



*Memoria
de Labores*
2 0 0 8



Junta Directiva

- PRESIDENTE:** Ing. Mario Roberto Aldana Pérez
Viceministro de Agricultura, Recursos Naturales Renovables y Alimentación
Representante Ministro de Agricultura, Ganadería y Alimentación
- DIRECTORES:** Lic. Edgar José Reyes Escalante (Hasta el 23/10/ 2008)
Representante del Ministro de Economía
- Lic. Angel Santay (A partir del 24/10/2008)
Representante del Ministro de Economía
- Lic. Carlos Alfonso Valenzuela Perdomo (Hasta el 13/07/2008)
Representante del Ministro de Finanzas Públicas
- Ing. Aníbal Giovanni Echeverría de León (a partir del 14/07/2008)
Representante del Ministro de Finanzas Públicas
- Lic. Mario Rolando Pivaral (Hasta El 21/10/2008)
Representante de la Secretaría de Planificación y Programación –SEGEPLAN–
- Inga. Columba Sagastume (A partir del 22/10/2008)
Representante de la Secretaría de Planificación y Programación –SEGEPLAN–
- Ing. Víctor Hugo García Morales
Representante del Sector Privado Agrícola –AGEXPORT–
- Ing. Roberto René Velásquez Morales
Representante suplente del Sector Privado Agrícola –AGEXPORT–
Ing. Francisco Javier Vásquez Vásquez
- Decano Facultad de Agronomía, de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- ASESORES:** Dr. Max Myrol Rubelsy González Salán
Gerente General ICTA
- Ing. Albaro Dionel Orellana Polanco
Subgerente General ICTA

Presentación	5
Actividades destacadas del año 2008	7
Vicepresidente de la República visita el ICTA Central	7
El ICTA participa en feria internacional de alimentos en Taiwán.....	7
Premian exhibición del ICTA en feria regional.....	7
Destacado científico guatemalteco intercambia conocimientos con investigadores del ICTA	8
El ICTA inicia establecimiento de laboratorio de diagnóstico de residuos de plaguicidas	8
Gerente del ICTA reelecto para presidir SICTA.....	8
Planta piloto de ciencia y tecnología de alimentos inicia certificación de normas HACCP.....	9
Alianzas estratégicas 2008	9
Convenio ICTA-MAGA-CIPREDA para la producción de semillas	9
El ICTA firmó convenio para fortalecer cadena de producción de maíz	9
Resultados y avances relevantes en investigación	10
Programa de plantas y animales	10
<i>Granos básicos</i>	
<i>Generación de híbridos de maíz (Zea mays L.) con alto valor nutricional.....</i>	10
<i>Generación de híbridos de maíz con base en el patrón heterótico del ICTA HB-83.....</i>	11
<i>Biofortificación del cultivo de frijol (Phaseolus vulgaris L.) para incrementar su contenido de Hierro y Zinc.....</i>	12
<i>Desarrollo de variedades de frijol para el altiplano de Guatemala.....</i>	12
<i>Generación de variedades de frijol con tolerancia a estrés hídrico.....</i>	13
<i>Selección asistida en frijol para resistencia a antracnosis con el marcador SBB14.....</i>	14
<i>Caracterización molecular preliminar de la colección guatemalteca de frijol voluble utilizando marcadores microsatélites</i>	15
<i>Generación de variedades de frijol con resistencia a mustia hilachosa.....</i>	16
<i>Generación de variedades de sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench) para el oriente de Guatemala</i>	17
<i>Generación de variedades de arroz (Oryza sativa L.)</i>	17
<i>Nueva variedad de trigo (Triticum aestivum L.).....</i>	18
<i>Hortalizas</i>	
<i>Evaluación del efecto del uso de semilla de ajo (Allium sativum L.) libre de virus</i>	19
<i>Generación de bodegas artesanales para el manejo pos cosecha de cebolla (Allium cepa L.).....</i>	20

<i>Nueva variedad de camote (Ipomoea batata (L.) Lam) denominada ICTA San Jerónimo.....</i>	<i>21</i>
<i>Nueva variedad de yuca (Manihot esculenta L.) denominada ICTA Izabal.....</i>	<i>22</i>
<i>Sistema autotrófico de cultivo ex vitro para la producción de tubérculo-semilla de papa (Solanum tuberosum L.).....</i>	<i>22</i>
<i>Desarrollo tecnológico del cultivo de chile paprika (Capsicum annum L.).....</i>	<i>24</i>
<i>Búsqueda de resistencia genética a Phytophthora capsici Leonian en germoplasma de chile (Capsicum spp.).....</i>	<i>25</i>
<i>Producción de hortalizas bajo el enfoque de policultivos.....</i>	<i>26</i>
Frutales	
<i>Biología aplicada a la producción de plantas de cítricos (Citrus spp.) de calidad certificada.....</i>	<i>27</i>
<i>Cultivares Promisorios de Pera (Pyrus comunis L.) para mesa: Kadman y Pera Oriental y su Portainjerto ICTA Labor Ovalle M1 (Pyrus calleryana Decne),.....</i>	<i>28</i>
<i>Nuevas variedades de aguacate para la bocacosta.....</i>	<i>29</i>
Programa de recursos naturales renovables	
<i>Rodales Semilleros de Especies Forestales.....</i>	<i>30</i>
<i>Bancos comunales de semillas de cultivares nativos y mejorados de maíz (Zea mays L.) y frijol (Phaseolus vulgaris L.) en la mancomunidad Mam del departamento de Huehuetenango.....</i>	<i>31</i>
<i>Agrotecnología del cultivo del Patchouli (Pogostemon cablin Benth.).....</i>	<i>33</i>
<i>Mecanismo nacional de intercambio de información sobre los recursos fitogenéticos para la agricultura y la alimentación.....</i>	<i>34</i>
Resultados y avances relevantes en transferencia de tecnología.....	35
<i>Liberación de una nueva variedad de pitaya (Selenicereus sp L.) "ICTA Dorada Injertada" ...</i>	<i>35</i>
<i>Liberación al mercado de nueva variedad de Rosa de Jamaica (Hibiscus sabdariffa L.) "ROSICTA", Buxup, Jacaltenango, Huehuetenango.....</i>	<i>36</i>
<i>Innovaciones tecnológicas para mejorar la cadena de valor del maíz blanco.....</i>	<i>37</i>
<i>Transferencia de tecnología para aprovechamiento del Bambú (Bambusa sp Schreber (Twiss)).....</i>	<i>38</i>
<i>Proyecto de extensión y transferencia de tecnología para pequeños agricultores -PROETTAPA-.....</i>	<i>39</i>
<i>Innovaciones tecnológicas para mejorar la cadena de valor del frijol negro en Ipala, Chiquimula. ICTA-ADEGO-RED SICTA.....</i>	<i>40</i>
<i>Manual de buenas prácticas agrícolas en la producción de plantas medicinales y aromáticas.....</i>	<i>41</i>
Producción de semillas.....	43
Capacitación.....	45
Informe financiero.....	47

Presentación

Para la Gerencia General del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), es grato presentar la memoria de labores 2008. Esta incluye las actividades y proyectos ejecutados por la institución para cumplir con el objetivo fundamental del ICTA que es generar y promover el uso de la ciencia y la tecnología en el sector agrícola. Considero que los aportes tecnológicos que el ICTA presenta son significativos, ya que el esfuerzo contribuye a disminuir la situación de pobreza y extrema pobreza que afecta a miles de guatemaltecos y guatemaltecas. Por esto, con satisfacción a través de esta memoria de labores, el ICTA pone a disposición del sector agrícola nacional, tecnología desarrollada dentro de los programas de investigación.

En las secciones sobre las actividades más destacadas y alianzas estratégicas del 2008, resalta la visita del doctor Rafael Espada, Vicepresidente de la República. Durante su estadía en la Unidad Central de Innovación Tecnológica –UCIT– del ICTA en Bárcenas, Villa Nueva, reconoció la importancia estratégica de la institución y del papel que ésta juega en la búsqueda de soluciones tecnológicas para impulsar el desarrollo agrícola del país.

Además, otro hecho importante en las actividades más destacadas del 2008 fue la participación activa del ICTA en foros multinacionales sobre agricultura y alianzas estratégicas que facilitaron la captación de recursos económicos para investigación agrícola, capacitación, fortalecimiento y modernización institucional. Así mismo, se participó en proyectos internacionales de investigación e innovación agrícola. En este ámbito sobresale el liderazgo de Guatemala dentro del Sistema de Integración Centroamericano de Tecnología Agrícola (SICTA), al haber sido elegido el ICTA para presidir este organismo regional por un año más.





En las acciones de investigación agrícola resalta la generación de nuevos híbridos de maíz de alto rendimiento, de alta calidad nutritiva y tolerantes a sequía; la biofortificación y desarrollo de nuevas variedades de frijol, sorgo (maicillo), arroz, trigo, camote y yuca; se impulsaron innovaciones para mejorar la cadena del valor del maíz blanco en Ixcán, Quiché, y del frijol negro en Ipala, Chiquimula; se validó el sistema autotrófico de cultivo ex vitro para la producción de tubérculo-semilla de papa, entre otros.

De igual manera se ejecutaron acciones de difusión y transferencia de tecnología. De esta manera, se realizaron actos de liberación de variedades de Pitaya: 'ICTA Pitaya Dorada', y de Rosa de Jamaica, denominada 'ROSICTA'. Se continuó con la transferencia de tecnología para el aprovechamiento del Bambú y se publicó un manual de buenas prácticas agrícolas en la producción de plantas medicinales y aromáticas.

Es oportuno dejar plasmado mi agradecimiento a los organismos internacionales y nacionales que nos apoyaron en el transcurso de este año con recursos económicos, con los cuales pudimos dar cumplimiento a nuestro Plan Operativo Anual. Debo reconocer que los logros descritos fueron obtenidos gracias a la valiosa participación del equipo de investigadores, cuyo aporte fue de mucha dedicación y esmero.

Con entusiasmo puedo asegurar que dentro del ICTA el personal técnico, administrativo y operativo, aportó su mejor desempeño para contribuir con el mejoramiento de las condiciones de vida de millones de guatemaltecos y guatemaltecas que dependen de la agricultura, lo cual indica que avanzamos por el camino correcto.

Doctor Max M.R. González Salán.
Gerente General

Actividades destacadas del año 2008

Vicepresidente de la República visita el ICTA Central



El doctor Rafael Espada, Vicepresidente de la República, visitó la sede Central del ICTA en Bárcenas, Villa Nueva, el 16 de julio 2008. Durante el encuentro conoció el funcionamiento institucional y las actividades de investigación en proceso. Se le presentó la estrategia operativa y las acciones que el ICTA realiza en apoyo a las políticas agrícolas nacionales y de gobierno que benefician a la población guatemalteca.

El Vicepresidente Espada, reconoció la importancia estratégica del ICTA. Indicó que el instituto contribuye a solucionar problemas de seguridad alimentaria, de diversificación de cultivos y genera nuevas tecnologías de innovación agrícola que promueven la generación de empleo, así como de otras actividades socioeconómicas que ayudan a incrementar el nivel de vida de los productores agrícolas.

El ICTA participa en feria internacional de alimentos en Taiwán

El ICTA participó en la feria realizada en el World Trade Center, Nangan Exhibition Hall de la Ciudad de Taipei, Taiwán, del 17 al 20 de junio de 2008. En la misma se exhibieron muestras de productos elaborados en la Planta de Ciencia y Tecnología de Alimentos del ICTA, en Chimaltenango. Durante la exposición, se atendió a más de 800 personas y a 19 empresarios asiáticos,

quienes se interesaron en los productos procesados. En el evento se presentaron productos de piña, papaya, manzana y limón criollo en diferentes presentaciones, que se han generado como parte de la cooperación entre ICTA y la Misión Técnica Agrícola de la República China de Taiwán –MITAC–.



Premian exhibición del ICTA en feria regional

El ICTA recibió reconocimiento por su excelente participación en la feria del XXXIV aniversario del municipio Nueva Concepción, Escuintla. En el evento participaron más de 50 empresas privadas e instituciones del sector público.

En la exposición se presentaron video reportajes del ICTA, poster, trifoliales, revistas, manuales y suplementos de prensa editados por la institución. Se organizó una mesa de agronegocios para fortalecer alianzas estratégicas. Se promovieron semillas mejoradas generadas de investi-





gaciones del ICTA en frijol, maíz, arroz, yuca y camote, así como los productos que procesa la Planta de Ciencia y Tecnología de Alimentos del ICTA y los servicios de los laboratorios de biotecnología y suelos.

Destacado científico guatemalteco intercambia conocimientos con investigadores del ICTA

El destacado científico guatemalteco Jesús García Ruiz, licenciado en Matemáticas y doctorado en Antropología-Sociología, de la Universidad de París y director de investigaciones del Centro Nacional de Ciencias de París, Francia, intercambió conocimientos con investigadores del ICTA.



El doctor Ruiz impartió en el salón gerencial las conferencias “Contribuciones de la ciencia, la tecnología y la innovación para afrontar las crisis actuales” y la “Formación del espíritu científico y los procesos de conocimiento”. El evento se efectuó el 23 de julio 2008, en el marco de la semana científica “Converciencia”, organizada cada año por la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT).

El ICTA inicia establecimiento de laboratorio de diagnóstico de residuos de plaguicidas

Con apoyo del gobierno de los Estados Unidos de América, el ICTA inició en agosto de 2008 las gestiones para el establecimiento de un laboratorio de diagnóstico de residuos de plaguicidas con el propósito de mejorar la inocuidad de los productos agrícolas para consumo interno y exportación.

El equipo se adquirió con una donación del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América a través del Programa Alimentos para el Progreso con base en el acuerdo MAGA/103-2007.



Gerente del ICTA reelecto para presidir SICTA

El Sistema de Integración Centroamericano de Tecnología Agrícola (SICTA), eligió en Costa Rica por segundo año consecutivo al gerente del ICTA, doctor Max González, en reconocimiento a su exitosa gestión en beneficio del Sistema y de la región.

Entre los logros del SICTA destacan el desarrollo de un sistema de gestión del conocimiento, difusión y transferencia de tecnología; diseño e implementación de políticas de desarrollo tecnológico, articulación de actores y movilización de recursos para el desarrollo de tecnologías, fortalecimiento del SICTA y de los institutos de investigación (INIA's), y la promoción de la vinculación con iniciativas regionales del sector.

Planta piloto de ciencia y tecnología de alimentos inicia certificación de normas HACCP

La Planta Piloto de Ciencia y Tecnología de Alimentos del ICTA, con sede en Chimaltenango, gestiona la acreditación del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP, por sus siglas en inglés).

Dicha acreditación será entregada por la empresa certificadora, al cumplir con cuatro requisitos pendientes de implementarse en dicha planta de mantenimiento y remodelación.



Alianzas estratégicas
2008

Alianzas estratégicas 2008

Convenio ICTA-MAGA-CIPREDA para la producción de semillas

El ICTA, el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) y el Programa de Cooperación Internacional de Preinversión para el Desarrollo Agrícola (CIPREDA), firmaron un convenio para producir semillas mejoradas básicas y certificadas de maíz, frijol, yuca y camote, entre otras. El propósito es apoyar la seguridad alimentaria en comunidades afectadas por la desnutrición y la pobreza en el país.

El convenio establece que el ICTA producirá 8,250 quintales de semillas de varios cultivos (maíz, frijol y otros), y el MAGA los distribuirá entre productores de las comunidades necesitadas. El programa Alimentos para el Progreso del Departamento de Agricultura, del gobierno estadounidense, donó 8 millones de quetzales para la ejecución del proyecto.

El ICTA firmó convenio para fortalecer cadena de producción de maíz

El ICTA y la Agencia del Desarrollo Económico Local de Ixcán (ADEL), firmaron un convenio con el propósito de mejorar la cadena de valor del maíz en Ixcán, Quiché, con apoyo de la Red del Sistema de Integración Centroamericana de Tecnología Agrícolas (REDSICTA).

El proyecto cuenta con 510 manzanas (357 ha), de terreno y la participación de 40 comunidades. Dicho proyecto incluye la preproducción, producción y manejo post-cosecha de grano comercial; el uso de semilla certificada, asesoría técnica para incrementar la producción y reducir el déficit local y nacional.

Para ejecutar el proyecto REDSICTA, adscrita al Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), desembolsó US\$100 mil no reembolsables provenientes de la cooperación suiza.

Resultados y avances relevantes en investigación

Programa de Plantas y Animales

Granos Básicos

Generación de híbridos de maíz (*Zea mays* L.) con alto valor nutricional



La importancia del maíz para la población guatemalteca se debe a que forma parte de la dieta alimenticia y cada persona consume 110 Kg al año. Sin embargo, el maíz tiene bajos contenidos de dos aminoácidos esenciales lisina y triptófano, así como de minerales como el Hierro (su carencia provoca la anemia) y Zinc (que permite la absorción de otros nutrimentos). Además, el alto contenido de phytatos, se ha asociado a provocar en los guatemaltecos altura menor que presenta su población, debido a que estos interfieren con la absorción de otros nutrimentos. Por esa razón, el ICTA con el apoyo científico, técnico y financiero del Centro Internacional para el Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), con fondos de AGROCYT y del proyecto AGROSALUD, inició investigaciones de mejoramiento genético desde el año 2002, con los objetivos siguientes: a) aumentar en los granos de maíz los contenidos de lisina y triptófano; b) aumentar en los granos de maíz, los contenidos de minerales como Hierro y Zinc; c) disminuir en los granos de maíz el contenido de phytatos.

A casi siete años de su inicio, se ha incorporado mayor contenido de aminoácidos lisina y triptófano, proporcionados por el gen Opaco2. Además, se han identificado materiales genéticos que aumentan el contenido de Fe y Zn. Los genes que proporcionan esta disponibilidad son los Ipa-1 e Ipa-2. Además, se ha disminuido la presencia de phytatos en los granos de maíz.

La mayor actividad de esta mejora genética se ha realizado en Cuyuta, Masagua, Escuintla, donde se han evaluado y seleccionado las líneas que finalmente darán origen a nuevas variedades, que beneficiarán a la población guatemalteca en general, por su mayor contenido alimenticio (mayor lisina, triptófano, Fe y Zn) y menos contenido de phytatos.

En el año 2008, se condujeron dos ensayos de formación e incrementos de líneas que serán los padres que formarán futuros híbridos con alto valor nutritivo que llevan los genes O2, Ipa-1 e



Ipa-2 que contribuyen a que los híbridos sean altos en lisina y triptófano, hacen absorbible el Fósforo, el Hierro y el Zinc. El primer vivero en Cuyuta, Masagua, Escuintla, se sembró en febrero y se cosechó en mayo, acá sólo se tuvo un avance generacional por el método de autofecundación y luego en los meses de octubre de 2008 a enero de 2009 se realizaron incrementos y cruas dirigidas a un patrón heterótico establecido por el programa de maíz. Así también se condujeron ocho ensayos del proyecto AGROSALUD, para tener germoplasma básico, para identificar futuras lí-

neas padres para nuevas versiones de variedades híbridas con alto valor nutritivo conocidas como QPM (por sus siglas en inglés).

De lo realizado se tienen 50 cruza de cada patrón heterótico, con un total de 100 cruza simples listas para ser evaluadas. Así también del proyecto AGROSALUD se identificaron cruza simples con rendimientos de 4,835 a 5,486 Kg por hectárea. Dentro de los ensayos de color amarillo se logró identificar un híbrido triple que puede ser liberado para el mercado que tuvo 3,652 Kg por hectárea.

Generación de híbridos de maíz con base en el patrón heterótico del ICTA HB-83

La importancia del híbrido de maíz ICTA HB-83, es reconocida para la asociación de productores de semilla de Guatemala. Esto debido a que ICTA HB-83, ha sido la base para el desarrollo de algunas empresas de semilla. Para destacar ello, se presenta que un quintal (45.45Kg) de semilla básica del ICTA HB-83 alcanza para la siembra de cuatro manzanas (2.8 hectáreas aproximadamente). Cada manzana (0.7 ha) rinde 50 quintales (2272.50 Kg) de semilla certificada, para un total de 200 quintales (9090 Kg) de semilla certificada. Con esta semilla se siembran 800 manzanas que producen 50 quintales en cada manzana. Esto representa 40,000 quintales (1.8 millones de Kg) de grano comercial.

El programa de granos básicos del ICTA ha estimado que el híbrido ICTA HB-83 participa en la producción de ocho millones de quintales de grano comercial. Esto cubre en parte la demanda de grano blanco de maíz como alimento de la población guatemalteca. Con ello se impiden las importaciones de grano, pérdida por las divisas que esa acción conlleva. Por esa razón el objetivo de estas investigaciones ha sido: a) mantener la producción y productividad del ICTA HB-83; b) apoyar a las empresas que se dedican a la producción y comercialización de semillas.

Las investigaciones se iniciaron en el año 2002, en el área de Cuyuta, Masagua, Escuintla, y se han mantenido los viveros y la selección de lí-



neas que le han conferido al híbrido ICTA HB-83, las características que por más de 20 años le han permitido mantenerse en el mercado de semillas guatemalteco. En el 2008, se tienen líneas autofecundadas S6, con una concentración de endogamia cercana al 98% de homocigosis. Con esto se tiene la certeza de mantener las características favorables del híbrido original y se podrá generar una nueva versión de este híbrido pero con rendimientos superiores. Esta concentración de endogamia hace que se identifiquen líneas hijas que tengan alto valor de aptitud combinatoria específica y por ende bajo el principio de la heterosis, que la proge- nie rinda igual o más que el mejor padre.

Se espera identificar cruza de cada patrón con rendimientos iguales o mejor que los padres actuales. En el año 2008 se realizaron dos formaciones de vivero, bajo el objetivo incremento y formación de todas las cruza posibles siguiendo el patrón heterótico (GB-35 x GB-41 y GB-43 x GB-45), dichos viveros se realizaron en Cuyuta, Masagua, Escuintla, en las épocas 2008-B (febrero a junio) y 2008-C (octubre/08 a enero/09), con los siguientes resultados. Avance generacional de S5 a S6, de cada grupo de líneas siguiendo el patrón heterótico, haciendo un total de 1,250 autofecundaciones.

Así en el 2008-C, se forma 50 cruza simples en S6 de cada patrón heterótico. Esto dio como resultado 100 cruza simples con endogamia S6, para ser evaluadas y poder identificar la o las cruza con mejor rendimiento que sus padres en S3.

Biofortificación del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) para incrementar su contenido de Hierro y Zinc

El frijol debe su importancia a que forma parte de la dieta de los guatemaltecos. Según estimaciones del Banco de Guatemala (2007) se siembran 9,100 hectáreas con una producción de 26,723 toneladas métricas, que hasta el momento ha satisfecho la demanda del grano. El enfoque del ICTA desde los años 70's ha sido la búsqueda de soluciones a los problemas principales al cultivo como al complejo mosca blanca-virus del mosaico dorado, la roya, la antracnosis, la bacteriosis y otras plagas como picudo de la vaina y tortuguillas.

Debido al crecimiento poblacional de Guatemala, la pobreza se ha incrementado también y el frijol es todavía para sus habitantes una de las escasas alternativas alimenticias, en donde la investigación ha sido el soporte para estos agricultores de sobrevivencia. Para apoyar en mejor forma la alimentación por el cultivo de frijol, el ICTA inició en el año 2003, conjuntamente con financiamiento de AGROSALUD y el apoyo técnico científico del Centro Internacional de Agricultura Tropical -CIAT-, un proyecto cuyo objetivo es aumentar el contenido de minerales como el Hierro y el Zinc en el grano de frijol.

Estudios hasta el momento de más de 2,000 variedades de frijol, donde se evaluó el contenido de Hierro y Zinc, indican que el contenido de Fe y Zn varía de 35, a 55 mg por kilogramo de grano, respectivamente. También se determinó que existen variedades con más del 100% de Hierro y 40% más de Zinc del contenido normal soportado en el frijol. El nivel de Zinc encontrado en esta leguminosa es uno de los más altos entre las fuentes vegetales de este mineral y es casi igual al de los lácteos.

En el año 2008, se continuaron los estudios de los materiales genéticos enviados por el CIAT, que contienen hasta un 30% más de Hierro. Los estudios se realizaron en los centros de investigación del ICTA ubicados en Jutiapa y Chimaltenango, en ambas localidades se evaluaron ensayos con 16 materiales genéticos con ICTA Hunapú como comparador o testigo. Además, también 35 líneas seleccionadas por los mejoradores del ICTA, que en la fase anterior fueron superiores con rendi-

mientos de 3,053 a 3,441 Kg por hectárea. Estos materiales tuvieron además tolerancia a enfermedades como la roya del frijol (*Uromyces appendiculatus* Pers. -& Unger- phaseoli). Asimismo estas líneas muestran en Jutiapa, tolerancia al virus del mosaico dorado (BGMV).



Un grupo de líneas seleccionadas y avanzadas color negro por el mayor contenido de Hierro y Zinc fueron evaluadas en Petén. Ahí destacaron ICTA Santa Gertrudis con 5,078 Kg por hectárea, MEN 2207-17 con 4,878 Kg por hectárea, MEN 2206-23 con 4,794 Kg por hectárea y MDSF 14743-51-58 con 4,678 Kg por hectárea. Esta última línea con buena arquitectura y calidad de grano de color rojo, por lo que se recomienda evaluarla en parcelas de validación con fines de liberación de una nueva variedad para el norte de Guatemala.

Desarrollo de variedades de frijol para el altiplano de Guatemala

En Guatemala el cultivo de frijol se adapta a altitudes desde 0 hasta 2,500 msnm. A la fecha se han desarrollado variedades para esas condiciones. Especialmente para altitudes superiores a los 1,500 msnm. Además se han identificado factores limitantes al cultivo. Entre los más importantes se mencionan los siguientes factores bióticos: Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum* -Sacc. & Magnus- Briosi & Cavara), Ascochyta (*Ascochyta phaselorum* Sacc.), Roya (*Uromyces appendiculatus* Pers. -& Unger-phaseoli), Mancha angular (*Isariopsis griseola* Sacc.), Picudo de la vaina y los factores bióticos: estrés hídrico (sequía) y baja fertilidad.

Con el objetivo de buscar tolerancia a los principales problemas bióticos y abióticos, se hizo un plan de cruzamientos que se inició en el año 2005. Para el efecto se definieron progenitores y diferentes combinaciones. Se usó para Antracnosis, la Selección 1308, proveniente de la Universidad de Michigan State (por sus siglas en inglés MSU); para resistencia a la Roya (*Uromyces appendiculatus* Pers. –& Unger–), el Compuesto Chimalteco II; para Mancha angular (*Isariopsis griseola* Sacc.), las líneas ALS del CIAT y para tolerancia a Ascochyta (*Ascochyta phaseolorum*), y como comparador, la variedad ICTA Hunapú.

En el 2008, de estos cruzamientos se generaron 980 poblaciones que se evaluaron por su reacción a enfermedades y rendimiento. Los resultados indican que se seleccionaron 379 familias que pasarán a su evaluación en el 2009. Paralelamente se inició el estudio de caracterización de aislamientos de *Colletotrichum* sp. de Guatemala para identificar genes de resistencia (Halima Awale, 2007) basado en la reacción del grupo de 12 cultivares diferenciales, de origen andino y mesoamericano. Las razas más frecuentes, entre los aislamientos, fueron las razas 520, 1024 y 1544. Se determinó que todas las razas de Guatemala identificadas en este estudio fueron virulentas a los diferenciales mesoamericanos que poseen los genes Co-2, Co-5 y Co-6.

Una estrategia útil para proveer de una resistencia efectiva a cultivares de Guatemala es la combinación de genes Co-12 y Co-42 (presente en Sel. 1308). Como una estrategia en este proyecto se inició con la selección asistida por marcadores moleculares, al menos para el gen Co-42 utilizando el marcador SBB14. De las evaluaciones realizadas varias familias dieron positivo para dicho marcador, por lo que se recomienda reevaluar la metodología de la selección asistida por marcadores moleculares de ADN para definir las mejores familias y evaluarlas por rendimiento y adaptación para el altiplano de Guatemala.

Generación de variedades de frijol con tolerancia a estrés hídrico

La importancia del frijol es reconocida en Guatemala. Así también, en la comunidad nacional e

internacional cada vez se hace necesario considerar los aspectos sobre los cambios climáticos. Uno de los factores abióticos identificados es el estrés hídrico. Este es un factor limitante para la producción del cultivo de frijol, como es la pérdida de la fertilidad en el suelo.

El ICTA como institución de investigación desde su creación en 1973, ha tenido en el cultivo de frijol el enfoque sobre el estrés hídrico en el oriente de Guatemala. Ha sido Jutiapa uno de los lugares donde se han generado variedades con tales características que han tolerado estas condiciones. Una de estas variedades ha sido el ICTA Ligerito, que por su precocidad, ha podido escapar a estas condiciones. Sin embargo, el ICTA en colaboración con el CIAT inició actividades desde el año 2004, con el objetivo de obtener variedades que toleren genéticamente el estrés hídrico y no solamente escapen a él. Además que toleren o resistan al complejo mosca blanca, virus del mosaico dorado (BGMV).

En el año 2008, fueron seleccionadas seis progenies y las mismas fueron cruzadas con las variedades ICTA Ligerito, ICTA Santa Gertrudis, ICTA Ostúa y la línea promisorio ICTA Precoz, todas con la característica de tolerar a BGMV. Al final se tuvieron 48 hibridaciones por el cruzamiento recíproco. Se pretende en el 2009, avanzar las hibridaciones a un grado mayor de pureza genética, en viveros de crianza hasta la F₅, donde serán seleccionadas sus progenies, por tolerancia a sequía y BGMV, arquitectura de plantas y color negro del grano. Se usará el índice de selección del programa estadístico SELINDEX. A partir del vivero F₆ se usará un diseño experimental para minimizar el criterio visual y poder discriminar en mejor forma. Se cuenta con germoplasma de 10 líneas promisorias con estas características, para ser validadas en campo de productores.

También en este proceso, se aprovechará el germoplasma avanzado de centros internacionales. Del 2008 se tienen 15 líneas promisorias del ICTA; 10 líneas del CIAT, cuatro de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP) Honduras y uno de la Universidad estatal de Michigan (MSU) Estados Unidos.

Selección asistida en frijol para resistencia a antracnosis con el marcador SBB14

Las enfermedades del cultivo de frijol, son uno de los factores limitativos que reducen su producción, lo que en muchos casos provoca el retiro de los productores de frijol hacia otras áreas productivas. La antracnosis causada por el hongo (*Colletotrichum lindemuthianum*) tiene el potencial de provocar pérdidas hasta el 100% de la producción, debido a que puede matar plantas en forma epidémica.



Estos estudios se iniciaron en el 2007 con el objetivo de generar variedades con tolerancia a la antracnosis. Para ello se hicieron en campo y laboratorio selecciones de plantas con tolerancia al patógeno.

En el año 2008, se continuó en la búsqueda de cultivares que soporten el ataque del patógeno. Se realizaron estudios moleculares de ADN en el genoma del frijol. El gen Co-42 fue identificado como el responsable de conferir la resistencia a una amplia gama de patotipos del hongo que infectan las zonas productoras en el altiplano de Guatemala. El aislamiento de ADN y la amplificación del gen por acción del marcador molecular



SBB14 permite visualizar una banda característica (1,150 pares de bases) que diagnostica individuos portadores (homocigotos dominantes) y por lo tanto resistentes. Este diagnóstico permite al mejorador seleccionar desde fases tempranas a individuos que mostrarán resistencia al patógeno y se le conoce como Selección Asistida por Marcadores.

Desde el 2007, el Programa de Mejoramiento Genético del Frijol en ICTA se ha dedicado a introducir los genes Co-12 y Co-42, fijados en el cultivar Sel.1308 por MSU, de las variedades ICTA Hunapú, ICTA Altense e ICTA Texel.

En el 2007, se tuvieron las familias que fueron avanzadas a F_2 durante el 2008. Aquí, se sometió a la selección asistida a 5 individuos por familia y aquellos individuos diagnosticados como positivos fueron cosechados y su semilla sembrada como familias diferenciando por color, que dio a tener 44 familias F_3 .

También durante el 2008, las familias seleccionadas fueron evaluadas en campo para resistencia a enfermedades (mancha angular, roya, etc.) incluyendo antracnosis, y por características agronómicas de interés (arquitectura, follaje, distribución de vainas).



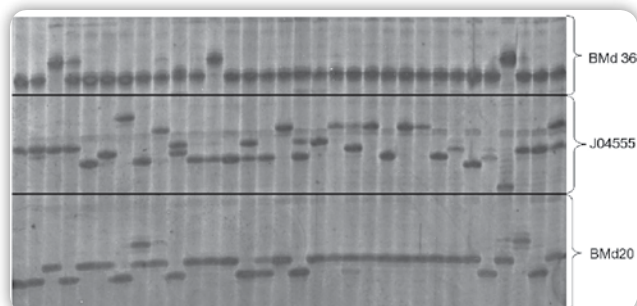
Con base en estos resultados, se identificaron 10 familias con resistencia aceptable al conjunto de enfermedades y buena apariencia, por lo que se catalogaron como potenciales variedades. Para corroborar la presencia del gen de resistencia en la F_3 , 5 individuos por familia fueron escogidos al azar para ser sometidos a una nueva selección.

La evaluación del 2008, identificó 52 individuos portadores, pero el 76% no amplificaron, probablemente por baja calidad de ADN. Sin embargo, se observó en el campo que muchas de las familias no fueron infectadas por antracnosis en comparación con el control, aunque no se haya diagnosticado positivo a ninguno de los individuos analizados. Y también se encontraron familias con individuos positivos que fueron atacados por la enfermedad, posiblemente por un patotipo no identificado aún para Guatemala. Se recomienda repetir la selección para aquellos individuos no amplificados F_3 y hacer diagnóstico en F_4 de familias potenciales.

Caracterización molecular preliminar de la colección guatemalteca de frijol voluble con el uso de marcadores microsatélites



En las zonas rurales más pobres de Guatemala, el cultivo de frijol se convierte en la actividad económica más rentable pues es fuente de ingresos, al mismo tiempo que cubre las necesidades básicas de alimentación de sus productores. En el altiplano del país, el frijol voluble o de enredo adquiere protagonismo al cultivarse con el maíz como tutor del frijol.



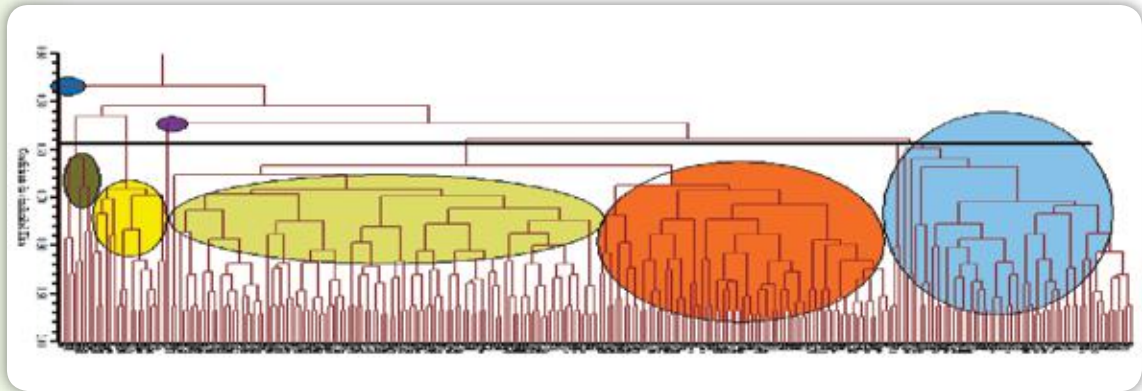
Ambos cultivos constituyen la dieta básica de las familias productoras y de los guatemaltecos.

Las primeras colectas de frijoles volubles datan desde 1966, y desde esa época en los bancos de germoplasma internacional existe una colección de 558 accesiones guatemaltecas. En el 2006, se iniciaron las investigaciones por el ICTA con el objetivo de realizar una caracterización agromorfológica preliminar que generó muchos datos nunca antes evaluados en el germoplasma colectado. Con base en descriptores fenotípicos y cuantitativos se distribuyó la colección en 5 grupos de accesiones. Para complementar los datos agromorfológicos, en este proyecto se generaron datos genotípicos de las accesiones con el objetivo de conformar una colección núcleo representativa de la diversidad genética del germoplasma que se tiene en el país y, en un futuro cercano, crear un plan de mejoramiento genético en el que se aproveche lo mejor de la colección.

Para el año 2008, la variabilidad genética se determinó por medio de la detección de diferencias en los patrones de bandas generados por seis marcadores microsatélites en el ADN de todas las accesiones. La representación gráfica de la similitud entre individuos (dendrograma) permitió detectar duplicados y reducir la colección a un 48.6% de la original.

Con 261 accesiones diferentes genéticamente se encontró una nueva distribución en siete grupos con un coeficiente de similitud del 60%. Se observó también que las accesiones son altamente similares entre sí pues todas agrupan por encima del 90% de similitud. Esto se apoya en la autogamia del frijol y en el hecho de que las colectas se hicieron al azar sin discriminar entre accesiones por características especiales. Por ejemplo, hubiera sido acertado coleccionar por altitudes de siembra y agruparlas a partir de esa característica.

Queda pendiente hacer el análisis de la diversidad genética entre cada uno de los nuevos grupos formados. Se recomienda seguir analizando el ADN de las accesiones con nuevos microsatélites para descubrir más diferencias entre ellas. También, corroborar los duplicados para luego conservar la nueva colección reducida. Utilizar



la nueva agrupación para continuar con evaluaciones de campo y laboratorio, pues ahora las accesiones están agrupadas por una característica en común, sus patrones de ADN con seis microsatélites.

Generación de variedades de frijol con resistencia a mustia hilachosa

El frijol común constituye la principal fuente de proteína para la población guatemalteca. Se produce principalmente en las zonas secas del sur-oriente, Jutiapa 36% y norte en el departamento de Petén 34%. La costa sur aporta muy poco a la producción de frijol (8%), debido principalmente a la mustia hilachosa provocada por el hongo *Rhizoctonia solani* Kuhn y su forma sexual *Thanatephorus cucumeris* Donk. Esta enfermedad se presenta en regiones con temperaturas altas (> 30°C) y humedad relativa (> 80%). Es reportado que la tolerancia genética es el método más viable y económico para su manejo. El objetivo del proyecto fue seleccionar al menos una línea de frijol con tolerancia a la mustia hilachosa adaptada a las condiciones de producción tropical.



Las investigaciones se iniciaron en el año 2005, con trabajos de colaboración entre la Universidad El Zamorano de Honduras y el ICTA de Guatemala.



Para el 2008, se sembró un experimento en San Martín Zapotitlán, Retalhuleu, con diseño experimental Parcelas Divididas. En la parcela Grande se tuvieron los cuatro genotipos evaluados TALAMANCA, VAX 6, ICTA OSTUA y una línea proveniente de El Zamorano. Esto se realizó en un vivero para mustia hilachosa y fue seleccionada de una población segregante, en la Nueva Concepción, Tiquisate (Finca Las Vegas) y en el Parcelamiento La Máquina. En las sub-parcelas se utilizaron el Control Químico, Control Biológico, Control Cultural y Control Genético. El químico consistió en una aplicación del fungicida Azoxistrobin. El biológico fue con *Trichoderma* sp. El cultural con mulch y el genético con la resistencia que ofrece cada genotipo.

Los resultados 2008, indican que la línea proveniente de Zamorano, VAX 6 y TALAMANCA presentaron los rendimientos más altos (903, 901 y 864 Kg por hectárea, respectivamente) superan-

do a la variedad testigo comercial ICTA OSTUA 651 Kg por hectárea en 28%.



En cuanto a los métodos de control, el biológico no tuvo diferencias significativas $P < 0.05$ con respecto al control genético. De acuerdo a uno de los objetivos del experimento se seleccionaron tres genotipos: la línea proveniente de El Zamorano, VAX 6 y TALAMANCA. Se recomienda hacer evaluaciones de producción de frijol en la costa sur, durante la época de invierno. Además, el control genético superó en 15% de rendimiento a los otros controles. Se recomienda utilizar el manejo integrado de enfermedades tratando de ir sumando métodos de control a este problema que causa severos daños a la planta de frijol en la zona de mayor potencial productivo en Guatemala.

Generación de variedades de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) para el oriente de Guatemala

De acuerdo al censo 2003 del INE, en el país actualmente se cultivan alrededor de 16,772 hectáreas de sorgo, en la región nororiental que incluye los departamentos de Zacapa, El Progreso, Jutiapa y Chiquimula. La importancia del sorgo estriba en que complementa o sustituye las necesidades del maíz en la ración alimenticia diaria del agricultor. Otra característica del sorgo que favorece su cultivo en esta región es su adaptación a condiciones de humedad limitada, constituyéndose en un seguro para el agricultor que de esta forma se garantiza la producción de sorgo cuando no produce el maíz por condiciones de falta de humedad. En esta región se utilizan sorgos fotosensitivos de grano blanco. Algunos

de los problemas que se presentan en este ecosistema, es el bajo rendimiento de las variedades usadas y la baja calidad alimentaria de las mismas, relacionada con baja digestibilidad y alta presencia de sustancias dañinas en el grano.

Desde sus inicios en los años 70's, el ICTA ha dedicado parte de esfuerzos a este cultivo, de tal forma que se han generado variedades como ICTA Guatecao, ICTA Guatex blanco, el híbrido ICTA 777, así como el sorgo forrajero ICTA HF 788 para su uso en alimentación animal.

El retomar nuevamente la generación de variedades de grano blanco se inició en el año 2005, con los objetivos de: a) evaluar germoplasma de sorgo de reciente introducción al país; b) seleccionar al menos un material con mayor rendimiento adaptado a las condiciones del oriente.

Para el año 2008, fueron evaluados en el centro de innovación del ICTA, ubicado en el Oasis, Zacapa, trece genotipos de sorgos de grano blanco fotosensitivos provenientes de la selección realizada en el 2007. Además, de otros nuevos materiales introducidos del Instituto Internacional del Sorgo INTSORMIL/El Salvador y CIAT/Nicaragua, fueron evaluados en un ensayo de rendimiento en el Centro de Investigación de Oriente, Zacapa, Guatemala.

Los resultados indican que cuatro de los genotipos evaluados rindieron más que el testigo. Estos fueron los materiales: ISG 0013 con 6781 Kg por hectárea, ISG 0011 con 6618 Kg por hectárea, ISG 0005 con 6598 Kg/ha e ISG 0001 6540 Kg por hectárea y Cacho de Chivo (Testigo) 5207 Kg por hectárea.

Generación de variedades de arroz (*Oryza sativa* L.)

En Guatemala, según datos estimados del Banco de Guatemala y Arrozgua (2007) se siembran aproximadamente 14,000 hectáreas que producen 88,000 tm. Esto ha hecho que el país cada vez más importe mayor cantidad del grano y por los Tratados de Libre Comercio y eliminación de aranceles. En un futuro este cultivo podría desaparecer de los campos guatemaltecos.

Sin embargo, el ICTA desde los años 70's ha generado variedades que permiten su siembra en el país, con características de resistencia a algunas enfermedades, rendimiento y calidad molinera.

Este reto es continuo y con el propósito de cumplir este objetivo se utiliza el germoplasma disponible de diversas fuentes, especialmente del Instituto de América Latina para el Fitomejoramiento del arroz (FLAR), pero también de otros programas de mejoramiento de América Latina. Además se han hecho alianzas con la Asociación de Productores de Arroz de Guatemala (Arrozgua).

Desde el año 2000, en viveros de observación, de introducción de líneas avanzadas, se hace una exhaustiva evaluación de características agronómicas, tolerancia a enfermedades, rendimiento y calidad molinera. En Ensayos de Rendimiento se evalúan y seleccionan las líneas de rendimientos más estables en diversas regiones y ecosistemas. Una vez cumplidas estas condiciones los materiales promisorios están listos para ser probados en campos de agricultores por ellos mismos, quienes adoptarán la nueva tecnología.

Para el año 2008, se evaluaron en el Centro de Producción Cristina, Los Amates, Izabal, 278 líneas de arroz, en diferentes etapas de avance en el proceso institucional de mejoramiento; 79 líneas en un lote de observación proveniente de selecciones hechas en años anteriores; 177 nuevas introducciones en un vivero de observación; 17 líneas avanzadas evaluadas en un Ensayo de Rendimientos y 5 líneas en parcelas de líneas promisorias.

Los resultados indican que el Programa de Arroz del ICTA, cuenta con germoplasma de arroz de buenas características agronómicas, con adecuados niveles de resistencia a las principales enfermedades del cultivo y de buen potencial de rendimiento. Son especialmente promisorios los resultados obtenidos con las líneas IG 2635 con 7.6 tm por hectárea, IG 2639 con 5.9 tm por hectárea y de IG 2641 con 7.0 tm por hectárea.

Nueva variedad de trigo (*Triticum aestivum* L.)

Según estimaciones del Banco de Guatemala (2007), aún se cultivan aproximadamente 4,000 hectáreas de trigo, que producen aproximadamente 8,000 tm. Cada vez es mayor la importación del grano y hay mayor dependencia de las importaciones, por políticas y tratados de libre comercio que han provocado casi la desaparición del cultivo.



El ICTA desde su creación en 1973 hasta la fecha, ha mantenido un Programa de Mejoramiento de Trigo con el apoyo del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). Este mejoramiento genético convencional, ha generado más de veinticinco variedades de alto potencial de rendimiento, calidad molinera y resistencia a enfermedades. En la actualidad se tiene un nuevo genotipo sin nombre oficial aún.

De acuerdo a las evaluaciones realizadas, el genotipo llegó de CIMMYT como F₂ y fue seleccionado en Chimaltenango y Quetzaltenango. Entre sus características está que tiene aproximadamente 110 cm de altura, rendimientos de 3 a 7 tm por hectárea, posee espigas y granos de color blanco suave que facilita la producción de harina en molinos artesanales.



Es recomendable usarla en la fabricación de pan dulce. Una de sus mayores ventajas es su amplia estabilidad y potencial de rendimiento.

Esta línea promisoriosa, se ha evaluado en terrenos de agricultores productores de trigo en la región occidental y altiplano medio de Guatemala. Su pedigrí es BOW "S"/PRL//Amb/BUC"S", con pedigrí: CM BW 90Y - 39 0 - 10CH - 8CH -7CH - 2X - 3X -0X de donde CM = Cruza México, Y = Yaki, Ch = Chimaltenango y X = Quetzaltenango.

Hortalizas

Evaluación del efecto del uso de semilla de ajo (*Allium sativum* L.) libre de virus



El ajo ha sido uno de los productos de exportación, principalmente hacia Centroamérica. Uno de sus problemas es no llenar los requisitos exigidos por el mercado internacional en cuanto al número y tamaño de los dientes. Esto ha provocado en los últimos años la pérdida de segmentos significativos del mercado internacional, ya que en el período de 1995 a 1999 se dejó de percibir más de 25 millones de quetzales en exportaciones al mercado centroamericano.

El ICTA inició investigaciones desde los años 80's, donde se determinaron los factores limitativos del cultivo, entre los cuales se determinó la presencia de virus como causas de la baja calidad del ajo. En el período 1995 a 1999 se iniciaron estudios conjuntos entre la Universidad del Valle de Guatemala y el ICTA, ambas instituciones rea-

lizaron el Proyecto "Generación y validación de tecnología para la producción de ajo (*Allium sativum* L.) libre de virus". Como resultado de esos estudios se ha demostrado que sí existe este tipo de infecciones, reportando que los virus de la clase Potyvirus y Carlavirus afectan individualmente a más del 90% de la plantaciones de ajo criollo en Guatemala y en forma de complejo afectan al 99% de la producción nacional y que su presencia se extiende en la totalidad de zonas de cultivo.

Por ello el ICTA continuó desde el año 2000, con la estrategia de producir plantas por medio de cultivo de tejidos, para entregar a los productores de ajo plantas libres de virus. Además, de generar variedades que cumplan los requisitos del mercado de exportación. Para ello, en los laboratorios de Biotecnología del ICTA, en Bárcenas, Villa Nueva y Labor Ovalle de Olintepeque en Quetzaltenango, se ha logrado producir un lote de microbulbos de ajo libres de virus. Del año 2003 a 2007, se realizó la evaluación de distintos sustratos y soluciones nutritivas para completar el proceso de transformación de semilla básica de ajo a semilla certificada. Al principio y al final del proceso se determinó la presencia de virus por medio de la técnica de (ELISA), Enzyme Linked Immuno-Sorbent Assay. Ya para el año 2008, se valida el protocolo desarrollado para la producción de semilla básica de ajo libre de virus, en el laboratorio de biotecnología, en donde se busca disminuir el período de producción de la semilla en laboratorio y aumentar el tamaño del bulbo.



Generación de bodegas artesanales para el manejo pos cosecha de cebolla (*Allium cepa* L.).

La importancia de la cebolla en Guatemala, se debe a sus múltiples usos en fresco y en otras formas tradicionales de consumo (escabeche), además de los usos industriales.



Uno de los problemas de producción de los agricultores que la producen, se debe a que la cosecha para la cebolla en fresco, se realiza casi en la misma época. Si se consideran los datos de FAO (2006) Guatemala produce 80,203 tm de cebolla. Considera que una manzana (0.7 hectáreas) produce 140,000 cebollas (*Prensa Libre*, 2005).

Para resolver en parte la problemática de los productores de cebolla, ICTA inició en el 2003, estudios para diagnosticar y priorizar la resolución de los problemas tecnológicos de la producción. De esos estudios se obtuvo que la cebolla para bulbo seco en Guatemala, se produce principalmente en los departamentos de Quiché, Jutiapa, Huehuetenango y Santa Rosa. En estas regiones la cosecha de cebolla se realiza de febrero a mayo. Esta situación repercute en una sobreoferta de la producción que se agrupa en cuatro meses del año, por lo que como consecuencia directa, hay disminución en los precios de la cebolla en el mercado nacional y esto es común también a nivel centroamericano. Así mismo; durante octubre a enero, el precio de los bul-

bos secos de cebolla, tiene un incremento de hasta un 93% sobre el valor de la cebolla en la época de mayor producción.

En el 2004 con fondos de AGROCYT se inicia el proyecto “Generación y validación de tecnología poscosecha para el almacenamiento prolongado de bulbos secos de cebolla”. Uno de sus objetivos fue proveer de tecnología a los productores para el almacenamiento en poscosecha de la cebolla, para poder venderla en la época de menor oferta y mayor precio.



Después de tres años (2007) y las pruebas realizadas, se tienen tecnologías generadas en el proyecto y para el año 2008, se desarrolló y validó la tecnología de una bodega mejorada. Esta permite almacenar volúmenes considerables de bulbos de cebolla, en menor superficie.

Los resultados del año 2008, indican que la tecnología de una bodega artesanal, es adecuada para los productores de Huehuetenango y Quiché aceptada inicialmente. La bodega tiene un área de seis metros cuadrados y capacidad para almacenar 40 quintales (1.8 tm) de cebolla. Las condiciones ambientales aportadas durante la época de abril a octubre durante dos años fueron de 12 a 33 grados centígrados y con una humedad relativa entre 60% a 91%. Estas condiciones fueron aceptables para almacenar los bulbos de cebolla de cultivares de color amarillo y rojo, durante un período de 6 meses. Por consiguiente se recomienda transferir la tecnología a mayor escala.

**Nueva variedad de camote
(*Ipomoea batata* L.)
denominada ICTA San Jerónimo**



El ICTA, desde su creación en 1973, tiene como mandato generar y promover el uso de la ciencia y tecnología agrícola y contribuir a la seguridad alimentaria de los guatemaltecos. Para ello, creó el Subprograma de hortalizas, donde se seleccionaron algunos cultivos cuyo producto son raíces y tubérculos, de entre los cuales se incluye el camote.

En los años 80's se evaluaron y caracterizaron más de 150 materiales introducidos por la colaboración del Centro Internacional de Agricultura Tropical-CIAT. En los años 90's se continuaron los trabajos de selección clonal, conservación y manejo agronómico de cultivares de camote que presentan buenas características de producción y nutrición.

Finalmente en el año 2008, se pone a disposición de la población de Guatemala una nueva variedad promisoría de camote biofortificado (mayor contenido de Hierro, Zinc y pro-vitamina "A") denominada ICTA San Jerónimo, el cual se presenta con mucho potencial para la alimentación humana y para el desarrollo de la industria de la alimentación animal, ya que es rico en carbohidratos y vitamina A.

Por sus propiedades alimenticias, la variedad de camote ICTA San Jerónimo se presenta como una buena opción para acciones de seguridad alimentaria y nutricional, como también para

generar ingresos económicos producto de su comercialización.

La variedad de camote ICTA San Jerónimo, se caracteriza por poseer una planta de tipo rastrera, que se distribuye sobre el suelo. Posee este camote la piel color blanco y pulpa anaranjado intermedio (ni pálido, ni muy fuerte) con un periodo de siembra a cosecha de 210 días y de adaptación en rangos de 300 a 1000 msnm. Su rendimiento medio es de 23 tm por hectárea (322 quintales por manzana) bajo buenas condiciones de manejo agronómico.

Como parte de la estrategia del año 2008, se considero la factibilidad de multiplicar de este cultivo. Se conoce que una hectárea produce 200,000 vástagos de semilla vegetativa, por lo que se proyecta para el año 2009 una producción de 10 hectáreas para producir un promedio de 230 toneladas de tubérculo para consumo, lo cual representa un 30% del total de la producción obtenida en Guatemala, según lo estimado por el INE (2007).



Se espera hacer la entrega oficial en julio del 2009. Este es un producto que por sus beneficios de producción y de nutrición, ha sido demandado por organizaciones como CARITAS Diocesana y por programas gubernamentales para la ejecución de proyectos de seguridad alimentaria a través de agricultores incluidos en programas de pobreza y pobreza extrema.

**Nueva variedad de yuca
(*Manihot esculenta* L.)
denominada ICTA Izabal**

La yuca ha sido importante para la dieta de los habitantes de la región oriental de Guatemala. Un ex presidente de Guatemala hizo popular la yuca con chicharrón. Aunque las estadísticas de la producción de yuca no han sido confiables, se ha estimado por el ICTA que se siembran de 400 a 1,000 manzanas (280 a 700 hectáreas). De acuerdo al IV Censo Agropecuario realizado por el Instituto Nacional de Estadística –INE– se reporta que en Guatemala en los años 2002-2003 se plantaron 394 ha de yuca, obteniendo una producción de 3,221 tm y un rendimiento promedio de 8 tm por hectárea.



El ICTA en el pasado a finales de los años 90 hizo la liberación de las variedades de yuca ICTA 450. Nuevamente a finales de los 90's continuó con una serie de estudios de tipo agromorfológico y bromatológico realizado a una colección nacional de cultivares de yuca recolectada de los departamentos de Zacapa, El Progreso, Jalapa, Alta Verapaz y Baja Verapaz. Luego de una serie de investigaciones desde esa fecha, se tiene la información necesaria para liberar una nueva variedad, que contribuya a la seguridad alimentaria de los guatemaltecos.

El ICTA en el 2008 hizo las evaluaciones finales a manera de entregar en el año 2009, una nueva variedad de yuca. Resultados del 2008, indican que las características de la variedad de yuca ICTA Izabal, son pulpa blanca, de ciclo intermedio (ocho a diez meses). La planta es de forma

abierta y con una altura promedio de 2.30 m. La forma de la raíz es pivotante y con ramificaciones cónicas donde se almacenan los almidones, dispuestas en posición horizontal. Su rendimiento promedio es de 30 tm por hectárea, las densidades de siembra recomendadas son de 10,000 plantas por hectárea.



ICTA Izabal posee un alto rango de adaptación, ya que ha sido evaluada desde los 40 metros sobre el nivel del mar (msnm) en Cuyuta, Magagua, Escuintla, hasta los 1,000 msnm en San Jerónimo, Baja Verapaz.

Un estudio bromatológico realizado a este cultivar de yuca presentó las siguientes características: materia seca 30.49%, almidones 23.23%, azúcares libres 2.40%, fibra cruda 1.01%, cenizas 0.85%, lo cual la ubica como un cultivo biofortificado estratégico para acciones de seguridad alimentaria dirigidas a la población de Guatemala con altos índices de desnutrición.

En cuanto a características culinarias, ICTA Izabal se caracteriza por su tiempo aceptable para su cocción, su color blanco, palatabilidad suave, esponjosa y de buen sabor.

**Sistema autotrófico de cultivo *ex vitro*
para la producción de tubérculo-semilla
de papa (*Solanum tuberosum* L.)**

Según Del Cid (2005) se cultivan 10,000 hectáreas, con una producción de 100,000 tm. Además, la papa es parte de la dieta de los guatemaltecos. También tiene usos en agroindustria y otros.

El ICTA ha desarrollado variedades desde sus inicios en los años 70's y ha generado tecnología para el cultivo. Sin embargo, a finales de los 90's e inicios del año 2000 surgió como nueva plaga *Bactericera cockerelli* (Sulc.), que transmite enfermedades de organismos conocidos como micoplasmas. Esto se sumó a los ataques de virus, hongos y bacterias, cuyo efecto es devastador.



Con el objetivo de hacer una limpia de plagas y enfermedades en algunas de las variedades que aún se mantienen en el mercado y que fueron liberadas por el ICTA y que son demandadas por los agricultores, el subprograma de hortalizas conjuntamente con los laboratorios de biotecnología, iniciaron en el 2003 un proyecto. Del 2003 al 2007 se desarrolló un sistema para la micropropagación y producción de semilla certificada de papa, que se complementa entre una parte de laboratorio y otra parte de campo.

Este sistema de producción utiliza técnicas de micropropagación in vitro para multiplicar una gran cantidad de plántulas genéticamente idénticas, partiendo del cultivo de meristemos para asegurar su fitosanidad, lo que lleva a la producción de semilla de papa de alta calidad.

Sin embargo, el alto costo de los insumos de producción, particularmente los relacionados con la micropropagación en condiciones de laboratorio han aumentado significativamente, por lo que se hace necesario investigar nuevas opciones tecnológicas que puedan simplificar el sistema de producción y reducir los costos, sin comprometer la calidad de la semilla.



En el año 2008, se inició la inducción de la autotrofia en etapas tempranas de las plantas cultivadas in vitro. Esto puede convertirse en una buena opción tecnológica que ayude a reducir costos y facilitar el trabajo. Ya en una etapa anterior se determinó el sustrato más adecuado para inducir la autotrofia de plántulas de papa de las variedades Loman y Atlantic, bajo condiciones de invernadero.

También se determinó que es necesario evaluar otros factores, como nutrición vegetal. De ahí que, en esta investigación se evaluó el efecto tres de dosis de ácido indolbutírico (IBA) y tres concentraciones de sales Murashige & Skoog (MS) adicionadas al sustrato de cultivo, sobre el enraizamiento y crecimiento de microesquejes de las mismas variedades de papa.

En el 2008, se tuvo un total de 10 tratamientos incluyendo un testigo. Es importante mencionar que al testigo no se le aplicó la fitohormona IBA ni sales del medio nutritivo MS. Posteriormente las plántulas de los microesquejes provenientes de los diferentes tratamientos, fueron establecidas bajo condiciones de invernadero para evaluar el rendimiento de semilla-tubérculo en kg/ha.

En los resultados del 2008, se encontró un 100% de sobrevivencia de los microesquejes, para las dos variedades estudiadas, con cualquiera de los tratamientos evaluados, incluyendo al testigo. Se determinó que, tanto, para la variedad Atlantic como para la Loman, en las tres variables evaluadas; longitud de planta, longitud de raíz y número de raíces, existió diferencia estadística significativa $P < 0.05$ entre el testigo y cualquiera de los tratamientos evaluados. Por lo tanto se re-

comienda evaluar el rendimiento de semilla-tubérculo obtenida y realizar el análisis económico de la nueva opción tecnológica propuesta.

Desarrollo tecnológico del cultivo de chile paprika (*Capsicum annum L.*)

Uno de los objetivos del ICTA es buscar el desarrollo integral de los guatemaltecos, el chile puede contribuir a ello, ya que en fresco puede producir paprika colorante natural.



Desde el año 2006, se inició la investigación para el desarrollo tecnológico del chile paprika, con fondos del ICTA y FODECYT. El objetivo fue desarrollar tecnología en el cultivo de chile paprika, con lo cual se pretende contribuir con la disponibilidad de parámetros que permitan determinar la factibilidad técnica y financiera del cultivo.

En el 2007, se evaluó el rendimiento, su contenido de capsicina según las normas de la Asociación Americana para el Uso de Especies (en inglés ASTA) y el color en partes por millón de capsicina. Para ello se evaluaron siete variedades de polinización abierta de *Capsicum annum L.* que produjeron chile en polvo (paprika) en las localidades de San Jerónimo, Baja Verapaz, y Estanzuela, del departamento de Zacapa. Durante esta fase, se realizó una prospección de la demanda interna de mercado de chile en polvo (paprika), para determinar la superficie necesaria a sembrar para cubrir la demanda en el país.

Ya en el 2008, en el municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz, se evaluó el rendimiento comercial

de la mejor variedad, según los resultados obtenidos en el 2007, en donde se registraron costos, volumen de producción y su rentabilidad.

Los resultados fueron los siguientes:

- a) Con base a la demanda aproximada de chile paprika en polvo a nivel interno (27.864 tm por año), el precio promedio (Q100.50/kg), los rendimientos de chile en seco por hectárea (2.30 tm por hectárea en Zacapa y 2.18 tm por hectárea en San Jerónimo, Baja Verapaz, de los mejores materiales) y el índice de conversión de fruta seca a chile en polvo (1.68 Kg), se determinó que para cubrir la demanda interna se requiere el establecimiento de 35 hectáreas.



- b) Los distribuidores e importadores de chile paprika en el país están representados en orden de importancia por Superb y por Alamsa.
- c) Los materiales evaluados en San Jerónimo, Baja Verapaz, y Zacapa superaron en rendimiento a lo esperado (0.80 tm/ha. en fruta seca al 14% de humedad), para Zacapa el material NuMex Sweet fue el de mayor producción con 2.203 tm por hectárea y para San Jerónimo el material NuMex RNaky con 2.178 tm por hectárea. Ambos presentaron niveles de pungencia aptos para la industria de paprikas. Estos niveles fueron inferiores a 4,000 Unidades Scoville que representan un nivel de pungencia (picor o ardor) de chile tipo jalapeño. No así para la producción de pigmentos, debido a que se encuentran debajo del parámetro estable-

cido por ASTA (American Specie Trade Asociación) (180 unidades Asta color) aspecto no favorable para competir en el mercado internacional como paprikas (chiles en polvo).

- d) Los costos de producción del cultivo fueron de Q 66,000.00/ha, con un ingreso bruto de Q 96,000.00/ha. y una rentabilidad del 45%. Aunque los niveles de Asta sobre el color en los cultivares evaluados no fue satisfactorio, este parámetro puede ser motivo de futuros estudios, para ser mejorado y evaluar nuevos cultivares, o desarrollar investigaciones específicas en el procesamiento de secado, cosecha, deshidratado y manejo poscosecha de los cultivares de chile para producir chile paprika (en polvo molido) y así como la ejecución de un estudio de la oferta en el mercado nacional.
- e) Con la calidad de paprika obtenida dentro del marco del estudio, se recomienda promocionar la paprika (chile en polvo), para el mercado nacional. Sin embargo para fines de exportación es necesario mejorar el color.

Búsqueda de resistencia genética a *Phytophthora capsici* Leonian en germoplasma de chile (*Capsicum* spp.)

La importancia del cultivo de chile, es reconocida, no sólo por sus múltiples usos, sino también forma parte de la dieta de los guatemaltecos. Sin embargo, es atacado por hongos y otros organismos que le provocan enfermedades. Una de estas enfermedades



conocida como pata negra, tizón súbito o marchitamiento o pudrición radicular del chile, es provocada por el hongo *Phytophthora capsici* Leonian. El cultivo del chile tiene una amplia distribución de producción en Guatemala. Los cultivares primitivos un valor económico que representa rentabilidad para quien lo produce, los cultivares primitivos de chile en Guatemala se producen con escasa tecnología y siempre han estado sometidos a la presencia de patógenos y plagas principalmente a la pudrición de la raíz causada por *Phytophthora capsici* Leonian, enfermedad que limita la producción de chiles en las zonas productoras de Guatemala y el mundo entero llegando a alcanzar hasta un 60% de daño en plantaciones.

El ICTA inició actividades de investigación sobre este patógeno en el año 2004 y además tuvo el apoyo del fondo competitivo de desarrollo tecnológico agroalimentario, Agrocyt 008-2004.

Uno de sus objetivos: a) es contribuir a la tecnificación del cultivo de chile en Guatemala por medio de la provisión de germoplasma genéticamente resistente, b) identificar fuentes de resistencia genética a la pudrición radicular del chile causada por *P. capsici* Leonian dentro y entre el germoplasma de *Capsicum* spp. de Guatemala.



Para dar solución a este problema se sometieron a evaluación 574 materiales de chile pertenecientes a la colección activa de chiles de Guatemala. Para el efecto cada material se inoculó con 5,000 zoosporas del patógeno. La inoculación se hizo a los 30 días después de germinadas las plantas y 30 días después de inoculadas se realizó la lectura de daño según escala de interacción fenotípica.

El inóculo del patógeno se aisló originalmente de material colectado en la Escuela Nacional de Agricultura. Este aislado, se purificó y se envió a la Universidad de Carolina del Norte, para su identificación. Para preparar el inóculo previo a aplicarlo a las plántulas, se siguió la metodología molecular desarrollada por Bosland *et al.* (1989), para *P. capsici* Leonian.



En el 2008, las plantas que en la escala de clasificación en la clase 1, se tomaron como plantas sanas y se salvaron trasplantándolas en macetas individuales con sustrato estéril hasta producir fruto y semilla. De estas plantas salvadas se lograron obtener 113 progenies, las cuales se evaluaron nuevamente con 5,000 zooporas de *P. capsici* Leonian, para confirmar su resistencia. De estas progenies se obtuvieron 49 plantas individuales resistentes. La introgresión de la resistencia a cultivares comerciales es un objetivo a futuro. Así mismo, lo es el uso del material CM (Criollo de Morelos), como portainjerto de cultivos comerciales.

Producción de hortalizas bajo el enfoque de policultivos

La producción agrícola en el altiplano de Guatemala se caracteriza por estar basada en la siembra de lotes pequeños menor a una hectárea y en donde los agricultores carecen o tienen escaso capital o créditos para la compra de insumos agrícolas. Sin embargo, a pesar de esta situación, en general es una constante la producción de cereales como maíz, frijol, haba y trigo.

Esta producción es principalmente para el autoconsumo y en la mayoría de los casos con la



venta de la mano de obra se generan recursos económicos con lo cual es posible comprar otro tipo de alimentos para complementar la dieta alimenticia familiar.

Así mismo, existen zonas agrícolas en donde prevalece la producción de hortalizas, con un carácter meramente comercial. Este otro tipo de producción está basado en la explotación intensiva y monocultivista del suelo y con una alta dependencia de insumos agrícolas. Esta producción está destinada principalmente para la exportación a mercados en Centroamérica y para la venta en mercados de las ciudades y mercados municipales del país.

Esta situación se da a pesar que desde hace años, entes gubernamentales y no gubernamentales han procurado promover la producción de hortalizas para autoconsumo a través de huertos familiares, escolares o comunales, sin em-



bargo no se ha establecido o generalizado esta actividad entre los productores del altiplano de Guatemala.

Con el objetivo de buscar sistemas de producción sostenibles que le permitan a los productores manejar cultivos alimenticios y otros que le permitan generar ingresos para otros requerimientos de las personas y sus familias, el ICTA inició en el año 2007, investigaciones bajo el enfoque de policultivos.

Se considera que si no se ha generalizado la siembra de huertos hortícolas para el autoconsumo en el altiplano de Guatemala, es porque la tecnología recomendada para éstos se basa en la dependencia y la falta de acceso a insumos externos, por lo que sólo se podrá tener éxito con una tecnología sostenible, enfocada a la seguridad alimentaria, donde se resalte el mínimo uso de insumos externos al sistema y donde se maximice la utilización del poco terreno disponible para estas actividades.

En el 2008, se instalaron parcelas en Totonicapán, San Marcos y Quetzaltenango, se hicieron actividades para promover la tecnología con técnicos extensionistas. Ahí se tuvo como resultado la observación de la eficiencia del uso de la tierra, mejor aprovechamiento del espacio entre cultivos y uso menor de insumos químicos para el control de plagas y de fertilización del cultivo. Se tiene ahora un modelo de producción validado de 10 hortalizas en asocio y en relevo, con una tecnología de producción con baja utilización de insumos externos y se considera una tecnología sostenible para la producción de hortalizas de autoconsumo.

Frutales

Biotecnología aplicada a la producción de plantas de cítricos (*Citrus spp.*) de calidad certificada

La importancia de los cítricos, radica en que se consumen en fresco y se pueden industrializar. Además, su demanda nacional e internacional crece cada vez más. Sin embargo estos son afectados por plagas, entre los cuales se destaca el Virus de la Tristeza de los Cítricos (VTC).

Una de las formas de control del VTC es el uso de material libre del virus y para ello se requieren métodos para certificar las plantas de cítricos libre de este mal.



Por ello el ICTA inició en el año 2004 investigaciones con fondos de contrapartida y del AGROCYT 025-2004, titulado “Micropropagación, termoterapia y microinjertación de dos portainjertos y dos variedades de cítricos para la producción de plantas de calidad certificada”.

Uno de los objetivos fue contribuir al desarrollo de la citricultura en Guatemala con el uso de métodos biotecnológicos dirigidos al establecimiento de programas de certificación de plantas.

Otro objetivo fue: determinar el medio de cultivo y las concentraciones hormonales más adecuadas para la micropropagación de los portainjertos *Swingle citrumelo*, *Citrange troyer*, *Volkameriana* y *Macrophylla*, así como de las variedades de cítricos en estudio: Valencia, Washington y limón Persa.



Para ello del 2004 al 2006 se inoculó con VTC ocho plantas de cítricos de las variedades de Valencia, Washington y limón persa. Se aplicó la prueba de ELISA y la técnica molecular RT-PCR para la determinación de este virus y se encontró que las ocho plantas inoculadas dieron positivo para VTC.



Además, se aplicaron las técnicas de termoterapia y microinjertación para la eliminación del virus mencionado. Esto fue comprobado en cada ciclo y año, para garantizar la efectividad del método. Luego, se evaluaron diferentes períodos de tiempo a una temperatura de 38°C con un fotoperiodo de 16 horas de luz y ocho de oscuridad.

Posteriormente en el 2007 se hizo la microinjertación, donde se tomaron plántulas enraizadas de los portainjertos, se decapitaron bajo condiciones asépticas, y de los brotes de las variedades se obtuvieron los ápices meristemáticos de uno, dos y tres primordios foliares utilizando un microscopio estereoscópico.

Por otro lado, se hizo un corte transversal en forma de T invertida sobre la corteza del tallo decapitado, se colocó el meristemo en este corte y se establecieron las plantas injertadas en tubos de ensayo conteniendo medio de cultivo.

Para el año 2008, se aplicó el tratamiento microinjertación más la termoterapia durante dos semanas con el tamaño tres (6 a 8 cm de largo) de meristemo, se obtuvo un 40% de sobrevivencia de los microinjertos de la variedad de naranja Valencia.

Con el tratamiento microinjertación + termoterapia durante dos semanas con el tamaño dos (4 a 6 cm de largo) de meristemo, se obtuvo un 50% de sobrevivencia de los microinjertos de la variedad de naranja Washington. Con el tratamiento microinjertación + termoterapia durante dos semanas con los tamaños dos y tres de meristemo, se obtuvo un 30% de sobrevivencia de los microinjertos de la variedad de limón Persa.

Las plantas microinjertadas de las tres variedades de interés para el proyecto fueron transplantadas a sustrato y establecidas bajo condiciones de invernadero y únicamente falta realizar las pruebas para determinar si se encuentran libres del agente viral del VTC. Se recomienda continuar esta evaluación en el año 2009.

Cultivares Promisorios de Pera (*Pyrus communis* L.) para mesa: Kadman y Pera Oriental y su Portainjerto ICTA Labor Ovalle M1 (*Pyrus calleryana* Decne)

Guatemala es uno de los países del subtrópico americano que posee algunas áreas geográficas donde puede desarrollarse los frutales deciduos mediante la aplicación de algunas técnicas de manejo. El programa de Frutales del ICTA desde 1986, inició la evaluación de diferentes especies de frutales deciduos en Labor Ovalle en donde se incluyó esta especie. Originalmente este trabajo se realizó bajo el proyecto 520T034 financiado por la AID de Estados Unidos, luego se recibieron aportes de material vegetativo de otros países como España, Taiwán y Japón, los cuales se han venido evaluando sobre todo para conocer su adaptabilidad a las condiciones ambientales de la región suroccidental de Guatemala.

Argentina produce 15.5 millones de toneladas, es el mayor productor mundial. Actualmente la pera consumida en Guatemala es importada, hasta la fecha no se tienen cultivados a escala comercial, materiales de pera para consumo en fresco (de mesa). Por otra parte en Guatemala aún no se tiene tecnología como la de disponer un portainjerto específico para la propagación comercial de esta especie y en algunos huertos aún se ve el uso de manzanilla (*Crataegus* sp.) o de membrillo (*Cydonia*

oblonga) con la problemática que estos dos portainjertos poseen.

Para dar a conocer estos materiales se hace necesario realizar una promoción efectiva y además de tener la disponibilidad de las plantas para hacer entrega de los interesados. La promoción a todo nivel de estos cultivares de pera jugará un papel primordial para su difusión en el medio frutícola guatemalteco.

Además deberá contactarse con la ANADPDE y ONG's que trabajan en el agro guatemalteco, para que por medio de días demostrativos, seminarios y otras actividades de promoción, se puedan dar a conocer los materiales.

Para el año 2008, los resultados del ICTA indican que se tienen dos cultivares pera de mesa que poseen un buen potencial de producción en el altiplano guatemalteco. Además se ha generado un portainjerto propio para la propagación, el cual podrá estar disponible para los fruticultores que así lo deseen, previo convenio para su producción dados los escasos recursos económicos del ICTA.

Pera KADMAN (*Pyrus comunis* L.) que posee un peso promedio de 215 gramos una producción en huertos adultos de 30 tm por hectárea con 12% de sólidos solubles, su periodo de producción va de septiembre a octubre.



Pera Oriental (*P. comunis* L.) tiene un peso promedio de 110 gramos, una producción estimada en árboles adultos de 20 tm por hectárea y 13% de sólidos solubles. Fue donado por el Ing. Jorge Benítez de la Antigua Guatemala y se ha adaptado muy bien al valle de Quetzaltenango. Es precoz ya que se cosecha de julio a agosto.



Portainjerto de Peras ICTA M1 (*P. calleryana* Decne), que puede recomendarse para la propagación de peras por sus características de producción.



Esta es una mutación descubierta por el Ing. Josué Vásquez en el huerto de Labor Ovalle en el 2007. El peso promedio de la fruta es de 12 gramos y una producción de tres semillas por fruto con una viabilidad del 52%. Se sugiere se le nombre como ICTA Labor Ovalle M1.

Nuevas variedades de aguacate para la bocacosta

El aguacate es una especie nativa de Mesoamérica, siendo Guatemala una de las regiones geográficas más importantes en variabilidad. Se estima por el Banco de Guatemala (2007) que hay cultivadas 2,600 hectáreas

El programa de Frutales del ICTA, desde fines de la década de los años 80's inició investigaciones en este cultivo. Desde ese año, se han ido caracterizando los materiales nativos. Además, se han seleccionado y evaluado variedades mejoradas a lugares con potencial de rendimiento. También se han renovado árboles improductivos introduciendo árboles de variedades mejoradas o promisorios. La caracterización del aguacate na-

tivo se ha continuado y se determina su origen de sitios como Totonicapán, Quetzaltenango, San Marcos, Suchitepéquez, Retalhuleu y otras localidades del país con apoyo financiero del presupuesto del ICTA y fondos competitivos de AGROCYT. En la actualidad se conocen una serie de aguacates nativos de alta calidad que deben ser promovidos entre los fruticultores.

A nivel mundial se comercializa el aguacate Hass, sin embargo en Guatemala aún se producen aguacates nativos no seleccionados cuya producción es de importancia económica pero que no son sujetos a ser enviados a mercados selectos o incluso que puedan competir con el Hass que además del producido localmente se importan considerables volúmenes anualmente.

Para el año 2008 el ICTA evaluó y validó cultivares de aguacate de alta calidad para cada eco región del país, y también cuenta con los portainjertos apropiados para cada eco región que demuestran cierta tolerancia a problemas fitopatogénicos de la especie.



Los resultados para la eco región de la boca costa ubicadas de 801 a 1800 msnm se tienen las variedades con nombres propuestos como: ICTA Santa María IV e ICTA Corral Grande XIV y como portainjerto ICTA Santa María VI.

Las características de ICTA-Santa María IV es un material nativo cuyo peso promedio es de 320 gramos, 1.82% de Proteína, 3.04% de Fibra Cruda, 14.96% de Grasa y 68% de Pulpa. Se cosecha entre Abril y Mayo. Producción de árboles adultos de hasta 2000 frutos.

ICTA – Corral Grande XIV es un material nativo cuyo peso promedio es de 420 gramos, 2.12%



de Proteína, 4.67% de Fibra Cruda, 15.79% de Grasa y 69% de Pulpa. Se cosecha entre febrero y marzo. Producción de árboles adultos de hasta 1000 frutos.



ICTA - Santa María VI es un material nativo que puede utilizarse como portainjerto, su peso promedio es de 370 gramos, 1.45% de Proteína, 5.62% de Fibra Cruda, 12.60% de Grasa y 61% de Pulpa. Se cosecha entre agosto y septiembre. Los árboles adultos producen hasta 600 frutos.

Programa de recursos naturales renovables

Rodales Semilleros de Especies Forestales

El problema común para todas las especies forestales consideradas de alta importancia económica, industrial y ambiental, lo constituye la escasez de rodales semilleros con buenas características de calidad y sanidad. Estos rodales garantizan buenos programas de forestación y reforestación, otro problema es que no existe la posibilidad de obtener semilla de buena fuente para abastecer la demanda tanto de los programas del sector gubernamental como del sector privado.



El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA, con sede en Cuyuta, Escuintla, está realizando investigación de tipo forestal desde el año 1998 en plantaciones de árboles de origen nacional y de países de Centroamérica y de África. Como producto de este proceso de investigación, se cuenta con dos plantaciones de árboles de rápido crecimiento ya en producción de semillas forestales de categoría Certificada que son Teca (*Tectona grandis* L.) y Melina (*Gmelina arborea* Roxb.). El objetivo de estas plantaciones es estar aisladas para garantizar la calidad genética, fisiológica, y sanitaria de las semillas producidas.



Otro de los objetivos del programa ha sido realizar investigaciones y estudios en el campo de las ciencias forestales para intercambiar información, materiales y métodos con otros centros regionales, nacionales e internacionales que se dedican a la investigación.

En el 2008 se continuó la toma de datos de las variables que se han estado registrando: altura de árboles, diámetro a la altura del pecho y viabilidad de las semillas.

Los resultados de 2008, luego de un manejo forestal que ha consistido en limpiezas, podas, plateos, deshijados y aclareos, cosecha, manejo postcosecha y análisis de calidad de las semillas, indican a) en Teca se tiene una plantación de 448 árboles de 7 años de edad, con buenas características para la producción de semilla certificada. Los árboles tienen una altura promedio de 30.0 m y 25 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP) un volumen promedio de 0.4576 m³ por árbol. b) En Melina, se tiene una plantación de 677 árboles de 6 años de edad, con una altura promedio de 28.0 metros



y 23.0 centímetros de DAP, un volumen promedio de 0.3592 m³ por árbol. Debido a la importancia social, económica y ambiental de ambas especies para el país y al buen estado de crecimiento y desarrollo de las dos plantaciones, es recomendable continuar con la evaluación dasonométrica e iniciar el análisis de factibilidad técnica financiera para la producción de semillas, ya sea como semilla botánica o como plántulas en vivero.

Bancos comunales de semillas de cultivares nativos y mejorados de maíz (*Zea mays* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la mancomunidad Mam del departamento de Huehuetenango

La importancia del maíz y el frijol para los guatemaltecos, es conocida no sólo por formar

parte de la dieta alimenticia, sino por el potencial del germoplasma nativo que aún lo conservan las poblaciones rurales de Guatemala. El ICTA inició investigaciones en el 2007, con el objetivo de contribuir a que las poblaciones rurales formaran bancos comunales de semillas para la conservación y mejora participativa de esos cultivos.

Se inició con un convenio de cooperación entre el ICTA y la Asociación de Cooperación al desarrollo Integral de Huehuetenango ACODIHUE, fondos de contrapartida de ambos y también con financiamiento de la Unión Europea. Los beneficiarios del proyecto fueron pobladores de municipios de Huehuetenango que integran la Mamsohue.

El Centro de Innovación e Investigación del Altiplano –CIAL– del ICTA en Huehuetenango en el 2008, continuó las actividades de estudios y conservación de bancos de germoplasma en maíz y frijol criollos, buscando asegurar la alimentación de la población atendida, con el enfoque de fitomejoramiento participativo y conservación de los recursos fitogenéticos in situ. En consecuencia ejecutó las actividades siguientes:

- 1) *Parcela de cruzamiento de genotipos de maíces criollos superiores*, identificados, buscando adicionar genes para tener una variedad de polinización libre con características de los criollos y mayor rendimiento, adaptada a la región; en todas las actividades hubo participación de productores y productoras.
- 2) *Parcelas de selección masal estratificada en maíz*, actividades realizadas por líderes de las comunidades, capacitados en aspectos de mejoramiento convencional. Utilizaron criterios aprendidos y productores atendidos por estos líderes. Buscarán el mejoramiento de las características fenotípicas de la propia variedad criolla.
- 3) *Validación de uso de abonos verdes*, en asocio con maíz, para ser incorporadas al suelo al final del ciclo de cultivo de maíz. Se trabajaron dos especies de leguminosas: *Cannavalia ensiformis* (L.) DC y *Lablab purpureus* (L.) Sweet. Se obtuvieron mejores resultados con *C. ensiformis*, se logró la adición al suelo de 3.75% de nitrógeno en materia seca, lo que fue equivalente a 24.08 Kg/ha. Se utilizó siembra de dos plantas por postura a 0.50 m en surcos alternos de maíz, siembra a noventa días después del maíz e incorporación a setenta y ocho días después.
- 4) *Ensayo sobre densidad poblacional de maíces criollos*: se evaluaron cuatro densidades. Se encontró como densidad adecuada, la equivalente a sembrar dos y tres granos de semillas de maíz en forma alterna, a 0.5m por 0.90m. Esta recomendación ya fue liberada por ICTA.
- 5) *Actividades de reforzamiento de capacitación*: Se reforzaron aspectos sobre fitomejoramiento participativo y metodología de extensión agrícola, que les permitirá transferir conocimientos a grupos de productores (as) en las comunidades rurales. Se efectuaron capacitaciones y giras con productores a localidades donde existen establecidos bancos comunales de semillas en esta región.
- 6) *Bancos Comunales Activos de Semillas Criollas y Mejoradas*: Se instalaron en cinco localidades, para el almacenamiento de semillas criollas. El objetivo fue alcanzar la seguridad en la disponibilidad de las semillas. Que estas puedan utilizarse para restablecer los materiales de siembra después de una calamidad inesperada. Son manejados por productores en sus mismas localidades. Anualmente cada productor debe renovar sus semillas para mantener y asegurar la viabilidad de las semillas.
- 7) *Preparación y distribución de material didáctico a productores capacitados*: la actividad consistió en diseño, elaboración y distribución de rotafolios de vinil a todo color, con su guía de uso, entre productores, para apoyarlos en sus actividades de transferencia a productores interesados.
- 8) *Caracterización molecular de los genotipos de maíz*: esta actividad consistió en caracterizar en el laboratorio del ICTA, 20

materiales de maíces criollos amarillos y blancos, obtenidos como superiores en los ensayos de evaluación durante el año 2007.

El convenio de cooperación ha permitido generar y transferir tecnología agrícola que ya se encontraba generada por ICTA, con pequeños productores usuarios.

Agrotecnología del cultivo del Patchouli (*Pogostemon cablin* Benth)



Según reporte de CBI (Comition of Bussines Internacional) en el año 2006, el mercado europeo gastó por persona 171 euros en perfumería a base de patchouli, lo que representa millones de euros.

En Guatemala, se ha buscado la diversificación del país, con productos de exportación, pero muchas veces se ha recurrido a la prueba y error por quienes realizan estas actividades.

Desde el año 2007 por solicitud de AGEXPORT y Extract, S.A., el ICTA fue contratada para realizar de investigación para ejecutar el Proyecto AGROCYT 010-2005 “Generación de manejo agrotecnológico y transformación industrial de Patchouli para las condiciones de Guatemala”.

El Patchouli es un arbusto herbáceo, perenne o semiperenne, originario de Filipinas, Malasia, Indonesia, India y el sur de China. Se cultiva con el fin de obtener aceite esencial que se destila por presión de vapor de las hojas secas, especialmente para uso en perfumería y aromate-

rapía. Es cultivado principalmente en las zonas tropicales y subtropicales. En Guatemala, fue introducido y cultivado por don Franz Bichi en los años 70 en la Finca San Luis, El Palmar, Quetzaltenango.

El problema de la falta de desarrollo del cultivo en Guatemala consiste en que no existe información sobre su adaptación a nuestras condiciones para su manejo.

En el 2007 se generó información y conocimiento base para la micropropagación de la especie en el laboratorio de cultivo de tejidos del ICTA y la propagación vegetativa tradicional, donde se determinó que debe hacerse utilizando porciones de nudo, en un medio MS suplementado con 2 mg/L de BAP para propiciar la formación de un mayor número de brotes.

En el 2008, se realizó la siembra en la forma tradicional. Para el efecto, se utilizaron estacas de la parte intermedia o apical de ramas con uno o dos nudos, plantadas en sustratos de tierra con alto contenido de materia orgánica o turba comercial (peat moss). Se logró determinar que el cultivo responde adecuadamente a niveles de 122 – 61 – 61 kg/ha de N, P₂O₅ y K₂O respectivamente. Se generó conocimiento sobre aspectos de manejo agronómico, cosecha y calidad del aceite esencial bajo tres condiciones agroecológicas potenciales de la costa sur y norte del país, donde se evaluó el comportamiento del cultivo bajo diferentes sistemas de cultivo y requerimientos de sombra. Se determinó que técnicamente es factible la producción del cultivo tanto a plena exposición solar, bajo sombra de sarán y como parte de cultivos asociados; pero en términos económicos lo más aconsejable es establecerlo como parte de un sistema asociado con el cultivo de la papaya.

Los resultados de las muestras de aceite obtenidas en el 2008, mostraron que es necesario mejorar el proceso de secado de las hojas para obtener una calidad de aceite similar al obtenido en países productores. La información generada está a disposición por medio de un manual del cultivo. Actualmente existe demanda de aceite y alto potencial para producir.

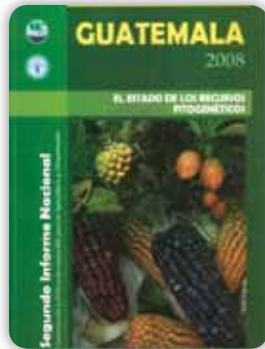
Mecanismo nacional de intercambio de información sobre los recursos fitogenéticos para la agricultura y la alimentación

El Plan de Acción Mundial para la Conservación y la Utilización Sostenible de los Recursos Filogenéticos para la Alimentación y la Agricultura, PAM, fue adoptado en 1996 en la cuarta Conferencia Técnica Internacional de la FAO celebrada en Leipzig por más de 150 países.

El Plan de Acción Mundial consta de 20 áreas de actividad prioritarias, definidas con base a los resultados del Primer Informe Mundial sobre el Estado de los Recursos Filogenéticos. Este constituye uno de los elementos de apoyo fundamental para el Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura, TIRFAA, del que Guatemala es miembro.

En el año 2008, como seguimiento al Plan de Acción Mundial y con el apoyo financiero del gobierno de España y la oficina de FAO en Guatemala, el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, MAGA, llevó a cabo el proyecto Establecimiento de un Mecanismo Nacional de Intercambio de Información sobre los Recursos Fitogenéticos para la Agricultura y la Alimentación que involucró también la preparación del Segundo Informe Nacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Agricultura y la Alimentación.

El ICTA junto a CECON, SESAN, FDN, CATIE, MARN, PROFRUTA y URL fue integrante del Comité Asesor durante la ejecución de dicho proyecto. Se participó en tres talleres de consulta y uno de capacitación en el uso de la aplicación informática del mecanismo de intercambio de información. Se recopiló información sobre cultivares liberados por ICTA, proyectos de investigación ejecutados e investigaciones publicadas por los diferentes investigadores de ICTA, dicha información se ingresó a la base de datos del mecanismo.



Se organizó y desarrolló un taller en las instalaciones del ICTA para el ingreso de información en el cuestionario de la aplicación informática por parte de los investigadores de ICTA. Como producto de este proyecto se obtuvo:

- La base de datos sobre los Recursos Fitogenéticos que contiene información de los diferentes cultivares liberados, proyectos ejecutados e investigaciones publicadas del país.
- El Segundo Informe de País sobre el Estado de los Recursos Fitogenéticos; que analiza el avance en las 20 áreas de actividad prioritarias definidas en el Primer Informe del año 1996.
- El portal WEB del país disponible en la dirección <http://www.pgrfa.org/gpa/gtm/welcome.htm> que contiene enlaces con las páginas de las diferentes instituciones que conformaron el comité asesor, la base de datos, el Primer y Segundo Informe Nacional sobre el Estado de los Recursos Fitogenéticos.

Al seleccionar la base de datos que se encuentra en el lado derecho de la pantalla bajo el título “enlaces de interés” podrá consultar información de Guatemala y de otros países, en español y otros idiomas. Dicha opción se encuentra en la parte superior izquierda de la pantalla, si se selecciona “common tables” <http://www.pgrfa.org/gpa/gtm/activityarea.jsp?activityarea=21> en el menú podrá hacer una búsqueda sobre cultivares, proyectos, publicaciones, contactos. Si selecciona “priority activity areas” <http://www.pgrfa.org/gpa/gtm/activityarea.jsp> podrá consultar la información disponible en el cuestionario de la aplicación informática, sobre las 20 áreas de importancia del PAM.



Resultados y avances relevantes en transferencia de tecnología

Liberación de una nueva variedad de pitaya (*Selenicereus* sp. L.) “ICTA Dorada Injertada”

El 20 de noviembre del año 2008 en el Centro Experimental del ICTA, La Alameda, Chimaltenango, se realizó un día informativo, entrega de un manual de manejo del cultivo y especialmente la liberación de la variedad de pitaya “ICTA Dorada Injertada”, también la entrega de una planta injertada por parte del Embajador de Taiwán y el Ministro de Agricultura a los productores, en un acto simbólico.



Los primeros trabajos de investigación en el cultivo de la pitaya dorada se iniciaron en diciembre del año 2003 en el centro experimental del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), la Alameda, Chimaltenango, con el apoyo de la Misión Técnica de la República de Taiwán (MTAT), realizando la propagación de la pitaya por vástagos y con resultados negativos, ya que el desarrollo radicular y de la planta es lento y débil.



Posteriormente del 2004 al 2006 surgen investigaciones orientadas a injertar utilizando como patrón una variedad de pitaya criolla del género *Hylocereus* de color rojo que tiene las características de estar adaptada a nuestro medio y de enraizamiento agresivo y como cultivo de interés la pitaya dorada del género *Selenicereus* de color amarillo. El resultado de este injerto fue un éxito y hoy en día se pueden apreciar los frutos producto de la investigación. Además, en el 2007 se validó el manejo de este cultivo, por lo cual se acordó su liberación en el año 2008.

Las características de la variedad ICTA Dorada Injertada, son: el fruto de cáscara color amarillo, pulpa de color blanco cristalino y pequeñas semillas negras, con una dulzura de 23 grados brix. Los usos principales son alimenticios y medicinales empleándose como: laxante natural, tónico cardíaco y nervioso de gran valor terapéutico, contienen vitaminas, fibra, glucosa y minerales que necesita el cuerpo humano, las semillas ayudan a mejorar la digestión, el jugo contiene abundante calcio, fósforo y hierro; en agroindustria puede utilizarse para producir jugo, mermelada, gelatina, helado, ensalada, bebida, té, vino, azúcar, vinagre, yogurt y enzima, y son demandados principalmente en el mercado europeo.

El cultivo de la pitaya dorada es una alternativa productiva y de exportación para los agricultores interesados, con terrenos ubicados a una altitud entre 1,400 y 2,000 msnm, con una precipitación media anual de 1,200 a 2,500 mm y temperatura



Resultados y avances relevantes en transferencia de tecnología

ras promedio de 17 a 35°C, requiere un 40% de sombra. Los suelos para el cultivo deben tener buen drenaje y alto contenido de materia orgánica, se prefieren francos y franco arenosos. El rendimiento promedio puede estar entre las 8 y 10 tm por hectárea al tercer año, dependiendo del manejo.

Liberación al mercado de nueva variedad de rosa de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) “ROSICTA”, Buxup, Jacaltenango, Huehuetenango.

La rosa de Jamaica, ha sido importante por su demanda internacional no satisfecha. Algo similar ocurre a nivel nacional. La rosa de Jamaica es conocida también como “Flor de Hibiscus” o “Roselle”. Es utilizada para elaboración de té, concentrado, mermelada, extracción de colorante, vino y uso medicinal. Guatemala es el mayor productor de Centroamérica con 161 toneladas, de los cuales el 93% se cosecha en los departamentos de Baja Verapaz y Huehuetenango.



En Guatemala ICTA ha generado y entregado a agricultores distintos cultivares de granos básicos, oleaginosas, hortalizas, frutales, pastos y otros que contribuyen a la generación de ingresos económicos y a la seguridad alimentaria de la población rural guatemalteca. Con ese objetivo en mente, se hicieron las investigaciones en la rosa de Jamaica.

Por primera vez se genera y libera un cultivar de rosa de Jamaica en Guatemala, resultado de la generación de conocimientos entre la alianza de ICTA y el Consejo Nacional de Ciencia y Tec-



nología –CONCYT– en la línea de financiamiento del Fondo Competitivo de Desarrollo Tecnológico Agroalimentario –AGROCYT– y Fondo de Apoyo a la Ciencia y Tecnología –FACYT–. Previo a la ejecución del proyecto, los agricultores hacían uso de cultivares criollos, de bajos rendimientos y susceptibles a problemas de plagas, por lo que se inició el proceso de evaluación y selección de cultivares promisorios de rosa de Jamaica, donde la línea ICTA0205, sobresalió por sus características agronómicas.

Por lo que el presente proyecto tuvo como objetivo: Liberar la línea ICTA0205, con el nombre de rosa de Jamaica “ROSICTA”. Proviene de una mutación génica a nivel de gametos, seleccionada y evaluada en Baja Verapaz, Huehuetenango y Retalhuleu. Se adapta desde 0 a 1800 msnm. Rendimiento de 800 kg por hectárea de cálices secos, ciclo de 165 días. Altura 1.65 metros. Promedio de 15 ramas primarias. Hojas alternas, trilobuladas. Flores solitarias. Epicáliz grande de cinco segmentos de color rojo intenso-morado, carnosos, succulentos, crujiente y de fácil extracción. Los cálices deshidratados de “ROSICTA”, se produce una infusión color vino tinto, pH de 2.5 ± 0.3 y $4.8 \pm 0.2\%$ de sólidos solubles.

Se concluye que: Se dieron a conocer los detalles morfo agronómicos de rosa de Jamaica “ROSICTA”, entregando 25 kilos de semilla botánica de “ROSICTA” a 290 asistentes: Agricultores, técnicos agrícolas, autoridades locales de la región Huista, Huehuetenango, centros de enseñanza y universidades.

El 19 de junio de 2008, se liberó para su explotación comercial, el primer cultivar de rosa de Jamaica “ROSICTA” a nivel de Guatemala y Centroamérica. La presencia de autoridades de

ICTA, región Huista, asociaciones y agricultores, reflejó el interés del desarrollo agrícola en el área rural.



La publicidad en medios de comunicación masivos, dio a conocer a otros niveles la actividad de liberación de rosa de Jamaica “ROSICTA” y su interés social. Con “ROSICTA” se ha fomentado el cultivo de rosa de Jamaica en regiones ubicadas dentro de la zona de vida Bosque seco Subtropical (bs-S) y Bosque Húmedo Subtropical Templado (bh-S(t)) del país. Se recomienda, el seguimiento de rosa de Jamaica “ROSICTA” midiendo su impacto económico y social.

Innovaciones tecnológicas para mejorar la cadena de valor del maíz blanco

La importancia del maíz blanco para los guatemaltecos es indudable, no sólo como alimento, sino por los otros usos que se le dan a casi toda la planta de maíz.

Con el objetivo de dar a conocer las innovaciones tecnológicas, producto de las investigaciones del ICTA, se realizó dentro del marco de cooperación entre el ICTA y la Agencia de Desarrollo Económico Local de Ixcán –ADEL–, con el apoyo financiero de contrapartidas y de fondos de la Red SICTA, la presente actividad tecnológica.

La actividad se realizó en el municipio de Playa Grande, Ixcán, Quiché. Otro de sus objetivos

persiguió mejorar los ingresos netos de las familias productoras de maíz a través de innovaciones que mejoren la competitividad. El proyecto beneficia a 3,000 agricultores (60 directos y 2,940 indirectos) del cual el 15% son mujeres, provenientes de cuarenta comunidades asentadas en siete microrregiones.



Dicho proyecto dará solución a la problemática detectada dentro del “Diagnóstico y Plan de Acción de la cadena agroalimentaria del maíz blanco de Ixcán” realizado por el ICTA y ADEL en el año 2007, que se resume así: Prácticas ineficientes de tipo agronómico, limitado uso de tecnologías en el manejo de semillas mejoradas, canales de comercialización deficientes, inadecuadas prácticas de manejo poscosecha e inocuidad y limitado acceso a crédito.

Para el 2008, se continuó con actividades en los cinco componentes, siendo estos:

- a) *Pre-producción*: con el establecimiento de un lote de producción de semilla certificada de maíz ICTA HB-83, donde participan de forma directa 20 agricultores.
- b) *Producción*: participan de forma directa 40 promotores agrícolas con el establecimiento de parcelas demostrativas de maíz: 30 con el material ICTA HB-83 y 10 con el híbrido de maíz con alta calidad de proteína ICTA Maya^{QPM}. En ambos componentes el ICTA capacita a estos agricultores en el proceso de producción de semilla certificada de maíz con enfoque de aprender haciendo e implementación de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA).



Resultados y avances
relevantantes en transferencia
de tecnología



- c) *Cosecha y poscosecha*: persigue reducir el rechazo de grano en la comercialización y pérdidas poscosecha en almacenamiento.
- d) *Comercialización*: persigue diversificar y atender diferentes mercados de maíz con mejores precios que el mercado convencional y
- e) *Gestión del conocimiento*: implementada para fortalecer las redes de productores de maíz.

Es importante resaltar que en la Franja Transversal del Norte de Guatemala, los lotes de producción de maíz ICTA HB-83 tanto de semilla como de grano comercial fueron afectados por la enfermedad fungosa denominada Mancha de asfalto, causado por *Phyllachora maydis* Miller, con daños estimados de 70-90% de la producción, razón por la cual el proyecto ICTA-ADEL-RedSICTA capacita a los agricultores beneficiarios del proyecto sobre Buenas Prácticas Agrícolas para controlar esta enfermedad. El ICTA Maya^{QPM} tuvo un 40% de daño foliar por mancha de asfalto. La planta no murió y produjo satisfactoriamente.

Transferencia de tecnología para aprovechamiento del Bambú (*Bambusa sp* Schreber (Twiss))

El bambú forma parte de las culturas en los países asiáticos, donde se usa como alimento, construcción de viviendas, muebles y otros usos. El Proyecto Bambú, ubicado en Cuyuta, Masagua, Escuintla, surge en el año 2005 de la cooperación del ICTA y la Misión Técnica de Taiwán, su objetivo es la generación y transferencia de tecnología sobre el uso y cultivo del bambú.

Dentro de sus actividades cuenta con la promoción del uso del bambú en la construcción de viviendas rurales de bajo costo. En el año 2008 se comenzó un proyecto de ejecución de 200 casas de bambú en la aldea El Triunfo, Tecún Umán, San Marcos. Se hizo en cooperación con la Secretaría de Obras Sociales de la Presidencia y FOGUAVI. Dicho proyecto se ejecutó en un 90% y favorecerá a damnificados por la tormenta Stan.



Relacionada con esta actividad está la construcción de escuelas que el Proyecto ha venido ejecutando desde el 2007 cuando se capacitó a 15 alumnos de 8 municipalidades del país para que al regresar a sus comunidades construyeran una escuela. A la fecha se han construido 12 escuelas en distintos municipios del país priorizando los lugares más apartados.

Usos del bambú:

- 1) Para vivienda en Ciudad Tecún Umán en San Marcos.
- 2) Construcción de Escuela con uso de bambú en la comunidad Variedades, Samayác, Mazatenango 2008.
- 3) Construcción de Escuela con uso de bambú en Taxisco, Santa Rosa, 2008.



Otra actividad primordial en el Proyecto es la investigación sobre adaptabilidad que se lleva a cabo con centros de investigación del ICTA:

- a) Subcentro de Innovación Tecnología de Oriente, municipio Los Amates, departamento de Izabal.
- b) Finca Experimental Chibacche Cobán, Alta Verapaz.
- c) Subcentro de Innovación Tecnológica Ixcán Playa Grande, del departamento de Quiché.
- d) Centro de Innovación Tecnológica San Jerónimo, Baja Verapaz.



En el año 2008, se iniciaron investigaciones para conocer la respuesta de la especie *Dendrocalamus asper* a diferentes zonas climáticas del país. Para esto se han sembrado 0.5 ha, en cada uno de los centros mencionados y se mantiene el monitoreo sobre la especie.

La producción de plantas del 2008 fue: *Guadua angustifolia* 120,000, *Gigantochloa verticillata* 2,557; *Dendrocalamus asper* 7,920; *Dendrocalamus latiflorus* 914; *Bambusa oldhamii* 516; *Phyllostachys aurea* 2,000; *Phyllostachys nigra* 50; *Bambusa vulgaris* 54, *Bambusa eurus* 1,311.

Proyecto de extensión y transferencia de tecnología para pequeños agricultores –PROETTAPA–

Este proyecto surgió como un compromiso de los gobiernos de Japón y Guatemala, para modelar la transferencia de tecnología agrícola en el occidente de Guatemala.

El proyecto de extensión y transferencia de tecnología agrícola para pequeños agricultores PROETTAPA, tiene como objetivo establecer un mecanismo de difusión de tecnologías agropecuarias. Desarrolla acciones en áreas piloto de tres departamentos del altiplano de Guatemala: Quetzaltenango, Totonicapán y Sololá. Uno de los objetivos es validar este modelo, para su implementación posterior en otras áreas del país.



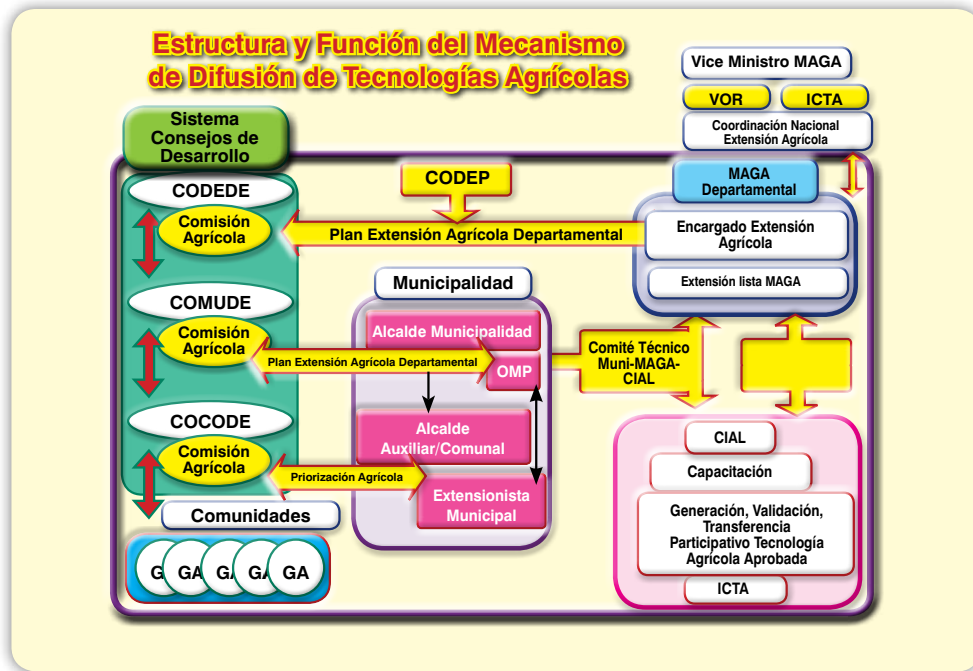
El proyecto es ejecutado con el apoyo del gobierno del Japón a través de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón JICA, el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación de Guatemala (MAGA) y el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA).

La propuesta base del mecanismo que plantea PROETTAPA, tiene como actores principales el MAGA, el ICTA, las municipalidades, los sistemas de consejos de desarrollo y los grupos de agricultores. Para llegar a la población objetivo del proyecto, será necesario identificar e implementar mecanismos de coordinación entre los actores.

Uno de los logros más importantes del año 2008 fue la capacitación de 18 extensionistas municipales miembros de nueve municipalidades en temas como construcción de invernaderos, manejo de cultivos bajo invernaderos, producción de semilla de papa, manejo de granos básicos (como, maíz, frijol, haba) y especies menores.

Además, se ha iniciado la validación de cultivos de hortalizas bajo condiciones de microtúneles, túneles y macrotúneles. Se está transfiriendo variedades mejoradas de maíz ICTA Compuesto Blanco, ICTA San Marceño Mejorado y la variedad de haba BLANQUICITA.

Resultados y avances
relevantantes en transferencia
de tecnología



Innovaciones tecnológicas para mejorar la cadena de valor del frijol negro en Ipala, Chiquimula. ICTA-ADEGO-RED SICTA.

La importancia del frijol para los guatemaltecos, es invaluable. Por ello se diseñó el proyecto y es realizado en alianza por ADEGO, ICTA, Municipalidad de Ipala e IICA, con apoyo de contra-

partidas y también financiero del proyecto Red SICTA (COSUDE). Uno de sus objetivos es generar impacto a través de innovaciones tecnológicas, en el sistema productivo de un grano que se considera como el mejor de Guatemala, el frijol de Ipala.

Los agricultores, socias y socios de ADEGO, plantean la problemática de bajos rendimien-



tos y calidad del grano de frijol y la necesidad de mejorar la capacidad y calidad productiva en sus fincas. Aun se encuentran problemas para identificar y adoptar la tecnología adecuada. Como manejo de plagas en el cultivo, altos costos de producción debido a los insumos, falta de conocimiento sobre fertilización al cultivo y deficiencias en el acondicionamiento del grano que comercializan, se constituyen en barreras que impiden obtener rendimientos e ingresos adecuados.

El proyecto se inició en agosto de 2007 y se espera concluir en septiembre de 2009. El ICTA, constituye en la alianza, un eslabón crítico en el tema de las innovaciones tecnológicas que mejoren la productividad y calidad a nivel de fincas.

La metodología desarrollada contempla la transferencia de un plan de buenas prácticas agrícolas con innovaciones en el uso de semilla de calidad, fertilización adecuada, plan de manejo fitosanitario y manejo postcosecha. Este se ha logrado con una fase de validación en parcelas de productores durante 2007 y la ejecución plena en 2008. Entre los logros de este proyecto se mencionan:

- Capacitación de un grupo de cuatro productores artesanales de semilla de frijol. Durante la fase de la capacitación teórica, se manejaron cuatro lotes, que totalizaron 2.36 hectáreas de terreno, donde se produjeron 3.23 toneladas métricas (71 qq) de semilla de calidad de las variedades de frijol ICTA Ostúa, Pecho Amarillo y Vaina Morada. Esta semilla fue distribuida entre los socios de ADEGO para la siembra en el ciclo de posttrera (agosto a diciembre del 2008).

- Capacitación y asistencia técnica en el campo a 105 productores de grano comercial de frijol, con el apoyo en los temas de toma de muestras y análisis de fertilidad de los suelos, manejo agronómico del cultivo (semilla, fertilización, plan fitosanitario y cosecha). El impacto en esta fase se manifiesta en los reportes preliminares de producción que indican un promedio de 1.045 tm por hectárea (16 qq/mz), mejorando el promedio local de 0.65 tm por hectárea (10 qq/mz).

Durante 2009 se planea la fase de reforzamiento en el uso de las innovaciones tecnológicas para el logro futuro de su adopción.

Manual de buenas prácticas agrícolas en la producción de plantas medicinales y aromáticas

En el marco del convenio de Cooperación entre la Asociación para el Desarrollo Rural de Occidente –CDRO– y el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas –ICTA– con el financiamiento del Fondo Nacional para la Agricultura –FONAGRO– del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA–, se elaboró en el año 2008, un Manual de Buenas Prácticas Agrícolas –BPA´s– para la producción de plantas medicinales y aromáticas.

Esto como producto de la información generada en la conducción de parcelas y ensayos con plantas medicinales y aromáticas durante dos años de trabajo en fincas de pequeños agricultores en el municipio de Totonicapán.



Resultados y avances
relevantantes en transferencia
de tecnología

El manual contiene doce recomendaciones de BPA's, que por su naturaleza fueron seleccionados y puedan tener mayor impacto y aceptación entre los agricultores de la Asociación, con cuya aplicación en el campo se pretende producir plantas medicinales de calidad sanitaria y libre de contaminantes.

El manual cuenta con recuadros de información relevante y figuras que hacen referencia a las BPA's. Para el efecto se reprodujeron 1,000 ejemplares que fueron distribuidos a los agricultores de la Asociación. El manual de BPA's es un material básico de consulta para agricultores productores de plantas medicinales y aromáticas como público objetivo, por lo que el lenguaje fue adaptado para ellos. Por otro lado el contenido es un aporte al tema y puede ser complementado por la bibliografía especializada. Se recomienda: a) continuar con la puesta

en práctica de las doce BPA's en el campo de la producción de plantas medicinales y aromáticas a nivel de agricultor, con el fin de hacer esta producción una actividad competitiva y sostenible, y b) en el futuro, evaluar el impacto del manual entre los agricultores y población interesada.



Producción de semillas

Para el ICTA, la producción y disposición de semillas de cultivos alimenticios, constituyen actividades de alto impacto, principalmente en las comunidades cuya producción agrícola es de subsistencia, donde también la seguridad ali-



mentaria debe basarse en la disposición oportuna de alimentos en cantidad y calidad para favorecer el buen desarrollo físico de la población.

En este contexto, durante el año 2008 fueron producidas semillas básicas y certificadas de maíz, tanto para el altiplano como para las regiones tropicales; así también, variedades e híbridos, todos de grano blanco. Ver Cuadro 1.

Se dio énfasis a lograr una donación para la producción de semillas básicas de maíz con alta calidad de proteína. Esta es considerada de importancia para paliar la situación de desnutrición en la niñez guatemalteca. Para el efecto se logró el apoyo de la Agencia Española para la Cooperación Internacional. El ICTA asumió el compromiso de producir semilla certificada del híbrido ICTA MAYA^{QPM} para mayo del 2010.

Cuadro 1

Semilla producida con fondos del ICTA durante el año 2008

Cultivo	Categoría de semilla	Cantidad producida (qq)
Maíz	Genética	24.08
	Básica	31.09
	Registrada	90.00
	Certificada	586.00
Frijol	Registrada	404.00
Ajonjolí	Certificada	30.00
Ajo Río San Juan	Básica	5.00
Sorgo ICTA Mitlán	Certificada	150.00
Papa	Básica	100,000 mini tubérculos
Haba Blanquicita	Certificada	21.00
Acondicionamiento de semillas		12,375.00

Por otro lado, fue producida semilla registrada de frijol de color negro de la variedad ICTA LIGERO que sigue manifestando características de alto rendimiento y tolerancia a mosaico dorado superiores a otros materiales conocidos en el mercado.

También fue producida semilla básica de papa “Loman” , importante en la dieta humana por ser fuente de energía en un gran sector de la población guatemalteca; la tecnología para la producción de esta semilla consiste en la multiplicación in vitro en el laboratorio de biotecnología y luego la multiplicación se realiza a nivel de invernadero bajo condiciones controladas de humedad y temperatura. Con el fin de mejorar la disponibilidad de semillas, el ICTA suscribió

convenios de cooperación técnica para la producción de semillas de frijol y maíz con las instituciones AGROVESA: semilla registrada de frijol, ICTA Liger 92 qq y ADEL 31.09 qq, esta última con sede en Playa Grande, Quiché, proyecto que fue ampliado con apoyo de REDSICTA para mejorar la cadena del maíz en tan importante zona. Los resultados fueron satisfactorios.

En octubre de 2008, se dio inicio al proyecto Producción de semillas para apoyo a las actividades de seguridad alimentaria, convenio MAGA-ICTA-CIPREDA y acuerdo ministerial 468-2008 del 14 de octubre de 2008, con el apoyo financiero de USAID. El proyecto tendrá una vigencia de tres años. Las metas esperadas del proyecto se dan el cuadro 2.



Cuadro 2

Metas esperadas del proyecto Producción de semillas para apoyo a las actividades de seguridad alimentaria del MAGA

Concepto	Producto	Población a beneficiar
Semillas básicas de maíz	300 qq	6 millones
Semillas certificadas de maíz	6,000 qq	600,000
Semillas certificadas de frijol	1,500 qq	120,000
Semillas certificadas de trigo	100 qq	15,000
Semilla vegetativa de camote	110,000 esquejes	10,000
Semilla vegetativa de yuca	100,000 estacas	10,000
Semilla básica de papa	125,000 tubérculos	320,000
Semilla certificada de sorgo	200 qq	96,000
Semilla certificada de haba	100 qq	10,000

Capacitación

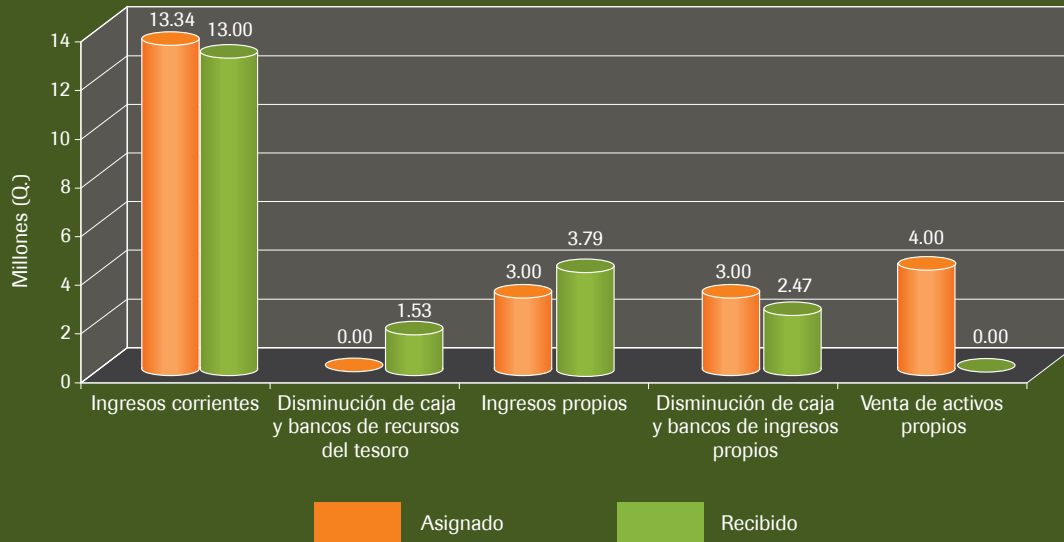
Capacitación del personal técnico y administrativo del ICTA durante el año 2008.

NOMBRE	TEMA DE LA CAPACITACIÓN	PERIODOS
Ing. Agr. Tomas Silvestre García	Taller de desarrollo social con base en la participación local (DSLPL), Bogotá, Colombia.	Del 21 al 25 de enero.
Profesionales, Rosangela Paola Acosta, Aura Lorena Lemus, Lidia Patricia Coy, Luis Alberto Cruz, Mario Anibal Pac, Marlón Antonio Leiva, William Juvanny García, Jorge Antonio Castellanos Constanza, Claudia Patricia Barrera de González, Rosa Anabella Lemus Lucero.	Diplomado de Gerencia Pública, Instituto Nacional de Administración Pública INAP, Guatemala.	Del 4 de febrero al 2 de diciembre.
Ingenieros Agrónomos José Luis Zea Morales, Mainer Rocael Osorio, Adalberto Maximino Alvarado Calderon, Dax Rony Guerra García, Jose Luis Saguil Barrera.	IV Taller de capacitación y planificación del proyecto PROSALUD, Managua, Nicaragua.	Del 28 al 29 de febrero.
Ing. Agr. Albaro Dionel Orellana Polanco	Curso: Los Sistemas de Información geográfica en el manejo de cuencas, Antigua, Guatemala.	Del 3 al 5 de marzo.
Ing. Agr. Leonel Abrahan Esteban Monterroso	Métodos de facilitación, Chiapas, México.	Del 05 al 08 de marzo.
Ing. Agr. Osman Estuardo Cifuentes e Inga. Agra. Aura Elena Suchini Farfan	LIV reunión anual del programa cooperativo centroamericano para el mejoramiento de cultivos y animales -PCCMCA-; Costa Rica.	del 14 al 18 de abril.
Ing. Agr. Julio César Villatoro Merida	Taller de Biofortificación del Cultivo de Frijol, Costa Rica.	Del 11 al 15 de abril.
Dr. Elder Roderico Fajardo Roca	Curso sobre Modelos de Simulación para la Evacuación de Estrategias de Alimentación de Ganado de Doble propósito manejado bajo sistemas silvopastoriles, Turrialba, Costa Rica.	Del 26 al 30 de mayo de 2008
Ingenieros Agrónomos Raul Erberto Alfaro Ortíz y Rudy Ramiro Sierra Santos	Tercer Encuentro Internacional de Desarrollo Agrario y Rural, La Habana, Cuba.	Del 03 al 06 de junio.
Lic. Zootecnista José Arnulfo Vásquez Rivas	Metodologías de Extensión en Técnicas de Agricultura Orgánica con agricultores de pequeña escala, Japón.	Del 15 de junio al 03 de octubre.
Licda. Karla Melina Ponciano Samayoa	Análisis del QTLs, relacionado con sequía de frijol, Cali, Colombia.	Del 21 al 25 de junio.
M.E.PU. Byron de la Rosa Mendoza	Feria de alimentos Taipei 2008, Instalaciones de World Trade Center Nangan Exhibition Hall de Taipei, Taipei.	Del 12 al 23 de junio.
Ing. Danilo Ernesto Dardón Avila	Jurado Calificador en el Concurso Top Ciencia, México.	Del 20 al 23 de julio.
Ing. Héctor Mizael Vásquez Mejía	Taller "Elementos para el manejo adaptativo de los ecosistemas pinares de América Central ante los efectos del cambio climático, Costa Rica.	Del 14 al 15 de julio.

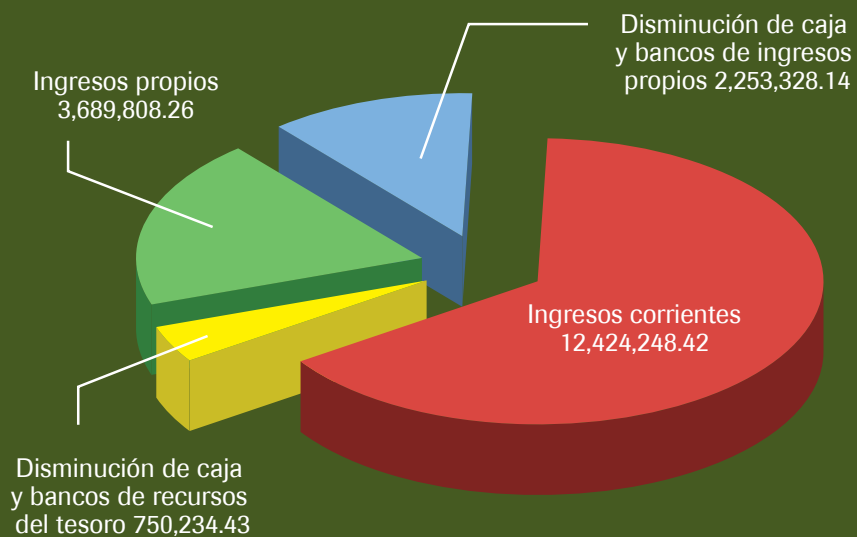
NOMBRE	TEMA DE LA CAPACITACIÓN	PERIODOS
Ing. Agr. Tomás Silvestre García	Congreso Regional sobre la aplicación de mejoramiento de vida en la región centroamericana y del Caribe, Costa Rica.	Del 07 al 11 de septiembre.
Ing. Agr. Gustavo Adolfo Tovar Rodas	Congreso Panamericano de Ingenieros Agrónomos, Guatemala.	Del 4 al 5 de septiembre.
Ing. Agr. Edgar Edgardo Carrillo Ramos	Curso: Evaluación Sensorial de Alimentos, Panamá.	Del 09 a 12 de septiembre.
Ing. Agr. Mairor Rocael Osorio	III Curso Internacional de Especialización de Desarrollo Rural, a realizarse en Torrejón de Ardos, Madrid España.	Del 08 al 10 de octubre.
Ing. Agr. Leopoldo Cael Mus	XX Curso Internacional de Técnicas de Riego y Gestión de Regadíos, Torrejón de Ardoz, Madrid, España.	Del 15 de septiembre al 04 de noviembre.
Ing. Agr. Cesar Isidro López Cáceres	Diplomado de Regencia Forestal y Manejo de Recursos Forestales, Cobán Alta Verapaz, Guatemala.	Del 26 de septiembre al 28 de noviembre.
Ing. Agr. Oscar Rolando Salazar Cuque	II Encuentro Latinoamericano Somos de Maíz, Caracas, Venezuela.	Del 09 al 12 de octubre.
Ing. Agr. Edwin Leonel Argueta Ventura, Ing. Agr. César Isidro López Cáceres	Foro para Líderes Jóvenes de la Agricultura Guatemalteca, Auditorium de la FMVZ/USAC Ciudad Capital de Guatemala y Cuyuta, Escuintla.	Del 13 al 14 de noviembre.
Bachilleres Rosangela Paola Acosta Ruano y Otto Armando Osorio Saucedo	Capacitación en servicio, laboratorios de Anacafé, Analab, Guatemala.	Del 21 de octubre al 07 de noviembre.
Inga. Agr. Glenda Edelmira Pérez García	XVIII Curso Internacional Teórico-Práctico de Detección e Identificación de Virus, Viroides y Fitoplasmas, Madrid, España.	Del 17 al 28 de noviembre.
Ing. Agr. Josue Isaias Vásquez Santizo	Caracterización por AFLP del Perfil Genético de los Aguacates Nativos Guatemaltecos Promisorios, Variedades Comerciales y Otras Selecciones para Fines de Mejoramiento, Universidad de Riverside, California, Estados Unidos.	Del 09 al 16 de noviembre.
Licda. Karla Melina Ponciano Samayoa	Aislamiento y Caracterización Patogénica y Molecular de la Mancha Angular del Frijol, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.	Del 16 al 28 de noviembre de 2008.
Ings. Agrs. Claudia Lucía Calderón López, Gustavo Adolfo Tovar Rodas, Edwin Argueta Ventura, Aura Elena Suchini Farfán y María de Los Ángeles Mérida Guzmán.	Curso de Identificación, Selección y Formulación de Proyectos con Enfoque de Cadenas Productivas, ICTA, Guatemala.	21 y 28 de noviembre, 5,12 y 19 de diciembre.
Licda. Aura Elena Suchini Farfán	Manipulación Genética de Plantas, Costa Rica, en el Centro de Investigación en Biotecnología del ITCR.	Del 24 al 28 de noviembre.
Ingenieros Agrónomos, César Isidro López Cáceres y José Luis Sagüil Barrera	Manejo de Software NuMas, San Salvador, El Salvador	Del 20 al 22 de noviembre.
Ing. Agr. Dax Rony Guerra García	Instrumentos Prácticos para la Comercialización, Tegucigalpa, Honduras.	25 y 26 de noviembre.

Informe financiero

Asignación Presupuestaria 2008



Ejecución Presupuestaria (Q), 2008





Este documento fue impreso en los talleres gráficos de Serviprensa, S. A. en el mes de octubre de 2009. La edición consta de 1,000 ejemplares en papel bond 80 gramos.