencias en investigación agrícola

En las oficinas centrales del ICTA en Bárcena, Villa Nueva, Guatemala; se realizó el 22 de mayo de 2012, una reunión de intercambio de experiencias en investigación agrícola, donde participaron representantes de instituciones del Subsistema Nacional de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología Agrícola (SNITA), del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA por sus siglas en inglés), IICA Guatemala e investigadores agrícolas.

El objetivo fue intercambiar experiencias en fitomejoramiento participativo, tecnología para la producción de tubérculos de semilla de papa de alta calidad fitosanitaria, producción de semillas y transferencia de tecnología. Estas dos últimas actividades se han realizado con el apoyo del USDA.



1.8 Acto de inauguración de las áreas de acondicionamiento y control de calidad de semillas

Se realizó el día 23 de agosto de 2012 en las instalaciones del ICTA en Bárcena, Villa Nueva. Contó con la presencia del Señor Ministro de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Ing. Efraín Medina; el Viceministro de Desarrollo Económico y Rural, Ing. Carlos Anzueto; el Representante de la FAO en Guatemala, Sr. Ernesto Sinópoli,; la Representante de la Embajada de España/AECID en Guatemala, Sra. Belén Revelles, el Gerente General del ICTA, Dr. Elías Raymundo y otras

personalidades y funcionarios relacionados con la agricultura y la producción de semillas.

Las mejoras fueron realizadas con el apoyo del Proyecto "Semillas para el Desarrollo" de la FAO y consistieron en la construcción de patios de secado, remodelación de la planta de secado de semillas, del banco de colecciones activas de germoplasma de los programas de fitomejoramiento del ICTA y del Laboratorio Nacional de Análisis de Semillas del Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones, Dirección de Fitozoogenética y Recursos Nativos del MAGA.



1.9 Acto de entrega del proyecto de apoyo a la agroindustria

Se realizó el tres de mayo de 2012 en la Planta Piloto de Ciencia y Tecnología de Alimentos del ICTA, en La Alameda, Chimaltenango. El objetivo fue la entrega del equipo y mejoras a la planta piloto, firma de memoria y develación de placa del recuerdo del apoyo de la Misión Técnica Agrícola de la República China (Taiwán) a la agroindustria en Guatemala. El proyecto se realizó desde el año 2003 hasta el año 2012. Durante ese período se asesoraron a 139 empresas, se capacitaron 3,445 personas, se generaron 140 productos y se apoyó la obtención del registro sanitario para cinco de ellos. En el acto participaron el Excelentísimo Embajador de la República de China (Taiwán),

Sr. Adolfo Sun; el Viceministro de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones, Sr. Sebastián Marcucci en representación del Ministro de Agricultura Ganadería y Alimentación; la Honorable Primera Secretaria de la Embajada de Taiwán, Sra. Trinidad Chen; el Director de la Misión de Servicio a la Inversión y al Comercio en Centroamérica, Sr. Antonio Wei; el encargado del Proyecto de Apoyo a la Agroindustria de la Misión de Taiwán, Sr. Benjamín Lin; el Gerente General del ICTA, Dr. Elías Raymundo y representantes de unidades y departamentos del MAGA; Ministerio de Economía (MINECO), Universidad Rafael Landívar (URL), Municipalidad de Salamá, AGER, Red Cuchubal, ADIBE, ITEAS, Lemongrass Natural Products Guatemala y funcionarios de diferentes Centros de Investigación del ICTA, entre otros.



2. Alianzas estratégicas

2.1 Carta de entendimiento con el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y la Fundación para la Innovación Tecnológica Agropecuaria y Forestal (FUNDIT)

Se suscribió para ejecutar el proyecto "Biofortificación del cultivo de frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) para mejorar la nutrición humana"; dicho proyecto persigue evaluar líneas provenientes del programa de mejoramiento genético de frijol del CIAT y líneas generadas por el ICTA, para determinar la adaptación vegetativa y reproductiva a tierras altas y bajas, reacción a enfermedades que predominan en la región, tolerancia a sequía y alto contenido de minerales.

2.2 Convenio de cooperación con el Programa de apoyo a la gobernabilidad democrática, al desarrollo territorial y económico local -PRODEL R2 No. 001/2012 y el Istituto per la Cooperazione Universitaria -ONLUS-

Este programa es financiado por la Cooperación Italiana a través del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). El convenio se suscribió para ejecutar el proyecto "Transferencia de tecnología, fortalecimiento institucional y organizacional, para la producción de papa para consumo y semilla certificada en dos departamentos del altiplano de Guatemala". Los departamentos que serán cubiertos son Quiché y Huehuetenango.

2.3 Carta de entendimiento con la Federación de cooperativas agrícolas de Guatemala, R.L. (FEDECOAG, R.L.)

Se suscribió con una duración de cinco años, con el fin de establecer un marco de coordinación para desarrollar programas conjuntos que favorezcan la capacitación, investigación, divulgación, transferencia de conocimientos e integración de esfuerzos en la búsqueda del desarrollo y mejoramiento de la temática vinculada a los procesos agrícolas y rurales.



3. Resultados y avances relevantes en investigación

Programa de plantas y animales

Subprograma de granos básicos

3.1 Maíz

3.1.1 Evaluación de híbridos de maíz de grano blanco y amarillo, normales y de alta calidad de proteína, alto potencial de rendimiento y tolerancia a enfermedades, con énfasis en "mancha de asfalto"

José Luis Zea

En el proceso de desarrollo de germoplasma para la zona de 0 a 1,400 metros sobre el nivel del mar, se han ejecutado actividades que tienden a generar híbridos de grano normal y de alta calidad de proteína (ACP o QPM, por siglas en inglés) que tengan buen potencial de rendimiento, amplia adaptación y de tolerancia a las principales enfermedades que afectan a este cultivo, para lo cual se ha contado con el

apoyo del Centro Internacional para el Mejoramiento del Maíz y Trigo (CIMMYT). Entre el año 2010 y el año 2012 se evaluaron varios tipos de ensayos, en los cuales se identificaron híbridos con altos rendimientos, buena adaptación a los ambientes evaluados y tolerancia a mancha de asfalto en las regiones en donde está enfermedad causa daños. En los últimos años una de las principales amenazas para el cultivo lo ha constituido la denominada "mancha de asfalto". Esta enfermedad no se transmite por semilla y es causada por el complejo de hongos: *Phyllacora maydis*, *Monographella maydis* y *Coniothyrium phyllacorae*. Los logros y avances importantes en este tema son los siguientes: a) se identificaron cuatro híbridos por su alto rendimiento y tolerancia a enfermedades, especialmente a "mancha de asfalto"; b) se cuenta con 21 líneas endogámicas seleccionadas por formar híbridos con buen rendimiento y/o tolerancia a "mancha de asfalto", las cuales se encuentran en una fase de primer incremento. Con las líneas seleccionadas se reproducirán los mejores híbridos identificados y también se pueden producir nuevos híbridos experimentales.



3.1.2 Evaluación de 12 variedades sintéticas de maíz de grano blanco normal y de alta calidad de proteína

José Luis Zea

En la zona de 0 a 1,400 msnm se trabaja en el desarrollo de variedades de polinización libre. En el 2012 se formaron familias de medios hermanos de las dos principales variedades

comerciales del ICTA (ICTA B-1 e ICTA B-7), con el propósito de mejorar sus características e incorporar resistencia a factores adversos, tales como la enfermedad de la mancha de asfalto. En este sentido, la variedad ICTA B-7 ha mostrado tener cierta tolerancia a esa enfermedad, por lo que se espera que por el método de selección recurrente se pueda mejorar la tolerancia de esta variedad y derivar líneas que puedan usarse en otros proyectos.



Variedad ICTA B-7 en la localidad de Monjas, Jalapa, en septiembre de 2012.

3.1.3 Mejoramiento participativo del cultivo de maíz en el altiplano guatemalteco

Juan Pedro Lacán

El altiplano guatemalteco tiene características importantes de diversidad de factores que determinan la productividad del cultivo de maíz, dentro de estos se pueden mencionar: a) diversidad de suelos; b) diversidad de microclimas; c) diversidad genética; d) prácticas de cultivo; e) diferencias altitudinales de cada localidad; f) diversidad cultural y lingüística. Debido a tanta variabilidad, se hace difícil la transferencia de variedades mejoradas como opción para el incremento de la productividad como parte de la seguridad alimentaria de la población. El mejoramiento participativo es una metodología para el mejoramiento genético de las poblaciones de maíz nativo. Esta metodología ha sido trabajada en varios países,

incluyendo Guatemala, desde los años noventa, en proyectos piloto. El ICTA participa en un proyecto mesoamericano que utiliza esta metodología. La metodología consiste en: a) Definición de los objetivos del mejoramiento conjuntamente con los agricultores; b) utilización de los genotipos nativos; c) selección y evaluación de materiales en campos de agricultores; d) toma de datos; e) capacitación en conocimientos y destrezas, de los productores líderes y de extensionistas, para el logro de los objetivos. Durante el año 2012, los productos parciales del proceso fueron: a) 92 poblaciones de maíz nativo colectados con adaptación a condiciones locales; b) 173 extensionistas de MAGA, FAO y productores líderes capacitados en fitomejoramiento participativo y temas relacionados con la producción agrícola y biodiversidad en los departamentos de Quiché, San Marcos, Totonicapán y Quetzaltenango.



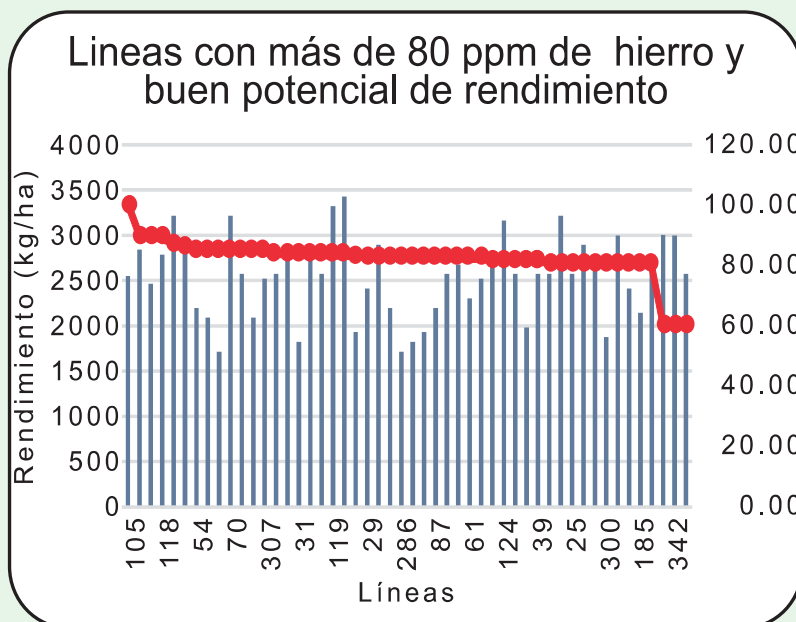
3.2 Frijol

3.2.1 Biofortificación del cultivo de frijol común para mejorar la nutrición humana

Julio Villatoro, Fernando Aldana

La biofortificación del frijol consiste en aumentar la concentración de hierro y de zinc en variedades que tengan superioridad agronómica. Los primeros trabajos con líneas biofortificadas generaron germoplasma con alto contenido de hierro y zinc pero sin adaptación a condiciones tropicales, por lo que el reto fue combinar alto contenido de hierro y zinc con adaptación tropical. Cuando el CIAT inició el trabajo de mejoramiento genético para mayores niveles de hierro y zinc, se hizo una evaluación de estos minerales en la colección núcleo de frijol a nivel mundial (1440 variedades de todo el mundo). El promedio de minerales encontrado fue de 55 ppm de hierro y 35 ppm de zinc. Dentro de ese germoplasma se encontraron materiales con 80% más de hierro que el promedio y 40% más de zinc. Este proyecto se desarrolla en colaboración con el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Con el objetivo de determinar la adaptación vegetativa y reproductiva a tierras altas y bajas

y la reacción a enfermedades que predominan en la región se realizaron diversas evaluaciones de líneas con alto contenido de hierro y zinc, provenientes del Programa de Mejoramiento Genético del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y líneas generadas por el ICTA, en Quetzaltenango, Chimaltenango y Baja Verapaz. Se evaluaron 340 líneas biofortificadas F6, de las cuales fueron seleccionadas 55. Las líneas mostraron rendimientos que van de 1554 a 3429 kg/ha y más de 79 ppm de hierro, superando al promedio del contenido de hierro de las variedades de frijol de Guatemala que es de aproximadamente 55 ppm. Se detectaron seis líneas que superan en rendimiento y contenido de hierro a los testigos ICTA Hunapú e ICTA Altense, con más de 3000 kg/ha y un rango de 80 a 87 ppm de hierro. También fueron evaluadas 160 familias F4 y F5 provenientes de cruzamientos entre las líneas del ICTA de mayor contenido de hierro (más de 80 ppm de hierro). Se encontraron 16 líneas que superaron en rendimiento al mejor testigo (ICTA Hunapú con 3429 Kg/ha). Los rendimientos de las 16 líneas van de 3429 a 4071 kg/ha. Estas líneas también manifestaron tolerancia a enfermedades y mostraron valores bajos en su reacción, principalmente a roya, con valores de 3 y 4 en la escala estándar del CIAT.



3.2.2 Evaluación de germoplasma de frijol común para resistencia a antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*)

Julio Villatoro, Karla Ponciano

La antracnosis es una de las principales enfermedades del frijol en el altiplano de Guatemala. Se realizó un estudio para caracterizar el patógeno con 12 aislamientos de *C. lindemuthianum* empleando el sistema binario estandarizado basado en la reacción del grupo de 12 cultivares diferenciales. Todas las razas de Guatemala identificadas en este estudio fueron virulentas a diferenciales mesoamericanos que poseen los genes *Co-2*, *Co-5* y *Co-6*. La combinación de genes *Co-1²* y *Co-4²* provee resistencia a la mayoría de razas de *C. lindemuthianum* presentes en Guatemala. Sin embargo, la combinación de los genes *Co-1²* y *Co-4²* ha sido identificada como la más efectiva y se encuentran en la línea 1308 proveniente de la Universidad del Estado de Michigan (MSU por sus siglas en inglés). Se programó un plan de cruza en donde se combinaron varios caracteres como antracnosis, roya y ascochyta, utilizando,

principalmente, la línea MSU 1308 que posee el gen *Co-4²* que confiere resistencia al menos para la raza más virulenta y que se ha desarrollado un marcador molecular (SSB14), para determinar su presencia. Esto permitió evaluar las familias desarrolladas, en donde estaba como progenitor la línea 1308, combinada con las variedades comerciales generadas por ICTA (ICTA Altense e ICTA Hunapú). A través de la selección asistida por marcadores moleculares, se determinó que 213 familias dieron positivo para el marcador SSB14, por lo que fueron seleccionadas para realizar evaluaciones de características agronómicas y potencial de rendimiento. Se seleccionaron 98 familias por su rendimiento ya que superaron en rendimiento a ICTA Altense, con rendimientos que van de 3429 a 4071 kg/ha. Asimismo, sobresalieron cuatro líneas con mejores rendimientos que la variedad ICTA Hunapú. Otros materiales se seleccionaron por estar arriba del promedio general de rendimiento (2726 kg/ha) aunque también tienen valores prometedores en reacción a enfermedades. Hay líneas con valores de rendimiento que superan a los testigos comerciales ICTA Altense e ICTA Hunapú, en 642 y 750 kg/ha, respectivamente.



3.2.3 Evaluación de germoplasma de frijol común para resistencia a mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk (Anamorfo: *Rhizoctonia solani* Kühn)

Julio Villatoro, Fernando Aldana, Elder Fajardo

La mustia hilachosa es una de las principales limitantes en la producción de frijol común en las regiones cálidas y húmedas de Guatemala, llegando a reducir el rendimiento hasta en un 100%. En Petén se produce más del 33% de la producción nacional. El objetivo de este estudio fue generar germoplasma resistente a mustia hilachosa. En la estación experimental del ICTA en Nueva Concepción, Escuintla; se establecieron viveros que se sembraron en condiciones naturales de temporal. Se evaluaron 16 líneas del ensayo regional de mustia (ERMUS), 152 líneas del CIAT, 156

líneas de ICTA, compuestos masales de ICTA ZAM, 71 líneas del vivero de adaptación centroamericano (VIDAC) y 16 líneas del ensayo centroamericano de rendimiento (ECAR). De estas evaluaciones se hicieron 28 selecciones por la tolerancia a mustia hilachosa, distribuidas de la siguiente manera: siete líneas sobresalientes del ERMUS (ICTAZAM-1-4, MUS VC-2, NMH B05 012, ICTAZAM 2-4, MUS VC-1, ICTAZAM 3-2 e ICTAZAM 3-3); tres líneas del CIAT (SEN 94, SEN 99 y SEN 200); tres líneas del ICTA (SER 95*SEN46-3, SER 95*SEN46-3 y SEN 85); dos líneas de la población original del ICTAZAM (ICTAZAM CM-1 y 2); nueve líneas del VIDAC (MEN 934-30, BRT 943-22, BRT 944-70, MEN 934-36, MEN 934-70, MEN 933-74, MEN 934-19, MEN 934-72 y AIFI WURITI™); y las cuatro mejores líneas del ECAR (XRAV 40-4, XO2-33-159-1, DOR 390 e ICTA Ligero).



3.2.4 Ensayo regional de líneas de frijol de grano negro tolerantes a sequía y alta temperatura (ERSAT)

Julio Villatoro, Edgardo Carrillo

De los factores abióticos el estrés hídrico es uno de los mayores limitantes en la producción del cultivo de frijol. Más del 60% del área sembrada en el mundo sufren de estrés hídrico, variando este en intensidad, duración y época del cultivo en la cual ocurre. Actualmente la producción de frijol encara el problema urgente de la sequía. Patrones climáticos de corto plazo han sido caracterizados por un incremento en la frecuencia de la sequía, por efectos de la corriente del niño y que podría ser la tendencia en los próximos años debido a las temperaturas más altas asociadas por el calentamiento global, amenazando la seguridad alimentaria y la viabilidad de la agricultura en Centro América. Con el apoyo de SICTA/IICA/BID para generar germoplasma

que pueda ayudar a resolver el problema del cambio climático, se han conformado ensayos regionales de frijol para realizar evaluaciones para tolerancia a sequía y altas temperaturas. Estas evaluaciones constituyen un compromiso de los Institutos de investigaciones (DICTA Honduras, INTA Nicaragua, CENTA El Salvador, INTA Costa Rica, ICTA Guatemala, IDIAP Panamá, CIAT Colombia y EAP El Zamorano Honduras) Estos ensayos están conformados por materiales propuestos por los programas nacionales de cada país. Se evaluaron en toda la región con el fin de facilitar el intercambio de material genético. En Guatemala, durante el año 2012, se realizaron evaluaciones de 16 genotipos, en dos épocas en localidades de Jutiapa y Zacapa. Se identificaron líneas promisorias como EAP9712-13, MDSX14801-43-34, MHN 322-49, MEN322-9 y XRAV40-4 que superaron en rendimiento a ICTA Ligero. Todos los tratamientos evaluados fueron resistentes a mosaico dorado.



3.2.5 Evaluación de seis genotipos de frijol bolonillo asociado con maíz en los departamentos de Quetzaltenango, Totonicapán y Sololá

Elmer Estrada, Federico Saquimux, Arnulfo Vásquez, Fernando Aldana

El frijol bolonillo es una especie que se encuentra entre los frijoles volubles o de crecimiento indeterminado trepador tipo IV, con alto contenido de hierro. Es básico en la alimentación de la población guatemalteca. Con el objetivo de identificar genotipos

superiores de frijol bolonillo se establecieron ensayos en las localidades de Labor Ovalle, San Juan Ostuncalco y Cabricán en el departamento de Quetzaltenango; Chimente y San Cristóbal en el departamento de Totonicapán y San Andrés Semetabaj en Sololá. El mejor genotipo fue Bolonillo Hunapú con 1,368 kg/ha, seguido por Anita y Bolonillo Altense con 1,288 y 1,120 kg/ha respectivamente. Estos genotipos fueron superiores al testigo del agricultor. Como resultado de las evaluaciones realizadas se cuenta con tres nuevos materiales que serán evaluados en parcelas de prueba durante el año 2013.



3.3 Sorgo

3.3.1 Evaluación de tres genotipos de sorgo forrajero de vena café (BMR) en 15 localidades de Guatemala

Julián Ramírez, Edgar Carrillo, Elder Fajardo

El sorgo es una opción importante en alimentación ganadera especialmente en zonas de baja precipitación. En sistemas de producción bovina de doble propósito (leche y carne) la producción se reduce en época seca hasta en un 50%, con relación a la época lluviosa. La mejora genética de nuevos sorgos en su digestibilidad permite poner al sorgo a la par de otras alternativas de alimentación del ganado. El gen *bmr* confiere mayor digestibilidad y palatabilidad para herbívoros. Con el apoyo del Programa de Apoyo Colaborativo para la Investigación en Sorgo, Mijo y otros granos (INTSORMIL/CRSP por sus siglas en inglés) y con el objetivo de identificar genotipos con

buenas características agronómicas, adaptación y alto rendimiento de materia verde y materia seca; se establecieron 15 ensayos en los años 2011 y 2012, en los departamentos de Zacapa, Chiquimula, Jutiapa, Baja Verapaz, Escuintla e Izabal y Petén. Los resultados indican que los mejores rendimientos de biomasa, materia verde y seca, se obtuvieron con el material CI 0947 (53.31 y 12.59 tm/ha de biomasa verde y seca, respectivamente). Los rendimientos de grano fueron similares para los materiales CI 0929, CI 947 y los testigos. Se confirma que los materiales producen cantidades aceptables de forraje y grano, similares a los materiales comerciales, con el agregado de superior digestibilidad. La cantidad de grano que producen estos materiales hace que el ensilado sea de mayor calidad nutritiva. Las características agronómicas y de producción son adecuadas a las áreas productoras del país donde se usa el sorgo por lo que se puede recomendar su cultivo.



Subprograma de hortalizas

3.4 Papa

3.4.1 Conservación *in vitro* de germoplasma de papa

Jenny Calderón, Eleonora Ramírez

Los sistemas *in vitro* para la conservación de germoplasma de papa han recibido considerable atención en años recientes, como una técnica alternativa a medios convencionales de conservación de material vegetativo. La conservación *in vitro* de la papa, en contraste con la conservación convencional, ofrece una serie de ventajas, tales como: a) disponibilidad

inmediata de material vegetativo para su propagación masiva acelerada; b) ahorro de espacio; c) se cuenta con material libre de plagas y enfermedades (insectos, bacterias, hongos y virus, entre otros); d) no son afectados por factores climáticos. El objetivo del proyecto fue conservar *in vitro* los genotipos más utilizados o en vías de evaluación por el ICTA, utilizando retardantes del crecimiento para disponer de material *in vitro* para una propagación masiva acelerada, cuando sea requerida. En el laboratorio de Biotecnología del ICTA, en Labor Ovalle, Quetzaltenango, actualmente se conserva *in vitro* una colección activa de germoplasma de papa, consistente en 2012 plantas de 150 clones y variedades.



3.4.2 Validación del sistema autotrófico hidropónico (SAH) para la producción de plántulas de papa con fines de producción de semilla básica

Eleonora Ramírez, Jenny Calderón, Osman Cifuentes

En el ICTA el sistema actual de propagación de plántulas para la producción de semilla de papa alta calidad emplea técnicas de micropropagación que parten del cultivo de meristemas. El Sistema Autotrófico Hidropónico (SAH) es una técnica de propagación que fue desarrollado en el laboratorio de cultivo *in vitro* del Proyecto Integrado para el Mejoramiento de la Calidad de la Papa (PROPAPA), en Argentina, bajo el principio de que las plantas *in vitro* tienen una pequeña capacidad fotosintética que, al proporcionarles condiciones adecuadas, pueden crecer autotróficamente en contenedores de plástico, con sustrato y soluciones nutritivas. Este sistema se basa en

los principios del cultivo *in vitro* combinados con los principios del cultivo hidropónico, manteniendo ciertos requerimientos y técnicas de la micropropagación. La investigación tuvo como objetivo determinar el efecto de cinco sustratos sobre el crecimiento y enraizamiento de plántulas de siete variedades de papa (Loman, Tollocan, ICTA Frit, Pehuenche, Araucana, Frital y Pampeana) bajo el SAH. La investigación fue desarrollada en el Centro de Investigación del Altiplano Occidental, Labor Ovalle, Quetzaltenango. Se determinó una mejor respuesta en términos de crecimiento foliar y radicular en las plántulas establecidas en el sustrato poma fina + *peat moss*, en una relación 1:1, en todas las variedades de papa estudiadas. Se considera que el uso de este sistema permitirá mejorar la eficiencia de los métodos biotecnológicos actualmente utilizados en el ICTA, aumentando significativamente la capacidad de propagación de plántulas de papa destinadas a la producción de tubérculo-semilla de alta calidad, haciéndola más accesible a los productores.



3.4.3 Módulo de producción aeropónica para la producción de minitubérculos de papa

Osman Cifuentes

En la adaptación de vitroplántulas en invernadero, para la producción de minitubérculos, como semilla básica de papa, en la actualidad existe una tasa de multiplicación de seis minitubérculos por planta. Sin embargo, existen otras tecnologías que permiten que esa tasa se incremente. Existen reportes de que utilizando el método aeropónico se obtienen 20 o más minitubérculos por vitroplanta. Este incremento se traduce en una disminución en el costo unitario de producción de los mismos.

Los objetivos del experimento fueron los siguientes: a) generar información sobre la producción de minitubérculos de papa bajo condiciones de aereoponía; b) determinar la tasa de multiplicación de minitubérculos; c) establecer el costo de producción por minitubérculo bajo condiciones de aereoponía. El módulo de producción aeropónico se estableció en el Centro de Investigación del Altiplano Occidental, Labor Ovalle, Quetzaltenango. Con base en los resultados preliminares se puede visualizar que esta nueva técnica es promisoriosa y factible, en el sentido de incrementar el número de minitubérculos por vitroplanta y se reducen los costos de producción de la semilla básica de papa.



3.5 Tomate

3.5.1 Evaluación de métodos de inoculación *in vitro* de plántulas de tomate para la búsqueda de resistencia a *Ralstonia solanacearum*

Eleonora Ramírez

Una de las aplicaciones prácticas más importantes del cultivo *in vitro* en Fitopatología, es la producción de plantas libres de virus, hongos y bacterias. Otra aplicación, es el cultivo *in vitro* de un parásito y su huésped (inoculación *in vitro*), bajo condiciones controladas, con la eliminación de otros parásitos indeseables, presenta muchas ventajas; las interacciones huésped parásito pueden ser estudiadas de forma eficaz *in vitro*. Se ha evaluado, con éxito, la patogenicidad *in vitro* de hongos patógenos,

como, *Fusarium oxysporum* en tomate y de bacterias como, *Xantomonas*, *Clavibacter* y *Pseudomonas*. Con el objetivo de determinar la efectividad de la inoculación *in vitro* de *Ralstonia solanacearum* sobre ocho portainjertos nativos y comerciales de tomate, se realizó un estudio en el Laboratorio de Fitopatología del ICTA en Labor Ovalle, Olintepeque, Quetzaltenango. Se evaluaron los métodos de inmersión de raíces y discos de agar conteniendo el inóculo. Se determinó que el primer método fue efectivo para lograr la infección desde los 5 días después de la inoculación donde fue posible observar la aparición de los primeros síntomas. Veinte días después de la inoculación, se observaron varios síntomas de la presencia de *Ralstonia* tales como amarillamiento de las hojas y plantas completamente marchitas. Esto permitirá realizar evaluaciones de resistencia a *Ralstonia* en el cultivo del tomate.



3.5.2 Evaluación de portainjertos de tomate por resistencia a la marchitez asociada a *Ralstonia solanacearum*, bajo condiciones de invernadero en Labor Ovalle, Olinstepeque, Quetzaltenango

Osman Cifuentes

El uso de la técnica de injerto en hortalizas ha crecido considerablemente en los países desarrollados, gracias a las ventajas económicas, ambientales y agrícolas que presenta su utilización en producciones a campo abierto y en invernadero. En Centro América, el uso de plantas de hortalizas injertadas ha crecido extensamente. En Guatemala y Honduras se reportan hasta 30 millones de plantas injertadas de los cultivos de tomate y melón. La producción de tomate bajo condiciones de invernadero en Guatemala, se ha visto limitada por la presencia de patógenos en el suelo, tales como *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici* y *Ralstonia solanacearum*. Los

métodos químicos utilizados para el control de estas enfermedades no han resultado efectivos, por lo que se considera que la solución con mayor viabilidad para utilizarse con los productores, es la utilización de plantas de tomate injertadas, con resistencia a estas enfermedades. Existe disponibilidad de híbridos comerciales de porta injertos de tomate con resistencia a *Ralstonia solanacearum* pero no se han realizado pruebas para determinar si existe resistencia a la raza 3 y biovar 2 que se encuentra reportada en Guatemala. Con el objetivo de identificar el portainjerto de tomate que presente mayor tolerancia a la inoculación de *Ralstonia solanacearum* bajo condiciones de invernadero se evaluaron ocho porta injertos de tomate (cinco híbridos comerciales y tres materiales silvestres de Guatemala). Se sometieron a la infección dirigida por el método de inmersión de raíces, en condiciones de producción de invernadero. Se identificó que el material silvestre "Jacaltenango" mostró resistencia a *Ralstonia*.



Programa de Recursos Naturales Renovables

3.6 Hortalizas nativas

3.6.1 Inventario, prospección y catalogación de especies de hortalizas nativas de Guatemala

Albaro Orellana, Aura Suchini, María de los Ángeles Mérida

En Guatemala el grupo de las hortalizas nativas constituyen parte de los recursos fitogenéticos subutilizados. Por su potencial, su aprovechamiento podría permitir ampliar la base alimentaria, mejorar el estado de nutrición, la seguridad y soberanía alimentaria, particularmente de las familias de bajos ingresos. Con el objetivo de contribuir al conocimiento de las hortalizas nativas; se realizó un inventario de las especies de cuyo centro de origen forma parte Guatemala, búsqueda sistemática de información de cada una, priorización de las principales y se documentaron en un CD y un catálogo. El inventario está conformado por 44 especies,

correspondientes a 16 órdenes y 16 familias, siete de las cuales corresponden a la clase *Monocotyledoneae* y nueve a la clase *Eudicotyledoneae*. Las familias con mayor número de especies son *Solanaceae* con ocho, *Amaranthaceae* con siete y *Cucurbitaceae* con seis. Se cuenta con monografías de las 44 especies de hortalizas nativas reportadas en Guatemala, que incluyen aspectos taxonómicos actualizados, ecogeográficos, de utilización y nutritivos; contenidos en un CD. Con base en los criterios de diversidad significativa en Mesoamérica, importancia para la seguridad alimentaria, importancia en la dieta y generación de ingresos se priorizaron las especies de yuca, cucúrbitas, chiles, camote y amaranto. Además, se publicó un catálogo ilustrativo para promocionar el conocimiento y uso de las especies de hortalizas nativas de Guatemala. Se recomienda realizar estudios ecogeográficos con el fin de planificar y realizar misiones de colecta de germoplasma para conformar las colecciones nacionales y posteriormente realizar la caracterización y evaluación de germoplasma de las especies prioritarias para identificar materiales promisorios y ofrecer semillas a los pequeños y medianos productores.



3.6.2 Diagnóstico agrosocioeconómico de las hortalizas nativas en Guatemala

Albaro Orellana, Mizael Vásquez, Gustavo Mejía, María Mérida, Hugo Ruano, Ottoniel Sierra

El estudio se realizó para obtener información agrosocioeconómica y definir un plan en la generación y transferencia de tecnología dentro del marco de la seguridad alimentaria y nutricional del país. La metodología consistió en revisión de información de fuentes secundarias, obtención de información de fuentes primarias a través de sondeos en áreas previamente definidas que incluyeron entrevistas y observaciones de campo y talleres regionales con la participación de actores claves. La información obtenida se analizó mediante la aplicación del marco lógico donde se definió la problemática de las hortalizas nativas identificadas de importancia económica y las líneas de acción en la generación y transferencia de tecnología. Se realizó en los

departamentos cubiertos por los centros regionales de investigación del ICTA, durante los meses de febrero a noviembre de 2012. Los resultados indican que se identificaron las principales hortalizas nativas presentes en las diferentes regiones y las de mayor preferencia para los pobladores. Presentan una compleja problemática de tipo agrícola, económica, social, financiera y ambiental, que impiden su desarrollo. En su mayoría se encontraron en estado silvestre, monocultivo en pequeñas parcelas, sistemas asociados tradicionales (huertos familiares y traspatios de casas). No reciben manejo tecnológico, son de autoconsumo con participación de las mujeres, quienes las venden en el mercado. Se dispone de información sobre la preparación culinaria de este tipo de hortalizas. Los agricultores encuentran múltiples ventajas, ya que, contribuyen a la seguridad y soberanía alimentaria, mejoramiento de su salud, al ahorro de dinero en la adquisición de alimentos, a la generación de ingresos, acceso y disponibilidad de alimentos nutritivos.



3.6.3 Índices de cobertura y uso equivalente de la tierra, para tres sistemas de asocio (maíz + frijol arbustivo), en Tecpán, Chimaltenango

Adán Rodas, Victoriano Sanai Cumes

El objetivo de la investigación fue determinar la rentabilidad y los índices de cobertura y de uso equivalente de la tierra, para tres sistemas de asocio maíz + frijol (doble surco de maíz ICTA Don Marshall y frijol ICTA Altense e ICTA Texel en las calles; asocio tradicional pero con el uso de variedades mejoradas de maíz y frijol; sistema de asocio tradicional del agricultor). El trabajo se realizó en Tecpán, Chimaltenango. Las variables respuesta fueron: ciclo de los cultivos, rendimiento de grano, costos e ingresos. Se concluyó que el índice de cobertura del suelo es mayor con el uso de variedades nativas de maíz y frijol, pero los

rendimientos son inferiores a los que se obtienen con las variedades mejoradas; el sistema de doble surco de maíz permite obtener dos cosechas de frijol en las calles, y permite una mayor cobertura del suelo, en comparación con el sistema tradicional; los sistemas de asocio con variedades mejoradas permiten un mayor uso eficiente de la tierra en comparación con el testigo; en general los rendimientos de maíz y frijol en los sistemas de asocio, con el uso de las variedades ICTA Don Marshall e ICTA Altense, fueron superiores al sistema testigo (variedades nativas); de los sistemas de asocio con el uso de variedades mejoradas, se obtiene una mayor productividad con el doble surco de maíz. Se recomienda realizar trabajos similares considerando otras variedades de frijol; evaluar el sistema de doble surco de maíz intercalando especies hortícolas; transferir los resultados de la presente investigación.



4. Resultados y avances relevantes en transferencia de tecnología

4.1 Promoción de variedades mejoradas de frijol en el Altiplano Occidental de Guatemala

Julio Franco, Julio Villatoro

El proyecto Generación y validación de tecnologías del cultivo de frijol para el Occidente de Guatemala con énfasis en municipios vulnerables a la inseguridad alimentaria y nutricional se ejecutó con el apoyo del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA por sus siglas en inglés) a través de la iniciativa Alimentando el Futuro (FTF por sus siglas en inglés). El objetivo fue contribuir

a incrementar la productividad del cultivo de frijol, mejorar la disponibilidad y acceso a alimentos en áreas prioritarias de desnutrición en la población rural del altiplano de Guatemala. Para ello se produjeron 250 quintales de cada una de las variedades ICTA Ligero e ICTA Hunapú y se distribuyeron en bolsas de 10 libras a 5,152 agricultores beneficiarios en los departamentos de Huehuetenango, Quiché, San Marcos, Quetzaltenango y Sololá. Se capacitó a 180 técnicos y 495 agricultores en los temas siguientes: cultivo del frijol, producción artesanal de semillas, manejo de plagas y enfermedades y poscosecha. Adicionalmente se transfirió tecnología en el uso de inoculantes de semilla (*Rhizobium*) para reducir el uso de fertilizantes nitrogenados y se promovió la idea de establecer bancos comunitarios de semilla.



4.2 Inversión estratégica en la difusión rápida de la tecnología para la comercialización de variedades de frijol resistentes a enfermedades en Guatemala

Julio Villatoro, Julio Franco, Raúl Alfaro

Este proyecto se realizó, en su segundo año, con el apoyo financiero de la Agencia para el Desarrollo de Estados Unidos (USAID por sus siglas en inglés) a través de la Universidad Estatal de Michigan (MSU por sus siglas en inglés) y otros proyectos de acuerdo con la Iniciativa de Seguridad Alimentaria Global "Alimentando el futuro" (FTF por sus siglas en inglés). En Guatemala se administró a través de la Fundación para la Innovación Tecnológica Agropecuaria y Forestal (FUNDIT). La ejecución del proyecto se realizó en los departamentos de Huehuetenango, Quiché, Totonicapán, Sololá, Quetzaltenango, San Marcos,

Chimaltenango, Mazatenango, Izabal, Santa Rosa, Jalapa, Jutiapa, Retalhuleu y Petén. Participaron organizaciones de agricultores, extensionistas del MAGA, Secretaría de Obras Sociales de la Esposa del Presidente (SOSEP), Fondo de Tierras (FONTIERRAS), Red Nacional para la Defensa de la Soberanía Alimentaria en Guatemala (REDSAG) y la ONG CEIBA. La difusión de tecnología se realizó mediante la producción y promoción de semilla de variedades generadas por el ICTA y eventos de capacitación. Se produjo semilla de las variedades de frijol ICTA Ligerito, ICTA Hunapú e ICTA Petén^{ACM} y se distribuyó, en bolsas de 10 libras, a 6,395 agricultores. Se capacitó a 24 técnicos y 80 promotores en temas de producción comercial y semilla artesanal de frijol, control de plagas y enfermedades, manejo poscosecha, aplicación de *Rhizobium* como inoculante a la semilla y bancos comunales de semillas.



4.3 Eventos de promoción y transferencia de tecnología en la Labor Ovalle, Olintepeque, Quetzaltenango

Leonel Esteban Monterroso

Como continuidad del Proyecto PROETTAPA se realizaron jornadas de transferencia con la finalidad de fortalecer los conocimientos de los grupos de personas atendidas y dar a conocer la oferta tecnológica del ICTA a otras organizaciones interesadas en el desarrollo de la agricultura del altiplano occidental de Guatemala. Las actividades realizadas de febrero a octubre incluyeron aspectos concernientes a la mejora de la producción y calidad de los cultivos predominantes en la región, tales como: maíz, frijol, papa, producción bajo condiciones protegidas, flores, policultivos de hortalizas nativas y criollas, elaboración de

abonos orgánicos, forrajes, agricultura ecológica, entre otras. La metodología consistió en establecer parcelas demostrativas distribuidas en estaciones de la manera siguiente: 1) Doble surco maíz-frijol, doble surco maíz-haba y variedades de frijol; 2) Producción de semilla de papa; 3) Cultivo de haba, cultivo de frijol ejotero; 4) Producción de hortalizas bajo condiciones de macrotúneles; 5) Producción de cultivos bajo condiciones de politúneles; 6) Parcelas de policultivos; 7) Producción de avena; 8) Parcela agroecológica; 9) Abonos orgánicos. Asistieron un total de 1,724 personas, entre productores, extensionistas, promotores agrícolas, estudiantes de diversos niveles educativos, técnicos de organismos nacionales e internacionales, promotores de salud y amas de casa.



4.4 Parcelas de transferencia de variedades de maíz en el Altiplano Occidental de Guatemala

Federico Saquimux, Elmer Estrada, Arnulfo Vásquez, Juan Pedro Lacan

Como parte de la metodología específica de mejoramiento en sus etapas finales, están las pruebas por los productores, en consideración del esquema anterior y que en el altiplano de Guatemala se tiene diversidad de factores que determinan la producción agrícola, diversidad de suelos, microclima, diversidad genética de los cultivares, de prácticas de cultivo, de altitud de cada localidad, diversidad cultural y lingüística que determinan también prácticas de cultivo y formas de aprovechamiento de las cosechas, se ejecutó la validación de las

variedades ICTA Compuesto Blanco e ICTA San Marceño, en localidades donde los productores no han tenido una experiencia de cultivo con éstas variedades, con el propósito de ofrecerles a los productores una opción de incremento de rendimientos en sus campos de maíz. Se contó con el apoyo de líderes comunitarios y técnicos agrícolas del MAGA, FAO y ONG´s para tener mayor cobertura en las localidades de interés, en los departamentos de Quetzaltenango, Totonicapán, y Sololá, los análisis hechos a los datos de rendimientos de las parcelas muestran que la variedad ICTA San Marceño Mejorado tuvo rendimiento promedio igual al promedio de los maíces nativos testigos, mientras que la variedad ICTA Compuesto Blanco tuvo un rendimiento promedio mayor al de los testigos.



4.5 Centro educativo del bambú

David Valdez Cancinos

El centro educativo del bambú se ubica en el Centro de Investigación del Sur, CISUR, en Cuyuta, Masagua, Escuintla. Durante el año 2012 se realizaron diversas actividades relacionadas con el cultivo de bambú:

a) Multiplicación de plantas de diferentes especies del cultivo para la venta: *Dendrocalamus asper*, 16,000 plantas; *Bambusa textilis*, 140 plantas; *Bambusa nigra*, 46 plantas; *Guadua angustifolia*, 3,116 plantas; *Phyllostachys aurea*, 1,201 plantas; *Gigantocloa verticillata*, 500 plantas y *Bambusa dolichoclada*, 400 plantas.

b) Capacitación en manejo del cultivo, elaboración de muebles, artesanías y construcción de viviendas. En los cursos y talleres participaron 352 personas, entre estudiantes de diversas universidades,

profesionales e interesados en el cultivo, provenientes de diversos departamentos del país y de países centroamericanos especialmente de El Salvador.

c) El fomento del cultivo y la asesoría técnica a diferentes usuarios. Se vendió material para la siembra de 100 hectáreas del cultivo y se dio asesoría y asistencia técnica a 3056 personas provenientes de los departamentos de Guatemala, Retalhuleu, Chimaltenango, Escuintla, Zacapa, Sacatepéquez, Petén, Alta Verapaz, Baja Verapaz y Chiquimula.

Entre los visitantes vale la pena destacar la presencia de funcionarios de varias embajadas, universidades (USAC, UMG, URL, UR) e institutos de educación básica.

d) Participación en exposiciones. La tecnología del cultivo y sus subproductos se transfirieron en diversos eventos a nivel nacional, tales como, Expomueble 2012 y ANACAFE 2012.



5. Producción y acondicionamiento de semillas

La producción de semilla de diferentes cultivos y categorías durante el año 2012 se realizó conforme se indica en el cuadro. Lo cual se realizó con fondos de gobierno y con fondos de diversos convenios administrativos.

Cultivo y categoría de semilla	POA 2012	CIPREDA	SESAN UE	CONVENIO 054-2010	Convenio 27-2011	MSU SER
SEMILLA BÁSICA DE MÁIZ						
ICTA HA-48	0.10					
GB-35 X GB-41 (hembra HB-83)			104.5			
GBQ-83 X GBQ-77 (hembra ICTA MAYA)				49.2		
semilla registrada de maíz ICTA B-7				120		
SEMILLA CERTIFICADA DE MÁIZ						
ICTA B-7	123.75					
ICTA Maya ^{OPM}	166.14	1474.38	1182			
ICTA HB-83	381.31					
ICTA Don Marshal	155.30					
ICTA V-301	223.50					
ICTA Compuesto Blanco	427.63					
ICTA San Marceño Mejorado	390.49					
SEMILLA BÁSICA DE FRIJOL						
ICTA Ligero	5.53					
ICTA Peten ^{ACM}	6.39					
ICTA Sayaxche	5.10					
ICTA Texel	7.90					
ICTA Hunapú	9.00					
ICTA Altense	4.50					
SEMILLA REGISTRADA DE FRIJOL						
ICTA Ligero	98.52		54.62			
ICTA Peten	23.18					
ICTA Sayaxche	22.83					
SEMILLA CERTIFICADA DE FRIJOL						
ICTA Ligero	256.36	245.5	761.67		250	500
ICTA Sayaxche	49.50					100
ICTA Petén ^{ACM}			20			150
ICTA Texel	82.44					
ICTA Hunapú	92.61				250	
ICTA Altense	104.64					
Semilla certificada de trigo ICTA Don Vale	10.12	6.07				
Semilla certificada de sorgo ICTA Mitlán	113	200				



Cultivo y categoría de semilla	POA 2012	CIPREDA	SESAN UE	CONVENIO 054-2010	Convenio 27-2011	MSU SER
Semilla certificada de haba Blanquicta		30.09				
Semilla básica de trigo ICTA Don Vale			5.05			
Semilla básica de haba ICTA Santa María			5.57			
Semilla básica de papa Loman (minitubérculos)	100,000					
Semilla certificada de yuca ICTA Izabal (estacas)	50,000					
Semilla certificada de camote ICTA San Jerónimo (esquejes)	50,000					
TOTAL	2,759.84	1,956.04	2,133.41	169.20	500.00	750.00

El total corresponde a maíz, frijol, sorgo, trigo y haba que se reporta en quintales

Además, el ICTA proporcionó el servicio de acondicionamiento de semillas de granos básicos a ONG`s, cooperativas y empresas productoras de semillas. El servicio de acondicionamiento consiste en la recepción y pesado de la semilla; determinación del contenido de humedad, pureza física, germinación; limpieza; preclasificado; clasificado

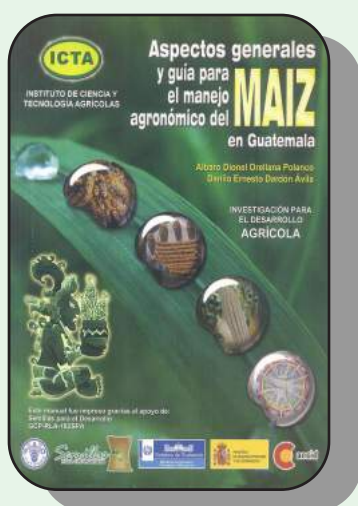
por forma y tamaño; tratamiento químico; embolsado y almacenado. Si se detecta la presencia de plagas se procede a aislar el lote (cuarentena). Durante el período de enero a diciembre del 2012 se procesaron 23,623.49 quintales, de los cuales 15,355 fueron del sector privado y 8,268.49 producidos por ICTA.



6. Nuevas publicaciones

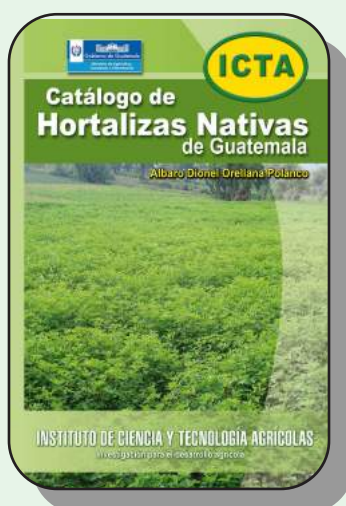
6.1 Aspectos generales y guía para el manejo agronómico del maíz en Guatemala

Este manual aborda aspectos generales y técnicos para el cultivo, su contenido podrá ser aplicado tanto por especialistas, académicos, agricultores y personas en general que buscan las respuestas a interrogantes sobre los diversos temas y problemas que este cultivo presenta



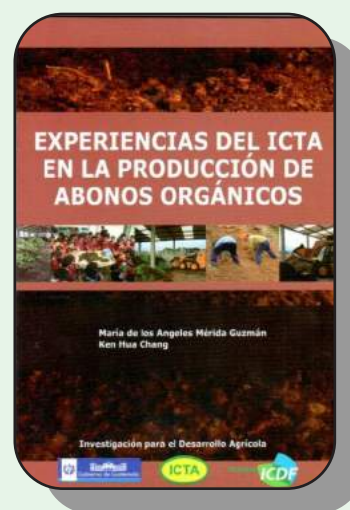
6.2 Catálogo de hortalizas nativas de Guatemala

Este catálogo presenta de forma ordenada una clasificación de las hortalizas nativas de Guatemala donde se abordan aspectos taxonómicos, geográficos, ecológicos y usos actuales y potenciales.



6.3 Experiencias del ICTA en la producción de abonos orgánicos

El documento contiene experiencias sobre la elaboración, uso y manejo de abonos orgánicos de los tipos compost y lombricompost, con el propósito de proporcionar información básica que ayude a una empresa comercial o agricultores que deseen dedicarse a esta actividad.



6.4 Rhizobium, inoculante para semilla de frijol

Es una guía para la aplicación de *Rhizobium* en la semilla de frijol. Describe el procedimiento que deben seguir los agricultores para inocular la semilla con la bacteria, los cuidados que se deben tener para una aplicación eficiente y las ventajas de su uso



7. Capacitaciones

Nombre del participante	Nombre de la capacitación	Lugar	Organizador / Financiamiento	Fecha
Mirian Duarte, Glenda Chajon, Laura González, Rosa Azurdia, Verónica Galindo, Karen Sazo, Marilyn Reyes, María Velásquez, Cándida Ralda, Eucáriz Cobar, Aura Cruz, Magali Ardón, Blanca Jurado.	Carrera Técnica: Técnicas para una Función Secretarial con Calidad en la Administración	Instituto Nacional de Administración Pública, ciudad de Guatemala	INAP / ICTA	Del 15 de febrero al 13 de julio 2012
Rony Guerra	Producción de Semillas	Escuela Agrícola Panamericana "El Zamorano", Valle del Yeguaré, Francisco Morazán, Honduras	Semillas para el Desarrollo/ FAO GUATEMALA	Del 10 al 21 de junio de 2012
Karla Ponciano, Glenda Pérez.	Método Alternativo y Económico para generar productos de PCR, Fluorocromados en el Análisis Genético y Genómico de Organismos.	Costa Rica	Universidad Nacional de Costa Rica	Del 18 al 22 de Junio de 2012
Maritza García	ICP-MS Software y Aplicaciones	Bárcena, Villa Nueva	VISAR-MAGA	Del 25 al 28 de Junio de 2012
Tomás Silvestre	Diplomado Rural para el Combate a la pobreza en Economías Campesinas.	Guatemala	JICA	Del 09 al 13 de Julio de 2012
David Xujur, Mirna Patzan, Aura Cruz, Magali Quezada, Erick Díaz, Adela Dardón, Dina Villalta, William Juvinsky, Hubbert Reina, Luis Cruz, Aura Lemus, Mario Pac.	Excel Avanzado	ICTA/INTECAP	ICTA	14,15,16 ,21 y 22 de agosto de 2012

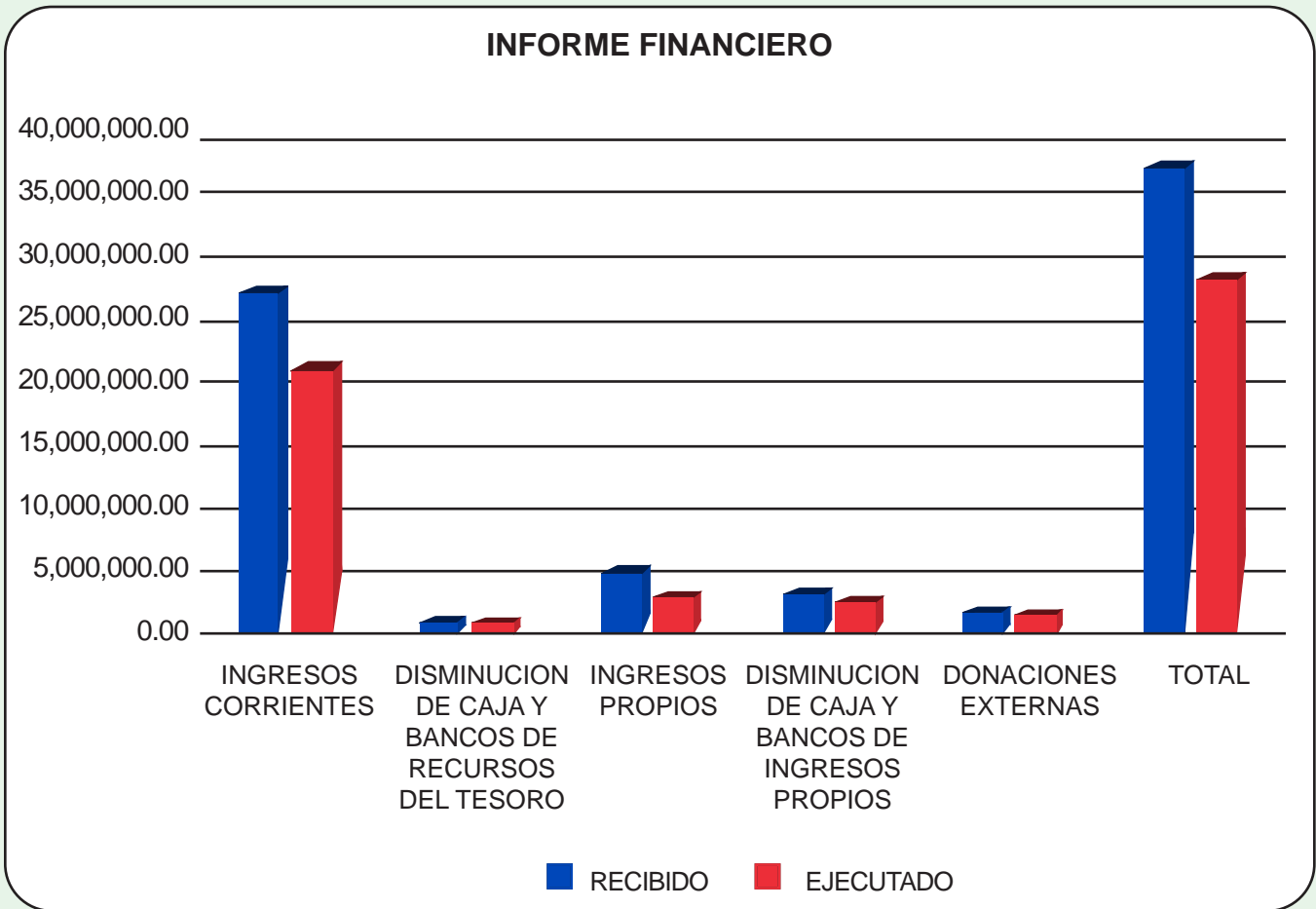
Marco Donis.	"El Mensajero Estrella"	Fundación OG MANDINO	ICTA	22 de agosto de 2012
Leopoldo Calel, Marco Colocho.	Producción y Acondicionamiento de Semillas de Frijol.	Escuela Agrícola Panamericana "El Zamorano", Valle del Yeguaré, Francisco Morazán, Honduras	Escuela Agrícola Panamericana y Programa Dry Grain Pulses CRSP(DGPC)	Del 28 al 30 de agosto de 2012
Jenny Calderón	Biorreactores de Inmersión Temporal	San José, Costa Rica	BIOLAC	Del 10 al 14 de septiembre de 2012
Josué Vásquez, Fernando Aldana, Federico Saquimux, María de los Ángeles Mérida, Adán Rodas, Edwin Argueta Julián Ramírez, Abelardo Viana, Gustavo Mejía, Osman Cifuentes, José Saguil, Luis Márquez, Eleonora Ramírez, Leonel Esteban, Hugo Ruano, Aura Suchini, Mario Morales, Maritza García, Jorge Cardona, Elder Fajardo, Adalberto Alvarado, Juan Quiñonez, Leopoldo Calel, Mizael Vásquez, Isabel Morán, Lesbia García, Marco Colocho, Elías Raymundo, Tomás Silvestre, Pedro Lacán, José Vásquez, Juan Sis, Karla Ponciano, Guillermo Chávez, Albaro Orellana, Danilo Dardón, Mairor Osorio, Rony Guerra, Iván Ortega.	Elementos de estrategia de gestión del conocimiento para la innovación tecnológica agropecuaria	Bárcena, Villa Nueva, Guatemala	IICA/RedSICTA	Del 17 al 18 de septiembre 2012
Edgar Carrillo, Aroldo García.	Tecnologías de <i>Rhizobium</i> y producción de Inoculantes	Tegucigalpa, Honduras	Programa Dry Grain Pulses CRSP/ USAID	Del 12 al 15 de Noviembre de 2012



Filiberto Castillo.	Training on the use of internet-based geospatial information visualization tool in disseminating & promoting the work carried out in the field of soil erosion monitoring and canservation"	Irapuato, México	Organismo internacional de Energía Atómica	Del 12 al 23 de Noviembre de 2012
Julio Franco.	Aplicación de Enfoque " Mejoramiento de Vida" en el Programa Desarrollo Rural para la Región América Central y el Caribe.	Japón, Nicaragua y República Dominicana	JICA	Del 14 al 26 de Noviembre de 2012
Luis Aldana.	Tecnología de Dobles Haploides en el Mejoramiento de Maíz	El Batán, Texcoco, México, México.	CIMMYT	Del 26 al 30 de noviembre 2012.



8. Informe Financiero



La ejecución de los proyectos y actividades que aparecen en esta publicación fueron posibles gracias al apoyo de los siguientes organismos o instituciones.





"Investigación para el desarrollo agrícola"

Oficinas Centrales

Km. 21.5 Carretera al Pacífico,
Bárcenas, Villa Nueva.

Tel.: 6629-7899

E-mail: recepción@icta.gob.gt

Disciplina de Divulgación

Año 2013