



INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS

Memoria de labores 2004



junta directiva



De izquierda a derecha Dr. Ariel Ortíz, Ing. Rufino Salazar, Ing. Jesús Mora, Lic. Julio César Gordillo, Ing. Ricardo Santa Cruz, Lic. Carlos Valenzuela.

PRESIDENTE:

Ing. Alvaro Aguilar
Ministro de Agricultura, Ganadería y Alimentación

Ing. Ricardo Santa Cruz Rubi
Viceministro de Ganadería y Alimentación

DIRECTORES:

Lic. Carlos Alfonso Valenzuela
Representante del Ministerio de Finanzas Públicas

Dr. Ariel Ortíz
Decano Facultad de Agronomía USAC.

Lic. Julio César Gordillo C.
Secretaría Planificación y Programación.

Ing. Jesús Mora
Representante del Sector Privado Agrícola –AGEXPRONT-
Ministerio de Economía

ASESOR:

Ing. Julio Rufino Salazar
Gerente General –ICTA-

Ing. Mario Moscoso
Subgerente General –ICTA-

presentación



Ing. Julio Rufino Salazar
Gerente General ICTA

La presente memoria de labores contiene, información técnico-científica resumida, sobre resultados obtenidos en el trabajo institucional durante el año 2004. Además, contiene información sobre otras actividades importantes, desarrolladas por el instituto, como son las capacitaciones impartidas a clientes del ICTA, así como la participación institucional en eventos de ámbito nacional e internacional.

Con relación al trabajo técnico científico, durante el año 2004, el ICTA lo orientó mayoritariamente a temas de diversificación agrícola. En este campo, hubo significativos logros en la generación de tecnología de producción, en nuevos cultivos que tienen alto potencial debido a la demanda que hay en importantes mercados externos. Entre otros rubros están: pitaya, pita floja, shallots, muta, vainilla, espárrago y chile habanero. Se avanzó además, en definir la

tecnología de producción para promisorias plantas medicinales y aromáticas como el orégano y el pericón.

El énfasis puesto en cultivos orientados a la diversificación de la agricultura del país, no impidió profundizar en estudios sobre cultivos esenciales para la alimentación de los guatemaltecos como lo son la papa y el maíz. En papa se generó tecnología para contrarrestar los daños causados por *Bactericera cockerelli*. La cual está causando grandes pérdidas económicas a los productores de las diversas zonas del país.

En maíz, se avanzó significativamente en los trabajos que buscan incorporar a los cultivares mejor calidad nutritiva, como son los materiales biofortificados con provitamina A, Hierro y Zinc.

En cuanto al servicio de la planta procesadora de semillas, se apoyó a 13 empresas semilleristas a quienes se les procesó y almacenó semillas de maíz, frijol, arroz y arveja, por un volumen superior a los 453.5 tm.

Es importante destacar que la mayor parte del trabajo, se hizo con financiamiento del Fondo AGROCYT, líneas FACYT y FODECYT del FONACYT-CONCYT así como con la cooperación técnica y financiera de la Misión Técnica Agrícola de Taiwán, entre otros cooperantes.

En el Centro de Informática de la institución, en forma electrónica, estarán disponibles los informes técnicos con la descripción detallada elaborada por los investigadores, de cada uno de los trabajos que se presentan en esta memoria, así como de otros trabajos que completa la totalidad de lo realizado durante el año.

Finalmente, es agradable expresar la satisfacción por los logros obtenidos por el Instituto durante el año 2004 para beneficio de la agricultura guatemalteca, la cual debe ser cada día más eficiente y competitiva.

contenido

6 Resumen Ejecutivo, ICTA: Memoria de Labores 2004

Investigaciones y Actividades Sobresalientes en el 2004

- | | |
|----|---|
| 12 | Investigación en Pericón (<i>Tagetes lucida</i>). |
| 12 | Investigación en Pita Floja (<i>Aechmea magdalenae</i>). |
| 12 | Colección, evaluación, caracterización agronómica y molecular con microsatélites (SSR) de germoplasma de maíz (<i>Zea mays</i>) con tolerancia a sequía. |
| 13 | Diagnóstico geográfico de la infección por virus en el cultivo de ajo (<i>Allium sativum</i>) en Guatemala. |
| 13 | Manejo integrado del psílido de la papa (<i>Bactericera cockerelii</i>), Guatemala. |
| 14 | Avance en el proyecto biofortificación del maíz (<i>Zea mays</i>) y las implicaciones en aspectos nutricionales en Guatemala, proyecto Harvest Plus-CIMMYT-ICTA |
| 14 | Impulso al cultivo de pitaya (<i>Hylocereus undatus</i>). |
| 15 | Simposio y seminario taller sobre el género <i>Capsicum</i> , chiles |

Proyectos de Investigación por Programa y Unidades de Apoyo

- | | |
|----|---|
| 18 | Piñuela o Muta (<i>Bromelia spp</i>) |
| 18 | Orégano (<i>Lippia graveolens</i>) |
| 18 | Colección referencia de plantas medicinales |
| 19 | Investigación en especies forestales |
| 19 | Conservación ex situ de germoplasma |
| 19 | Caracterización bioquímica del chile habanero (<i>Capsicum chinense</i>) |
| 19 | Proyecto colaborativo de fitomejoramiento participativo en Mesoamérica |
| 19 | Talleres de capacitación y establecimiento de módulo de producción ovina en ocho comunidades de la parte alta de Aguacatán. |
| 20 | Producción artesanal de semilla de papa (<i>Solanum tuberosum</i>) en localidades de Aguacatán, Huehuetenango. |
| 20 | Rendimiento de seis cultivares de Shallots (<i>Allium ascalonicum</i>) en tres épocas de siembra y en dos comunidades de Huehuetenango. |

Efecto de la biofumigación en tomate de mesa (<i>Lycopersicum esculentum</i>), utilizando diversas fuentes y mezclas de materias orgánicas en invernadero.	20
Evaluación de injertos en tomate (<i>Lycopersicum esculentum</i>) y sus efectos en el invernadero sobre prendimiento, enfermedades, rendimiento y calidad de fruto.	21
Jardines clonales de aguacate (<i>Persea americana</i>).	21
Actividades en Bambú.	22
Transferencia de tecnología del cultivo de vainilla (<i>Vanilla planifolia</i>) en comunidades de Quiché y Alta Verapaz.	22
Validación de tecnología para el cultivo de espárrago (<i>Asparagus officinalis</i>).	22
Transferencia de tecnología para el mejoramiento sostenible de la producción de granos básicos y hortalizas con enfoque de Manejo Integrado de Plagas.	23
Propagación <i>in vitro</i> del cactus Cabeza de Viejo (<i>Pilosocereus maxonii</i>).	23
Evaluación de medios de cultivo para la germinación y desarrollo de plántulas de Vainilla (<i>Vanilla planifolia</i>) <i>in vitro</i> .	24
Caracterización molecular de la diversidad existente en la colección nacional de maíz (<i>Zea mays</i>) utilizando marcadores de secuencia simple repetida.	24
Selección asistida con marcadores moleculares microsatélites en el desarrollo de variedades de maíz (<i>Zea mays</i>) con alto valor nutritivo adaptado a la zona del trópico bajo de Guatemala.	24
Respuesta de la pitaya (<i>Hylocereus undatus</i>) a la propagación <i>in vitro</i> .	25
Conservación <i>in vitro</i> de cinco especies de cactáceas en peligro de extinción, distribuidas en los departamentos de El Progreso y Zacapa.	25
Avance en el desarrollo de híbridos de maíz (<i>Zea mays</i>) a partir del patrón heterótico del ICTA HB-83 adaptado a condiciones del trópico bajo de Guatemala.	25
Avance en el desarrollo de variedades de maíz (<i>Zea mays</i>) con alto valor nutritivo adaptadas a la zona del trópico bajo de Guatemala.	26
Mejora genética en chile habanero,, <i>Capsicum chinense</i> ciclos de selección (S1, S2 y S3).	26
Planta de acondicionamiento de semillas del ICTA.	27
Apoyo logístico a la planta agroindustrial.	27

resumen ejecutivo ICTA memoria de labores 2004



Durante el año 2004, el ICTA orientó su trabajo a la diversificación agrícola. A continuación se presentan los principales logros por cultivo.

DIVERSIFICACION AGRICOLA

CULTIVOS NUEVOS:

PITA FLOJA (*Aechmea magdalenae*): Esta planta produce una fibra muy resistente, usada para lazos de embarcaciones y de artesanías finas, con amplia demanda en México. Se desarrolló la tecnología para producción de plántulas y cultivo en campo definitivo. Se validó el proceso de transformación de hoja a fibra y manejo post cosecha. Se hizo amplia difusión sobre los aspectos mencionados a agricultores de El Petén, interesados en el cultivo.

MUTA (*Bromelia spp*): la flor tierna de la piñuela llamada muta, es apetecida como alimento en Guatemala. Sin embargo, no se cultiva la piñuela y falta mucha muta para satisfacer la demanda. Para promover su cultivo, se inició con un sondeo agrosocioeconómico y se comprobó que hay dos especies comestibles con distribución geográfica definida en el oriente del país; para estas dos especies, se comenzó la generación de tecnología de producción, la cual permitirá la producción comercial de este valioso recurso fitogenético.



SHALLOTS (*Allium ascalunicum*): el shallots, con bulbo similar al de la cebolla, se usa en la preparación de platillos exóticos muy apreciados en países europeos principalmente. Con el fin de desarrollar su producción, durante el año 2004 se identificaron los mejores cultivares, las mejores épocas y los lugares para producir en zonas de Huehuetenango.

VAINILLA (*Vanilla planifolia*): El cultivo de vainilla ha cobrado interés entre los productores de diferentes zonas del país, debido a la demanda y los altos precios que se ofrecen en el mercado internacional. Durante el año 2004 se identificaron dos medios

de cultivo para germinación de la semilla y un medio de cultivo para la fase de crecimiento. Así mismo se transfirió tecnología de cultivo a comunidades de los departamentos de Quiché y Alta Verapaz.



PITAYA (*Hylocereus undatus*): no obstante la creciente demanda de pitaya en Norteamérica y Europa, su producción tecnificada y exportación, es mínima en Guatemala. Como parte del impulso que el ICTA, conjuntamente con la Misión Técnica Agrícola de Taiwán, están dando a la producción de este fruto

durante el año 2004, se definió un protocolo para propagación in vitro y se validó tecnología de producción en campo libre y en invernadero. Además se cuenta con un manual técnico.

CACTUS CABEZA DE VIEJO (*Pilosocereus maxonii*) Y OTRAS CINCO ESPECIES: las cactáceas son especies, muchas de ellas, endémicas de Guatemala, con potencial ornamental y alimenticio, para su consumo local y exportación. Con el propósito de apoyar su desarrollo, se identificaron dos medios de cultivo como los mejores para multiplicación in vitro.

PLANTAS MEDICINALES

PERICÓN (*Tagetes lucida*): esta planta se utiliza desde hace siglos por sus propiedades medicinales. Más recientemente por sus propiedades culinarias. Su aceite esencial tiene potencial industrial y se está usando en la aromaterapia. Se determinó que la procedencia Xequistel es un morfotipo con un alto rendimiento de materia médica y aceite esencial, por lo que se promocionó su cultivo con base en buenas prácticas agrícolas a 122 agricultores y se establecieron parcelas demostrativas en el departamento de Chimaltenango.

ORÉGANO (*Lippia graveoleus*): tiene propiedades culinarias y medicinales. Su aceite esencial tiene buen potencial comercial como sustituto del orégano europeo. La procedencia Paso de los Jalapas, es

promisoria para producción de condimento y materia médica; mientras que el morfotipo El Oreganal es recomendable para extracción de aceite. Se establecieron parcelas de promoción del cultivo en Guatemala, Chiquimula y Baja Verapaz.

COLECCIÓN DE PLANTAS MEDICINALES: Las 200 especies que hay en la colección de referencia de plantas medicinales y aromáticas, localizada en el Centro de producción del ICTA en Chimaltenango, se ordenaron filogenéticamente en el campo, para prestar un mejor servicio a productores, estudiantes y científicos que constantemente las visitan.

HORTALIZAS

PAPA (*Solanum tuberosum*): los daños causados por *Bactericera cockerelii*, están causando grandes pérdidas económicas a los productores de las diversas zonas del país. Para contrarrestar ese problema se validaron recomendaciones como las siguientes: eliminar plantas voluntarias, realizar muestreos y monitoreos cada semana. Adicionalmente se establecieron 41 parcelas para producción artesanal de semilla con agricultores quienes construyeron sus propias estructuras de almacenamiento.

CHILE HABANERO (*Capsicum chinense*): Guatemala tiene amplia diversidad genética en cultivares nativos del género *Capsicum*, pero se desconoce el potencial que cada cultivar tiene para su aprovechamiento como verdura fresca, especia y en usos industriales como: pigmentos naturales, capscina y oleoresinas de uso múltiple en alimentos. Con el fin de apoyar su desarrollo durante el año 2004, se terminó la caracterización de 20 colectas de germoplasma nativo. Fueron seleccionadas 10 líneas después de un proceso de mejoramiento genético para ensayos de validación en El Petén. Además se realizó un simposio para divulgar y promover el conocimiento sobre esta especie. En el evento se constituyó una comisión provisional



para el establecimiento de los requisitos mínimos de una cadena agroalimentaria competitiva.

BIOFUMIGACIÓN: Ante la inminente desaparición del bromuro de metilo, se ha venido investigando para encontrar sustitutos. Uno de estos sustitutos es el uso de materia orgánica mediante la técnica de biofumigación, la cual consiste en mezclar materia orgánica con el suelo que se va a cultivar el cual se cubre con plástico. La descomposición de la materia, produce calor y gases suficientes para desinfectar y desinfectar algunas plagas del suelo. Después de evaluar diversas fuentes de materia orgánica, se determinó que la mejor fue gallinaza más pulpa de café.

INJERTO EN TOMATE (*Lycopersicon esculentum*): como solución a problemas fitopatológicos de la raíz, se evaluó y se comprobó que hay plena compatibilidad entre el tomatillo nativo (*Lycopersicon esculentum* var. *seraciforme*) como patrón y el híbrido de tomate manzano como injerto.

ESPARRAGO (*Asparagus officinalis*): Con la cooperación de la Misión Técnica Agrícola de la República de Taiwán, se establecieron 6 parcelas de validación y promoción en igual número de localidades de Baja Verapaz. En las parcelas se promueven dos cultivares y la tecnología de manejo, entre otras. Se editó un manual técnico.



FRUTALES

AGUACATE (*Persea americana*): después de un estudio de caracterización de aguacates nativos de las mejores selecciones, se han establecido lotes con la colaboración de los agricultores propietarios. Los jardines están ubicados por zonas según su altitud.

Costa entre 0-800 msnm

Bocacosta entre 801-1800 msnm

Altiplano entre 1801-3000 msnm



GRANOS BASICOS

MAIZ (*Zea mays*): En maíz, se avanzó significativamente en los trabajos que buscan incorporar a los cultivos mejor calidad nutritiva, como son los materiales biofortificados con provitamina A, Hierro y Zinc. La selección asistida con marcadores moleculares permitió planear retrocruzas para la incorporación del gen Opaco-2 en variedades e híbridos de maíz blanco y amarillo como el HB-83 M y el HA-48 respectivamente. Otros aspectos importantes que se avanzaron en maíz se refieren a generar variedades tolerantes a la sequía. Por otro lado, se mejoraron características de rendimiento y agronómicas del híbrido HB-83 M para mantenerlo e incrementar el uso de este material, demostrado en alrededor de 1814.37 tm de semilla certificada que anualmente se producen en Guatemala.

EN FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*): Se inició un proyecto colaborativo entre Guatemala y la Universidad del Estado de Michigan (dentro del proyecto Bean Cowpea CRSP), para la investigación en el cultivo de frijol para el altiplano, con el objetivo

de ampliar la base genética. Además se está determinando la variabilidad patogénica de *Isariopsis* e incorporando tolerancia al estrés hídrico en los cultivares.

EN ARROZ (*Oriza sativa*): conjuntamente con ARROZGUA se validó un nuevo material genético de arroz en campos de agricultores durante el 2004.

OTROS TEMAS FORESTALES

FORESTERIA: se generó información sobre manejo silvicultural de seis especies forestales, entre ellas maderas preciosas como cedro (*Cedrela angustifolia*) y caoba (*Swietenia macrophylla*).

BANCO DE GERMOPLASMA

CONSERVACION EX SITU DE GERMOPLASMA: se guardan en cámara fría (5°C y 40 % HR), 406 materiales de frijol, arroz, tomate, entre otros.

FITOMEJORAMIENTO PARTICIPATIVO: se realizó extracción de ADN a 740 muestras de colecciones nativas de maíz de la zona de los Chuchumatanes, Huehuetenango.

BAMBU

El bambú es una planta con diversos usos, de fácil manejo y de rápido crecimiento, puede ser explotado permanente sin destruir las plantaciones, y al mismo tiempo contribuye notablemente a proteger el suelo y a mitigar la creciente deforestación, por ser el sustituto natural de la madera.



El proyecto de bambú ubicado en Cuyuta Escuintla, surge de la cooperación entre el ICTA y la Misión Técnica Agrícola de Taiwán. Sobre este cultivo se han desarrollado actividades tales como: introducción de nuevas especies de bambú, promoción de las especies presentes en el centro, por medio de la venta de planta en almácigo, asesoría en el manejo de plantaciones ya existentes, capacitación a interesados en la elaboración de muebles y construcción de viviendas económicas e invernaderos.

PRODUCCION ANIMAL

OVINOS: se dio seguimiento a 86 productores de ocho comunidades de Agucatán, sobre capacitación en manejo de ovinos, lo cual incluye construcción de apriscos, agronomía de pastos, elaboración de subproductos cárnicos, entre otros.

PLANTA DE PROCESAMIENTO DE SEMILLAS

Durante el año 2004, se apoyó a 13 empresas semilleristas a quienes se les procesó y almacenó semillas de maíz, frijol, arroz y arveja, por un volumen mayor de 453.5 tm.

Es importante destacar que la mayor parte del trabajo del ICTA durante el año 2004, se hizo con financiamiento del Fondo AGROCYT, líneas FACYT y FODECYT del FONACYT-CONCYT así como con la cooperación técnica y financiera de la Misión Técnica Agrícola de Taiwán, entre otros cooperantes.



AGRADECIMIENTO:

El Gerente General del ICTA, Ing. Agr. Julio Rufino Salazar Pérez, en nombre del personal técnico-científico, administrativo y de campo agradecen sinceramente a la Misión Técnica Agrícola de Taiwán, el aporte para la publicación de la presente memoria de labores.



investigaciones y actividades sobresalientes en el 2005



Investigación en Pericón (*Tagetes lucida*)
Investigador principal: Ing. Albaro Orellana
Tecnoregión: CIAL, CIOR y CINOR

El pericón (*Tagetes lucida*), es una especie que utiliza el hombre por sus propiedades culinarias, medicinales y ceremoniales. Es una especie originaria de México y Guatemala. En este último país se distribuye ampliamente en las tierras altas. En el 2004, se determinó que la procedencia Xequistel, de San Antonio Palopó, Sololá; es un morfotipo promisorio para la producción de materia médica y de aceite esencial con rendimientos de 1.8 tm^{-1} y 18 lbs., respectivamente. Los principales componentes químicos determinados en el aceite esencial fueron B-cariofileno, limoneno, anetol y estragol. En el 2004 se establecieron parcelas de pericón en Chimaltenango. Estas parcelas dieron a conocer las buenas prácticas agrícolas de producción a 122 productores.



Investigación en Pita Floja (*Aechmea magdalenae*)
Investigador principal: Ing. Mizaél Vásquez
Tecnoregión: CINOR

En el 2004 se completó la evaluación técnica, económico-financiera y social de la valorización y enriquecimiento del bosque mediante el establecimiento de sistemas agroforestales con pita floja (*Aechmea magdalenae*) en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Sierra del Lacandón. Los principales logros de dicha investigación fueron: a) la definición de una estrategia de comercialización de la fibra, b) El desarrollo de un paquete tecnológico para la producción de plántulas, para el manejo poscosecha y de

transformación de la hoja a fibra, c) una guía estructurada y evaluada de la valoración económica, financiera y social de los sistemas agroforestales con pita floja, y d) una organización de productores capacitados y motivados. La tecnología generada fue dada a conocer en eventos de difusión de resultados a los diferentes grupos y personas meta del estudio.



Colección, evaluación, caracterización agronómica y molecular con microsatélites (SSR) de germoplasma de maíz (*Zea mays*) con tolerancia a sequía.
Investigador principal: Dra. Silvana Maselli
Tecnoregión: UCIT, CINOR, CIOR y CISUR

Los resultados preliminares del proyecto, incluyen la identificación y estratificación de las zonas de colecta. Se cuenta con 113 colecciones de maíz nativo provenientes de los departamentos de: Suchitepéquez, Retalhuleu, Jutiapa, Jalapa, Baja Verapaz, Zacapa, Huehuetenango, El Progreso y Chiquimula. En condiciones normales de cultivo y de sequía, se han evaluado y caracterizado morfológicamente el total de las colecciones. Actualmente se encuentran en proceso de regeneración 80 de las colecciones. La evaluación de 120 colecciones en un ensayo en condiciones controladas de riego normal y otro con simulación de sequía, permitieron identificar la fracción superior (5-10%) de las colecciones de maíz nativo que son tolerantes a sequía. De esta fracción superior, cinco colecciones provienen de El Progreso, cinco de Jutiapa, una de Jalapa, tres de Zacapa, dos de Chiquimula, una de Huehuetenango y una de Baja

Verapaz. La caracterización molecular de las colecciones incluyó la extracción de ADN de 850 muestras y la identificación de seis cebadores a emplearse en este estudio.

Diagnóstico geográfico de la infección por virus en el cultivo de ajo (*Allium sativum*) en Guatemala.

Investigador principal: Ing. Osman Cifuentes
Tecnoregión: CIAL

La producción de ajo en Guatemala ha disminuido debido a la aparición de nuevas plagas y enfermedades. El bulbo de ajo guatemalteco tiene un diámetro inferior a los 45 mm. y contiene más de 20 dientes por bulbo, lo que lo hace poco competitivo en el mercado nacional e internacional. La literatura sugiere que estas características pueden ser el resultado del efecto ocasionado por una infección viral. En consecuencia, en el 2004 se implementó un estudio para determinar la presencia de enfermedades producidas por virus en el cultivo de ajo en Guatemala. Los resultados son concluyentes, el 96.3 % de las muestras de ajo analizadas, estaban infectadas por virus del grupo Potyvirus. Un 91.7 % de las muestras de ajo reportan la infección con Garlic Common Latent Virus del grupo de los Carlavirus. Con una incidencia menor al 3% se reportan los virus: Shallot Latent Virus y Tobacco Mosaic Virus. Los virus son un problema económico en la producción nacional de ajo y su distribución geográfica abarca la totalidad de las zonas de cultivo.



Manejo integrado del psílido de la papa (*Bactericera cockerellii*), Guatemala

Investigador principal:

Ing. Armando de León

Tecnoregión: CIAL y UCIT

El psílido de la papa (*Bactericera cockerellii*) es un insecto del orden hemiptera sub orden homóptera y se clasifica dentro de la familia *Psyllidae*. Durante su metamorfosis este insecto pasa por tres estados, huevo, ninfa y adulto: El huevo es de forma ovoide de color amarillo anaranjado. Este presenta un pedicelo con el que la hembra lo adhiere a la hoja en el envés. Las ninfas son de color anaranjado en sus primeros instares y en el último instar es de color verde. La ninfa es plana y presenta pequeños filamentos en el perímetro de su cuerpo. La distribución de las ninfas tanto en el campo de



cultivo como en la planta es agregada. El cuerpo del adulto mide alrededor de 2 mm. Este tiene los segmentos abdominales de color oscuro y el espacio entre segmentos de color amarillo. En la parte dorsal del abdomen del adulto se puede apreciar una franja blanca, que tiene la apariencia de un cincho. Al igual que los cicadélidos, el psílido tiene hábito de saltador, similar a los áfidos y chicharras. El psílido también se alimenta de la savia de la planta. Durante su alimentación las ninfas inyectan una toxina que induce una enfermedad conocida como "amarillamiento por psílido". El psílido de la papa, fue reportado por ICTA, el 2 de octubre de 1999 en la región occidental de Guatemala y fue determinado por del Dr. Oswaldo Rubio del INIFAP, México. Eso no quiere decir que el insecto sea de reciente introducción, sino que no se había determinado con anterioridad. El hecho de que el

psílido de la papa pasara desapercibido se debió a que tiene la apariencia de un áfido y aún existe confusión de los síntomas que produce su ataque al compararlo con otras enfermedades. Las pérdidas de rendimiento se estiman entre el 40 y 60% y en la calidad de la producción entre 80 y 100%, sin embargo se cree que existen efectos confundidos del psílido y daños por fitoplasmas. Actualmente esta plaga se ha observado desde los 1,700 metros sobre el nivel del mar (msnm) en Chimaltenango hasta los 3,100 msnm en Ixchiguan, San Marcos. En la aldea Chichim, Todos Santos Cuchumatán, Huehuetenango, no se ha constatado su presencia (3,500 msnm). Para darle solución al problema se han generado las siguientes recomendaciones de manejo: eliminación de plantas voluntarias de papa y especies solanáceas hospederas; monitoreo del insecto en el cultivo una vez por semana, para comprobar su presencia y eficacia del control químico utilizado; en época de canícula muestrear dos veces por semana para tomar decisiones de manejo; uso de trampas pegajosas amarillas; un programa de control químico iniciado desde la emergencia del cultivo con la rotación de los siguientes insecticidas: Dimetoato, Thiamethoxam o Acetamiprid, Tiociclan H oxalato y Beta-ciflutrina + Thiacloprid. La frecuencia de aplicación de insecticidas dependerá de la época de siembra y elevación de la localidad. En época seca las aplicaciones tendrán menor intervalo. A una elevación mayor, el intervalo entre las aplicaciones será más amplio.



Avance en el proyecto biofortificación del maíz (*Zea mays*) y las implicaciones en aspectos nutricionales en Guatemala, proyecto Harvest Plus-CIMMYT-ICTA

Investigador principal: Ing. Mario Fuentes
Tecnoregión: CIAL, CISUR y CIOR

El Proyecto Harvest Plus es una iniciativa global que tiene como meta el mejorar el acceso a alimentos biofortificados en diferentes países del mundo. El ICTA participa como cooperante del proyecto. En el 2004 el ICTA reporta el avance de ejecución del proyecto con relación al mejoramiento genético y cuantificación de niveles de Provitamina A, Fe y Zn en diferentes accesiones de germoplasma de maíz. El objetivo general del proyecto es desarrollar germoplasma de maíz de grano blanco y amarillo con alto valor nutricional agregado en el grano. Los objetivos específicos incluyeron a) La evaluación a nivel de laboratorio de la variabilidad de contenido de provitamina A, Fe y Zn; b) desarrollo de líneas endogámicas con alto contenido de provitamina A, Fe y Zn que posibilite la identificación de híbridos y variedades sintéticas. Durante el ciclo 2004 y 2005 se realizó el muestreo en el germoplasma del ICTA que incluye variedades y líneas endogámicas de grano blanco y amarillo provenientes de la zona del trópico bajo y altiplano del país. También se muestrearon diferentes tipos de germoplasma de maíz que presentan perspectivas de alto potencial de rendimiento que pueden contribuir al apoyo de procesos de desarrollo de variedades de polinización libre. El muestreo ha posibilitado disponer hasta el momento de 108 muestras que están en proceso de preparación para su envío al laboratorio de análisis nutricional.

Impulso al cultivo de Pitaya (*Hylocereus undatus*)

Investigador principal: Ing. Edwin Argueta
Ing. Jaison Wu
Tecnoregión: CISUR

Dentro de los diversos productos no tradicionales promisorios que hay en Guatemala, la pitaya es un cultivo con gran potencial de exportación debido a la creciente demanda que tiene en Europa, Estados Unidos y Canadá, entre otros. Hasta la fecha, no obstante que la especie es nativa de Guatemala y

que está dispersa en forma silvestre en casi todo el territorio nacional, su producción tecnificada y exportación es mínima, pues apenas hay unas 52.5 has cultivadas. Por esa razón y basados en resultados exitosos obtenidos en recientes estudios realizados por sus investigadores, ICTA y la Misión Técnica de Taiwán, impulsarán el cultivo en Guatemala para convertirlo en un importante rubro comercial de exportación. Para iniciar, alrededor de 80 familias de campesinos de Chimaltenango, Guatemala y Sacatepéquez, participarán en un programa de introducción de la fruta, mediante el manejo de parcelas en forma tecnificada.

Varios componentes tecnológicos para cultivar pitaya en el país, se han mejorado mediante recientes investigaciones, la nueva técnica de injerto, permite combinar una especie nacional con una colombiana para obtener un fruto mejorado en tamaño y calidad, o sea, una pitaya mas grande y dulce. Los investigadores injertaron con éxito, una variedad de pitaya colombiana, que tiene más aceptación en el mercado internacional por la dulzura de su pulpa, sobre patrones de pitaya guatemalteca, la cual es vigorosa, resistente a enfermedades y agresiva para enraizar. De este injerto, ya se cuenta con un vivero de cinco mil nuevas plantas en el Centro de Producción del ICTA en Chimaltenango, para ser transplantadas comercialmente. Se estima que cada mes, de ahora en adelante, es posible injertar entre cinco mil a siete mil plantas de pitaya.

Otras innovaciones son: el uso de abonos orgánicos a cambio de fertilizantes químicos, el uso de postes de cemento con una sombrilla de hierro en lugar de postes de palo jiote (*Bursera Simaruba*), y el cultivo de pitaya en invernadero en comparación con el cultivo convencional en campo abierto. Se elaboro un manual con base en los resultados de las investigaciones realizadas.



Simposio y seminario taller sobre el genero *Capsicum*, chiles. Investigador principal:

Dr. Max Myrol González S.
Tecnoregión: UCIT

Guatemala cuenta con una amplia diversidad genética en cultivares nativos del género *Capsicum*. A la fecha, aún se desconoce el potencial que cada cultivar nativo que tienen en la producción comercial de verdura fresca o seca como especia.

Se desconoce el potencial de uso para la producción de: pigmentos naturales, capscina, y oleoresinas de uso múltiple en la industria de alimentos. Conociéndose el potencial de uso de cada cultivar nativo, permitiría establecer el programa de mejoramiento genético que crearía cultivares de alto rendimiento para cada uso específico. Así se tendrían cultivares de alto contenido de color y no pungentes, cultivares de alto contenido de capscina, o cultivares de alto contenido de Vitamina A y C. Todos estos cultivares serían creados con diferente propósito.

Los pigmentos de *Capsicum* se utilizan principalmente en la industria de alimentos y de colorantes naturales en otras industrias. Por lo tanto, estos pigmentos no deben ser pungentes. Similarmente, la capsicina tiene un uso farmacológico y medicinal y el pigmento no es una limitante en su demanda comercial. Finalmente, chiles dulces con alto contenido de vitamina A y C entrarían al mercado fresco de los alimentos bajos en grasas, inocuos y antioxidantes de tanta demanda actual. De esta manera, el objetivo del simposio fue, divulgar y promover el conocimiento técnico, científico, social y económico actual que hay sobre el género *Capsicum* a nivel mundial. Específicamente los eventos en el simposio permitieron discutir la problemática del cultivo. El evento detectó que el 78% de los participantes están interesados en pertenecer a una cadena agroproductiva de chiles.

Los principales problemas de la cadena que se deben resolver son: 1) falta de asistencia técnica, el crédito y ante todo la falta de mercado preestablecidos; 2) falta de calidad de la información por tipo de chile; 3) la fluctuación de precios del mercado; 4) falta de estadísticas confiables; 5) falta de centros de acopio en los departamentos productores; 6) falta de comunicación directa entre los productores y los agroindustriales; 7) El gremio agroindustrial sólo está enfocado al área de alimentación, ninguno procesa chile para otros usos como la medicina; 8) No contar con un mecanismo de trazabilidad a lo largo de la cadena agroproductiva, no hay controles de calidad e inocuidad; 9) falta de procesadores-trasformadores.

La meta más impactante que se alcanzó durante el evento fue la constitución de una comisión provisional de seguimiento para el establecimiento de los requisitos mínimos de una cadena agroalimentaria competitiva en el género *Capsicum* en Guatemala.

“El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas ICTA, es la institución de derecho público responsable de generar y promover el uso de ciencia y tecnología agrícolas en el sector respectivo.”

Artículo 3 del decreto legislativo No. 68-72 Ley Orgánica del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas.

proyectos de investigación por programa y unidades de apoyo



Piñuela o Muta (*Bromelia spp*)**Programa:** Plantas y Animales**Investigador principal:** Ing. José Angel Dávila**Tecnoregión:** CIOR y UCIT

Durante el año 2004 se inició el trabajo de prospección y aprovechamiento de la piñuela o muta (*Bromelia spp.*). La piñuela es una planta que se utiliza en cercos vivos. Sus inflorescencias (la muta) y los brotes tiernos son comestibles y se usan como alimento humano. En el oriente seco del país se les considera una delicadeza alimenticia de producción estacional. Con el objeto de promover su cultivo para alimento humano en el 2004 se realizó un sondeo agro-socio-económico y una recolección de germoplasma.

El sondeo determinó que la muta es un recurso de importancia alimenticio. Esta posee potencial comercial si se desarrolla la tecnología de producción apropiada y si se expanden las áreas de cultivo. La demanda en el mercado está insatisfecha y el proceso de producción debe acompañarse de una estrategia apropiada de mercadeo. En el oriente del país existen dos especies comestibles: *B. pinguin* y *B. plumieri*. La primera tiene distribución en los departamentos de El Progreso, Zacapa, Chiquimula, Jutiapa y Jalapa; entre altitudes de 251 a 1416 metros sobre el nivel del mar. La segunda tiene un área de distribución menor y prevalece en Chiquimula con poblaciones esporádicas en Jutiapa y Jalapa entre altitudes de 225 a 1325 metros sobre el nivel del mar. En total se colectaron 18 muestras, las cuales se establecieron como colección viva en el centro de producción del ICTA: El Oasis, Estanzuela, Zacapa.

**Orégano (*Lippia graveolens*)****Programa:** Recursos Naturales**Investigador principal:** Ing. Albaro Orellana**Tecnoregión:** CIAL, CIOR, CINOR y UCIT

En orégano (*L. graveolens*), especie propia de las regiones áridas de Guatemala, se determinó que la procedencia El Paso de los Jalapas, colectada en El Júcaro, El Progreso, es un morfotipo promisorio para la producción de condimento y de materia médica con rendimientos de 1.32 tha^{-1} . También se identificó que la procedencia El Oreganal, colectada en Teculután, Zacapa, es un morfotipo promisorio para la producción de aceite esencial con rendimientos de 38 lts. Se encontró que el contenido de los compuestos principales del aceite es superior al de *Origanum vulgare*, el orégano europeo. En el 2004 se promovió el cultivo con base en buenas prácticas agrícolas. Se establecieron cuatro parcelas de orégano en Guatemala, Chiquimula y Baja Verapaz. En el ICTA, hay disponibilidad de semilla de calidad de esta especie.

**Colección referencia de plantas medicinales****Programa:** Recursos Naturales**Investigador principal:** Ing. Hugo Morales**Tecnoregión:** CIAL

La colección en el campo se ordenó filogenéticamente. Este ordenamiento agrupó a las especies de acuerdo con taxones relacionados evolutivamente. Se utilizó para el efecto el diagrama de clasificación de Cronquist para Angiospermas. Como resultado se tienen:

Subclase Asteridae	90 especies
Subclase Caryophyllidae	05
Subclase Commelinidae	05
Subclase Coniferopsida	01
Subclase Dilleniidae	10
Subclase Hamamelidae	05
Subclase Liliidae	07
Subclase Magnoliidae	05
Clase Polypodiopsida	01
Subclase Rosidae	43
Subclase Zingiberidae	02
División Equisetophyta	01



Investigación en especies forestales

Programa: Recursos Naturales

Investigador principal: Ing. Rene Ruano

Tecnoregión: CISUR y UCIT

En la zona subtropical seca se generó información sobre adaptación, crecimiento, tolerancia a plagas y enfermedades y manejo para las especies forestales de: caoba, matiliguete, teca, melina, khaya y cedro. Se continúa con la evaluación de procedencias de dichas especies.

Conservación ex situ de germoplasma

Unidad: Banco de Germoplasma

Investigador principal: Dra. Silvana Maselli

Tecnoregión: UCIT

Germoplasma almacenado en la Cámara Fría (5°C y 40% HR).		
Especie	Nombre común	No. de materiales almacenados
<i>Phaseolus vulgaris</i>	Frijol	268
<i>Phaseolus coccineus</i> ssp. <i>Coccineus</i>	Frijol	14
<i>Phaseolus coccineus</i> ssp. <i>Polyanthus</i>	Frijol	21
<i>Lycopersicon esculentum</i>	Tomate	58
<i>Oryza sativa</i>	Arroz	18
<i>Capsicum chinense</i>	Chile Habanero	8
<i>Triticum aestivum</i>	Trigo	9
Total = 7 especies	Total	406

Fuente: Banco de Germoplasma ICTA 2004

Caracterización bioquímica del chile habanero (*Capsicum chinense*)

Unidad: Banco de Germoplasma

Investigador principal: Dra. Silvana Maselli

Tecnoregión: UCIT

Los resultados preliminares, incluyen: 20 colectas de germoplasma nativo de *C. chinense* (chile Habanero) provenientes de Petén. Ocho accesiones están almacenadas en la cámara fría del banco para su conservación a mediano plazo. La caracterización morfológica (64 caracteres) de las colectas con fines de mejora genética de chile está completa. Después de



ensayar con cinco sistemas y diez enzimas, se tienen identificados dos sistemas enzimáticos (L-Histidina pH 6.5 y Tris-maléico pH 7.4) y ocho enzimas (ME, SKDH, GDH, SOD, MDH, PGM, IDH y 6-PGD), para la caracterización bioquímica de las colectas.

Proyecto colaborativo de fitomejoramiento participativo en Mesoamérica

Unidad: Banco de Germoplasma

Investigador principal: Dra. Silvana Maselli e

Ing. Mario Fuentes

Tecnoregión: UCIT y CIAL

Los resultados preliminares del proyecto Colaborativo de Fitomejoramiento Participativo en Mesoamérica, que se ejecuta con fondos del gobierno de Noruega, incluye: la recolección de 74 colectas de maíz (*Zea mays*) nativo de la zona de Los Cuchumatanes, Huehuetenango; la extracción de ADN a 740 muestras que se emplearán en la caracterización de estas colecciones con marcadores moleculares microsatélites (SSR) y; en el futuro próximo la conservación de estas colecciones en el Banco de Germoplasma del ICTA.

Talleres de capacitación y establecimiento de módulo de producción ovina en ocho comunidades de la parte alta de Aguacatán

Programa: Plantas y Animales

Investigador principal: Lic. José Arnulfo Vásquez

Tecnoregión: CIAL

El ICTA inició los talleres de capacitación y establecimiento de módulos de producción ovina en el 2,003. En el año



2004, se dio seguimiento a un grupo de 86 productores de las ocho comunidades del proyecto. Las actividades de capacitación incluyeron: a) construcción de apriscos, b) giras de intercambio de experiencias, c) selección de hembras para la reproducción, d) mejoramiento genético (rotación de sementales), e) tratamientos para la sincronización de celo, f) prácticas en el manejo de rebaños, g) manejo de botiquines pecuarios, h) agronomía de pastos y i) elaboración de subproductos cárnicos. El proceso de transformación de la carne en sub productos, representa ingresos económicos para los beneficiarios, por lo que la capacitación en comercialización debe fortalecerse.

Producción artesanal de semilla de papa (*Solanum tuberosum*) en localidades de Aguacatán, Huehuetenango

Programa: Plantas y Animales

Investigador principal:

Ing. Juan Pedro Lacan

Tecnoregión: CIAL

En el 2,004 El ICTA y el Comité Internacional para el Desarrollo del Pueblo (CISP por sus siglas en italiano) implementaron 41 parcelas para la producción artesanal de semilla de papa ICTA-Frit y Atzimba. Las parcelas se instalaron en las comunidades Tucuná, Majadas Centro, Quilín Novillo y El Salvador de Aguacatán. Los resultados



reportan la producción de 9.5 tm de semilla de papa de ambas variedades. Esta disponibilidad, servirá para la producción comercial en mayor escala de la semilla de ambas variedades en el

2005. Los 41 propietarios de las parcelas, bajo la supervisión de técnicos del ICTA, construyeron sus propias estructuras de almacenamiento para semilla de papa.

Rendimiento de seis cultivares de Shallots (*Allium ascalonicum*) en tres épocas de siembra y en dos comunidades de Huehuetenango

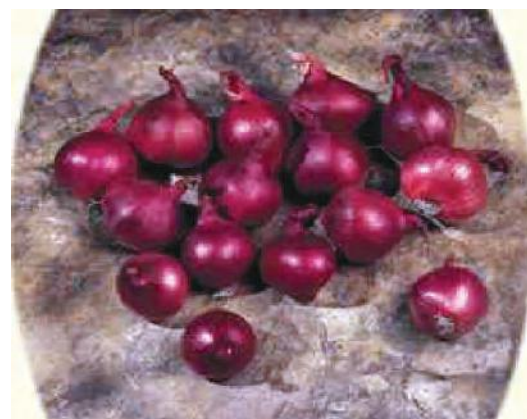
Programa: Plantas y Animales

Investigador principal: Ing. Sergio Hidalgo

Tecnoregión: CIAL

El Shallots, con bulbo similar al de cebolla, es una nueva opción para la diversificación agrícola del país. Los bulbos en estado fresco se utilizan en la preparación de platillos exóticos. En el 2004 se condujeron experimentos en dos comunidades de Huehuetenango. Se escogieron comunidades que se ubicaran en las zonas de vida de bosque seco subtropical y bosque húmedo subtropical templado. Los experimentos se establecieron bajo un

diseño experimental de bloques al azar en un arreglo de parcelas divididas con cuatro repeticiones. Se evaluaron los efectos de dos comunidades y tres épocas de siembra: abril, agosto y diciembre sobre el rendimiento de bulbo seco y se determinó la diferencia de rendimiento de los cultivares: Rox, Rosella, Tropix, Matador, E-16008 y E-16009 por comunidad y por época. Se determinó que la mejor producción se alcanzó en la comunidad de Buxup, Jacaltenango, en la zona de vida de bosque húmedo subtropical templado. También se determinó que la mejor época de siembra en esta comunidad es la del mes de abril. Las variedades con mejor rendimiento de exportación en bulbo seco (26-32 mm de diámetro), fueron la BGS-113 y Rosella. En Buxup, la variedad BGS-113 produjo 4.74 tha^{-1} de bulbo seco.



Efecto de la biofumigación en tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum*), utilizando diversas fuentes y mezclas de materias orgánicas en invernadero

Programa: Plantas y Animales

Investigador principal: Ing. Humberto Carranza

Tecnoregión: CIAL

El objetivo de la investigación fue determinar el efecto biofumigante de diferentes fuentes y mezclas de materias orgánicas sobre la producción del cultivo de tomate en invernadero. El estudio se realizó con un diseño experimental al irrestricto azar con seis tratamientos y tres repeticiones. Este se localizó en la Finca Bohemia, Santo Tomas Milpas Altas, Sacatepéquez. Los tratamientos fueron materias orgánicas derivadas de: a) gallinaza, b) pulpa de café, c) residuos de brócoli, d) gallinaza más pulpa de café, e) gallinaza más residuos de brócoli y f) testigo del agricultor. El material experimental fue la variedad "Nemoneta". Los resultados indican que con la técnica de biofumigación, se pueden elevar los rendimientos de tomate de mesa (104.3 tha^{-1}) en un 27 %. Los tratamientos: a) gallinaza y b) gallinaza más residuos de brócoli, incrementaron poblaciones de

nemátodos no parásitos de los géneros *Rhabditis* y *Dorilaimus*. Así mismo, la gallinaza más residuos de brócoli redujeron poblaciones de *Meloidogyne* a niveles sin importancia económica. Mientras que los tratamientos con la técnica de biofumigación requirieron cinco limpiezas, el testigo requirió ocho limpiezas manuales para controlar las malezas. El tratamiento que reportó la mejor tasa de retorno marginal, fue la gallinaza más pulpa de café con un 59 %. Por sus beneficios diversos, se recomienda a los productores de tomate de mesa en invernadero, utilizar la técnica de biofumigación.



Evaluación de injertos en tomate (*Lycopersicum esculentum*) y sus efectos en el invernadero sobre prendimiento, enfermedades, rendimiento y calidad de fruto

Programa: Plantas y Animales

Investigador principal: Ing. Fernando Solís

Tecnoregión: CIAL

La técnica de injertación es una opción de solución para problemas fitopatológicos de la raíz en especies hortícolas. Los objetivos del estudio fueron: a) evaluar el injerto de tomate nativo *Lycopersicum esculentum* Var. Ceraciforme y b) medir el efecto del injerto trasplantado al campo sobre rendimiento, calidad del producto e incidencia de enfermedades. Dos morfotipos de tomatillo nativo, fueron



incrementadas en invernaderos del ICTA, en Chimaltenango. Los injertos sobre el tomatillo se realizaron en Pilonos de Antigua, S.A. Los resultados de injertación, indicaron que hay plena compatibilidad entre el patrón tomatillo y el híbrido de tomate manzano comercial. Los patrones de tomatillo nativos y el patrón híbrido de tomate comercial se comportaron similarmente al compararlos en sus repuestas de calidad de frutos y rendimiento total.

Jardines clonales de aguacate (*Persea americana*)

Programa: Plantas y Animales

Investigador principal: Ing. Josué Vásquez

Tecnoregión: CIAL y CISUR

Los jardines clonales de aguacate se iniciaron en el ICTA, en el año 1998 con el estudio de caracterización de Aguacates nativos de la parte alta de la cuenca del río Chixoy. El objetivo ha sido preservar el germoplasma de alta calidad in situ con la colaboración del propietario. De esta caracterización, actualmente se cuentan con 11 lotes de materiales de alta calidad, originarios de: 1) De costa entre 0 - 800 metros sobre el nivel del mar, 2) de bocacosta entre 801-1800 msnm y 3) del altiplano entre 1801 - 3000 msnm. A partir del año 2003 con el proyecto "Identificación de Aguacate Nativo y Formación de Jardines Clonales con Aguacate Nativo Seleccionado", se han seleccionado materiales de alta calidad provenientes de Quetzaltenango, San Marcos, Huehuetenango, Suchitepéquez, Retalhuleu y Sacatepéquez. Con estos materiales seleccionados, se han completado los huertos ya establecidos y se han establecido nuevos. De los materiales establecidos en jardines clonales en 1998, varios árboles han iniciado la producción. Por ejemplo, el morfotipo denominado Quetzal II. Este material se caracteriza porque sus frutos poseen un 82% de pulpa. Los frutos tienen un peso medio de 450 gramos y su ámbito de adaptación va de 1,800 hasta los 2,400 msnm. Otro de los materiales que ha iniciado su producción es el Quetzal VII. Este material se está desarrollando para utilizarse como porta injerto. En Momostenango se tiene un huerto clonal de aguacates que también han iniciado la producción de fruta. Dentro de ellos el morfotipo ICTA-Mutul, es un material que puede destinarse para porta injerto.



Actividades en Bambú**Programa: Recursos Naturales****Investigador principal: Ing. Washington de León e Ing. Lin Shyh Shium****Tecnoregión: CISUR**

El Proyecto Bambú, ubicado en Masagua Escuintla, surge de la cooperación del ICTA y la Misión Técnica de Taiwán, y tiene aproximadamente dos años y medio de funcionamiento. El objetivo del centro es la promoción del cultivo de bambú y la capacitación acerca de los diferentes usos que se le pueden dar, tales como construcción de vivienda de bajo costo, construcción de invernaderos, y elaboración de muebles tipo americano y oriental. Dentro de la promoción del cultivo se cuenta con viveros para producción de plantilla en almacigo. Durante el año 2004 se produjeron 12493 plantas de nueve especies, de las cuales se vendió el 60%. La demanda de las especies *Dendrocalamus asper*, *D. strictus*, *Gigantochloa verticillata*, *Guadua angustifolia*, *Bambusa dolichoclada* fue mayor a la oferta producida por el centro. Se observó mayor demanda de especies utilizadas en construcción como *D. asper* y *G. angustifolia*, seguidas por las especies para elaboración de muebles y luego las especies que tienen usos ornamentales y otros, para las cuales es necesario realizar mayor promoción en cuanto a sus ventajas y usos. Adicionalmente se brindó asesoría sobre el manejo del cultivo a personas particulares y grupos de agricultores interesados. Se capacitaron durante el año 2004 16 personas en el área de muebles y construcción de vivienda. Se realizaron tres construcciones de bambú dentro del área del centro con un total de 345 mts² de construcción.

**Transferencia de tecnología del cultivo de vainilla (*Vanilla planifolia*) en comunidades de Quiché y Alta Verapaz****Programa: Recursos Naturales****Investigador principal: Ing. Leopoldo Cael****Tecnoregión: CINOR**

El cultivo de la vainilla (*Vanilla planifolia*) ha cobrado interés entre los productores de diferentes zonas del país, debido a los altos precios que se ofrecen en el mercado internacional.

El apoyo técnico se hizo por medio de capacitaciones sobre el manejo agronómico del cultivo. Se realizaron 17 conferencias, en cuatro comunidades de Chisec, en dos de Cobán y en una de Ixcán. Los temas tratados fueron: tutores, siembra, control de sombra, plagas y enfermedades, y nutrición. El número de personas capacitadas fue de 335. La cantidad de semilla asexual producida de vainilla fue de 2,700 esquejes.

**Validación de tecnología para el cultivo de espárrago (*Asparagus officinalis*)****Programa: Plantas y Animales****Investigador principal: Ing. Eduardo Landaverri e Ing. Ming Cheng Chang****Tecnoregión: CINOR**

En el área de Baja Verapaz se establecieron seis parcelas de validación de tecnología para el cultivo de espárrago en fincas de productores. Este proyecto es ejecutado por ICTA y la Misión Técnica de Taiwán y tiene por objetivos: a) diversificar la producción agrícola de la región, b) generar fuentes de trabajo para la población y c) captar divisas por concepto de exportación de la producción. Las parcelas están ubicadas en las comunidades de: Llano Grande, San Nicolás y Cruz Blanca en el municipio de Salamá; El Cacao y Sibabaj en el municipio de San Jerónimo. La tecnología que se valida incluye dos cultivares de alto rendimiento UC 147 F1 y Jersey Giant; la densidad de población de 33,333 plantas por hectárea, y un sistema de manejo de cosecha de tallos temporales con un período de cosecha de 120 días. Estas parcelas entraron

a su tercer año de desarrollo vegetativo y será en este que el cultivo exprese su potencial de rendimiento.



Transferencia de tecnología para el mejoramiento sostenible de la producción de granos básicos y hortalizas con enfoque de Manejo Integrado de Plagas
Unidad: Apoyo Tecnológico
Investigador principal: Ing. Mairor Osorio
Tecnoregión: CINOR

Purulhá, Baja Verapaz, tiene un 83.40% de vulnerabilidad por pobreza. Su población, 92% indígena, tiene como principal actividad la agricultura. El 73% de su población económicamente activa se dedica a ella. La producción se orienta a granos básicos y a hortalizas. Los rendimientos promedio por unidad de área de maíz y frijol son de 1.3 y 0.84 tha^{-1} respectivamente. En el 2004, el ICTA integró al convenio Municipalidad de Purulhá-ICTA, el manejo integrado de plagas para granos básicos y hortalizas. Durante este año, se ejecutó la transferencia de tecnología desde cuatro centros de convergencia ubicados en diferentes comunidades del municipio de Purulhá. La capacitación de agricultores se realizó con el concepto de "Aprender haciendo". Se capacitó a 125 agricultores en temas de manejo agronómico de cultivos con enfoque MIP. Se hicieron cambios innovadores con los distanciamientos de siembra, número de granos por postura, programas de fertilización, programas fitosanitarios, aspectos de cosecha y poscosecha. Para hacer prácticas, se establecieron 30 parcelas de maíz ICTA HB-83 Mejorado, 75 parcelas de frijol ICTA Ligero y dos parcelas de papa variedad Loman. Los rendimientos promedio fueron de 3.88 tha^{-1} , 1.09 tha^{-1} y 30 tha^{-1} de maíz, frijol y papa, respectivamente.



Propagación in vitro del cactus Cabeza de Viejo (*Pilosocereus maxonii*)
Unidad: Biotecnología
Investigador principal: Ing. Alfredo Sagastume
Tecnoregión: UCIT

El cactus Cabeza de Viejo (*Pilosocereus maxonii*) es una especie de la familia Cactaceae que se encuentra en la categoría II de la lista roja de la Flora Silvestre para



Guatemala, publicada por el Consejo Nacional de Areas Protegidas (CONAP) en el año 2002. Con el objetivo de contribuir al desarrollo de una metodología para su propagación in vitro, se evaluaron 30 combinaciones de los reguladores del crecimiento bencilaminopurina (BAP) y ácido naftalenacético (ANA), en un medio de sales básicas MS (Murashige y Skoog, 1962). Se encontró dos medios con mejores resultados, tanto en términos de producción de brotes como en términos de peso fresco de brotes, para la propagación in vitro. Los dos medios encontrados son los siguientes: medio MS suplementado con 2.2 mg l^{-1} de BAP + 0.5 mg l^{-1} de ANA y el medio MS suplementado con 5 mg l^{-1} de BAP + 0.1 mg l^{-1} de ANA, que produjeron 8.9 y 7.3 brotes, con un peso medio de 0.252 y 0.313 gramos, respectivamente. Se encontró una regresión lineal simple la cual indica que a medida que se incrementa el número de brotes, el peso fresco de brotes va disminuyendo en forma proporcional, de acuerdo con la ecuación de regresión siguiente: $Y = 0.3916 - 0.01629 X$, donde Y es el peso fresco de brotes y X es el número de brotes producidos.

Evaluación de medios de cultivo para la germinación y desarrollo de plántulas de Vainilla (*Vanilla planifolia*) in vitro

Unidad: Biotecnología

Investigador principal: Ing. Luis Molina

Tecnoregión: UCIT

Con la finalidad de contribuir a la adaptación de una metodología que permita la conservación in vitro de la variabilidad genética de la vainilla, se llevó a cabo esta investigación que se dividió en dos fases: a) en la primera fase se evaluaron seis medios de cultivo para la germinación in vitro de semillas, b) después de que las



semillas germinaron, se inició la segunda fase, en la cual se evaluaron 12 medios de cultivo para crecimiento. En la fase de germinación de semillas, los medios de cultivo que presentaron mejores resultados fueron MS (Murashige y Skoog, 1962), al 10% de su concentración, y el medio Knudson C, al 50% de su concentración, con 4.72 y 3.21% de germinación, respectivamente. Para la

fase de crecimiento de plántulas, el medio de cultivo que mostró mejores resultados fue tres ml/l de Bayfolán, suplementado con 200 ml/l de agua de coco y 20 g/l de sacarosa. Las plántulas trasplantadas a este medio presentaron, a los dos meses de cultivo in vitro, muy buena altura de planta (4.0 cm), buen número de hojas (6.3), buen número de raíces (3.8) y buena longitud de raíces (2.6 cm).

Caracterización molecular de la diversidad existente en la colección nacional de maíz (*Zea mays*) utilizando marcadores de secuencia simple repetida

Unidad: Biotecnología

Investigador principal: Ing. Luis Molina

Tecnoregión: UCIT

Debido a la importancia del maíz en Guatemala, el ICTA ha realizado trabajos en la caracterización morfológica, agronómica y molecular de la colección existente en el país. Se dispone de los avances realizados en la caracterización molecular mediante marcadores de secuencia simple repetida (microsatélites) de dicha colección. El proyecto se compone de dos fases, una de campo y una de laboratorio. La fase de campo incluye muestreo y regeneración de la colección nacional. La fase de laboratorio involucra la extracción de ADN, amplificación de microsatélites por PCR múltiples, visualización de fragmentos amplificados y análisis de diversidad genética. A la fecha, se ha realizado un muestreo parcial de la colección nacional de maíz, incluyendo 479

muestras provenientes de Guatemala, Jalapa, Quetzaltenango y San Marcos. Dichas muestras han sido sometidas a extracción y cuantificación de ADN disponible para continuar la caracterización. Se espera contar con un total de 669 muestras caracterizadas con marcadores microsatélites al final del proyecto en el 2006.

Selección asistida con marcadores moleculares microsatélites en el desarrollo de variedades de maíz (*Zea mays*) con alto valor nutritivo adaptado a la zona del trópico bajo de Guatemala

Programa: Plantas y Animales

Investigador principal: Ing. Mario Fuentes

Tecnoregión: UCIT y CISUR

El informe contiene el resultado obtenido en la detección del gen Opaco-2 de alta calidad de proteína, en progenies de variedades y líneas progenitoras de híbridos liberados por ICTA de maíz blanco y amarillo. Los individuos homocigotos recesivos para el gen O2 tienen una apariencia opaca y una alteración en el contenido de los aminoácidos lisina y triptófano. La detección se hizo por medio de la amplificación de un segmento del gen O2

por medio de PCR utilizando el marcador molecular microsatélite U m c 1 0 6 6 . Se muestrearon al azar 18 parcelas de maíz, analizando en promedio 50 individuos por parcela.

La co-dominancia de este microsatélite permitió visualizar un patrón de bandas diferentes para cada genotipo. De esta forma se identificó a los individuos homocigotos



recesivos, homocigotos dominantes y heterocigotos para el gen O2. Se obtuvo un total de 260 individuos portadores del gen O2 de alta calidad de proteína. La selección asistida por marcadores microsatélites permitió planificar retrocruzas para la incorporación del gen Opaco-2 en variedades e híbridos de maíz blanco y amarillo del ICTA.

Respuesta de la pitaya (*Hylocereus undatus*) a la propagación in vitro

Unidad: Biotecnología

Investigador principal: Ing. Héctor Sagastume

Tecnoregión: UCIT

Con el objetivo de contribuir al desarrollo de una metodología que permita la propagación in vitro de la pitaya se hicieron dos experimentos. En un primer experimento se evaluaron 30 tratamientos, en seis clones.

Los tratamientos consistieron en la combinación de los niveles de ANA (cinco niveles) y BAP (seis niveles). Cada tratamiento se repitió tres veces. En un segundo experimento se evaluaron los tratamientos que produjeron brotes en cada clon en el experimento I. Los mejores tratamientos para la propagación de cada clon fueron los siguientes: Para el clon CJ PROFRUTA 01-94, el mejor tratamiento fue 1 mg l^{-1} de bencilaminopurina (BAP) más 0.01 mg l^{-1} de ácido naftalenacético (ANA); el clon CJ PROFRUTA 02-94 no produjo ningún brote en ningún tratamiento; para el clon CJ PROFRUTA 03-94, el mejor tratamiento fue 1 mg l^{-1} de BAP más 0.01 mg l^{-1} de ANA; para el clon CJ PROFRUTA 04-94, el tratamiento con 2.2 mg l^{-1} de BAP, sin ANA; para el clon CJ PROFRUTA 05-94, el tratamiento con 1 mg l^{-1} de BAP, sin ANA; para el clon CJ PROFRUTA 06-2002, el tratamiento con 0.5 mg l^{-1} de BAP más 0.1 mg l^{-1} de ANA.



Conservación in vitro de cinco especies de cactáceas en peligro de extinción, distribuidas en los departamentos de El Progreso y Zacapa

Unidad: Biotecnología

Investigador principal: Licda. Aura Elena Suchini
Tecnoregión: UCIT

Las cactáceas se encuentran en el índice 2 de la lista roja de Flora Silvestre que publicó el Consejo Nacional de Areas Protegidas en enero del año 2002 y en el apéndice II de CITES. El propósito de este proyecto fue encontrar los medios de cultivo apropiados para la propagación y la conservación in vitro de cinco diferentes especies de cactáceas en peligro de extinción, distribuidas en los departamentos de El Progreso y Zacapa. Este proyecto fue el inicio de la creación de una colección de germoplasma de especies de cactáceas con potencial ornamental, alimenticio y/o de exportación en peligro de extinción en el país. Se colectaron 12 especies de cactáceas, cinco de ellas endémicas de Guatemala. El medio de cultivo T1 modificado mostró mayor respuesta de las plantas en cuanto a porcentaje de explantes que produjeron callo en las cinco especies. Todas las especies, con excepción de *M. eichlamii*, produjeron igual peso fresco de callo en los dos medios de cultivo (T1 y T1



modificado). La especie *M. eichlamii*, produjo un mayor peso fresco de callo en el medio de cultivo T1 que en el medio de cultivo T1 modificado. El medio MS (Murashige y Skoog, 1962), suplementado con 0.5 ó 1 mg l^{-1} de ácido naftalenacético (ANA), fueron los medios que propiciaron los mayores porcentajes de regeneración de plantas (20%). El medio MS, suplementado con 1 mg l^{-1} de ANA, fue el que indujo el desarrollo de un mayor número de plantas por callo (1.75). La regeneración de plántulas se obtuvo únicamente cuando los callos se produjeron en el medio de cultivo T1. Se recomienda utilizar el medio de cultivo T1 modificado para la inducción de callo en las especies *Cephalocereus maxonii*, *Melocactus ruestii*, *M.s eichlamii*, *Nyctocereus guatemalensis* y *Stenocereus eichlamii*. Para regenerar plántulas, a partir de porciones de callo, en la especie *M. eichlamii*, se recomienda el medio MS conteniendo 1 mg l^{-1} de ANA.

Avance en el desarrollo de híbridos de maíz (*Zea mays*) a partir del patrón heterótico del ICTA HB-83 adaptado a condiciones del trópico bajo de Guatemala

Unidad: Plantas y Animales

Investigador principal: Ing. Mario Fuentes
Tecnoregión: UCIT, CISUR y CIOR

El proyecto pretende incrementar el rendimiento del maíz por medio del desarrollo de una nueva versión mejorada a partir de la estructura del patrón heterótico del HB-83. Este híbrido comercial tiene amplia adaptación en la zona del trópico bajo ($0-1300 \text{ msnm}$) y es demandando por los agricultores. Además, la industria semillera nacional basa la producción de semilla certificada en 60% de este genotipo y se estima una producción promedio anual de 2818.18 tm de semilla certificada a partir de sus progenitores. El objetivo es desarrollar una nueva versión híbrida partiendo del germoplasma base y patrón heterótico definido que presente mayor potencial de rendimiento y mejores características agronómicas de interés tanto para el sector semillero como el usuario final de la semilla certificada. La metodología de trabajo incluye diferentes fases de investigación relacionadas a desarrollar líneas endogámicas en S5, cruzamientos y determinación de cruza que expresen valores de heterosis. En este informe se presentan los avances que se realizaron durante el 2004 que incluye el avance generacional de líneas endogámicas, formación de mestizos y la evaluación de las diferentes cruza en las localidades productoras de Cuyuta, Escuintla; La Máquina, Suchitepéquez y Jutiapa.

Los principales resultados indican que se han encontrado cruzaes que expresaron rendimientos hasta de 6.26 t ha^{-1} y superan a la cruza testigo original hasta en 31%. Además, el proceso de mejoramiento genético ha posibilitado la identificación de una fracción superior de líneas élite que constituyen la base para predecir y evaluar híbridos experimentales con alto potencial de rendimiento.



Avance en el desarrollo de variedades de maíz (*Zea mays*) con alto valor nutritivo adaptadas a la zona del trópico bajo de Guatemala
Programa: Plantas y Animales
Investigador principal: Ing. Mario Fuentes
Tecnoregión: UCIT, CISUR y CIOR

Con el objetivo de desarrollar variedades de maíz, con alto valor nutricional agregado en el grano y referido a alta calidad de proteína y bajo contenido de fitatos, adaptadas a la zona del trópico bajo de Guatemala (0-1300 msnm) se condujo la presente investigación. La metodología comprendió: a) mejoramiento genético convencional del maíz, por medio de retrocruzamientos que posibilite la inserción del gen Opaco-2 (alta calidad proteína), asistido con marcadores moleculares y bajo contenido de fitato (lpa) en variedades desarrolladas por ICTA y ampliamente utilizadas en el país; b) evaluaciones en estación experimental y campo de



agricultor; c) pruebas nutricionales de contenido proteínico y fitatos en laboratorio; d) producción de semilla genética y e) transferencia de los productos obtenidos. Los principales resultados obtenidos durante el 2004, indican un avance en la aplicación de los protocolos de

investigación. La implementación de los viveros de selección ha facilitado observar fenotípicamente a las diferentes líneas en proceso de selección. La aplicación de marcadores moleculares en el germoplasma de maíz con alta calidad de proteína posibilitó la identificación de las plantas con la presencia del gen *o2o2* en estado homocigoto recesivo y de interés para el proyecto. Se recomienda continuar el proceso de aplicación del protocolo propuesto y enfatizar en la selección de plantas con buena sanidad y tolerancia a enfermedades foliares y de la mazorca.

Mejora genética en chile habanero,, *Capsicum chinense* ciclos de selección (S1, S2 y S3)
Programa: Plantas y Animales
Investigador principal: Dr. Max Myrol González
Tecnoregión: UCIT, CIAL y CINOR

El chile habanero es el único cultivar de la especie *Capsicum chinense* presente en Guatemala. Su distribución geográfica en el territorio nacional se restringe endémicamente a El Petén.

Este chile, es un cultivar con riesgo de extinción no cuantificado. Su diversidad genética es muy estrecha en comparación con la diversidad presente en otras especies. En años recientes, se introdujo al país cultivares foráneos de color rojo con el propósito de producir pasta y salsas para el mercado nacional e internacional. Se pensó que esta introducción, podría conducir al desplazamiento del cultivar nativo de chile habanero naranja de El Petén. Excepto por las colecciones que se realizaron en la década de los ochenta y a finales de los años 90, a la fecha no se ha realizado investigación alguna sobre la diversidad, la conservación y el posible uso de ésta en el desarrollo de cultivares mejorados de chile habanero. Por lo tanto, el desarrollo productivo del chile habanero por medio de la mejora genética de cultivares superiores, es un primer intento de proveer a los productores cultivares de mejor potencial de rendimiento. Para tal propósito, fue necesario obtener germoplasma de instituciones nacionales e internacionales, realizar expediciones de recolección de semilla, incrementar la semilla de las colectas obtenidas y caracterizar morfológica y bioquímicamente el germoplasma de chile habanero nacional.



En el proceso de mejoramiento genético, se utilizó la auto polinización y la selección de los individuos superiores entre el germoplasma como la estrategia de mejoramiento clásico. A la fecha, tres ciclos de auto polinización y selección de plantas superiores de chile habanero representan un nivel de homocigocidad de al menos un 87.5% en las líneas generadas. De un cuarto ciclo de selección, 10 líneas seleccionadas, serán sembradas y evaluadas en al menos cuatro localidades de El Petén en el segundo semestre del 2005 para medir potencial de rendimiento en ensayos de validación.

Planta de acondicionamiento de semillas del ICTA

Unidad: Apoyo Tecnológico

Investigador principal: Ing. Filiberto Castillo

Tecnoregión: UCIT

El ICTA desde su fundación ha apoyado el desarrollo de la industria de semillas del país. Es por ello que presta el servicio de procesamiento, acondicionamiento y almacenamiento de semillas, a pequeños y medianos empresarios a través de la planta de acondicionamiento ubicada en Bárcenas, Villa Nueva. Durante el año 2004 se procesaron, acondicionaron y almacenaron semillas de: maíz, frijol, arroz, trigo, ajonjolí y arveja, por un total de 453.59 tm.

Apoyo logístico a la planta agroindustrial

Programa: Agroindustria

Investigador principal: Ing. Vanesa Illescas,

Ing. Byron de la Rosa e Ing. Kuei Ben Lin

Tecnoregión: Cial

El Programa de Agroindustria con el apoyo técnico y financiero de la Misión Técnica de Taiwán, en beneficio de la agroindustria guatemalteca, han desarrollado la segunda fase del proyecto de remodelación de la planta piloto agroindustrial del ICTA Chimaltenango. Esta actividad consistió en la construcción de salas en la parte posterior de la planta y su respectivo equipamiento.

Las salas construidas fueron subdivididas en las siguientes partes:

1. Un área para desarrollar procesos agroindustriales tipo rural, donde se equipará con estufas de gas, quemadores, mesas, molinos, entre otros.
2. Un salón de capacitaciones.
3. Taller de reparaciones para todo el equipo o maquinaria
4. Vestidor general y casilleros.
5. Dos baños y dos duchas
6. Área de lavado.

Esta parte de la remodelación se valora en Q 100,000.00; sin incluir la mano de obra. El equipo que se adquirió fue: dos deshidratadores, uno eléctrico

y uno de aire forzado; un pulpero; un molino de martillos con picadora y una selladora al vacío. El equipo se valora en Q256,000.00.



Transferencia tecnológica en agroindustria

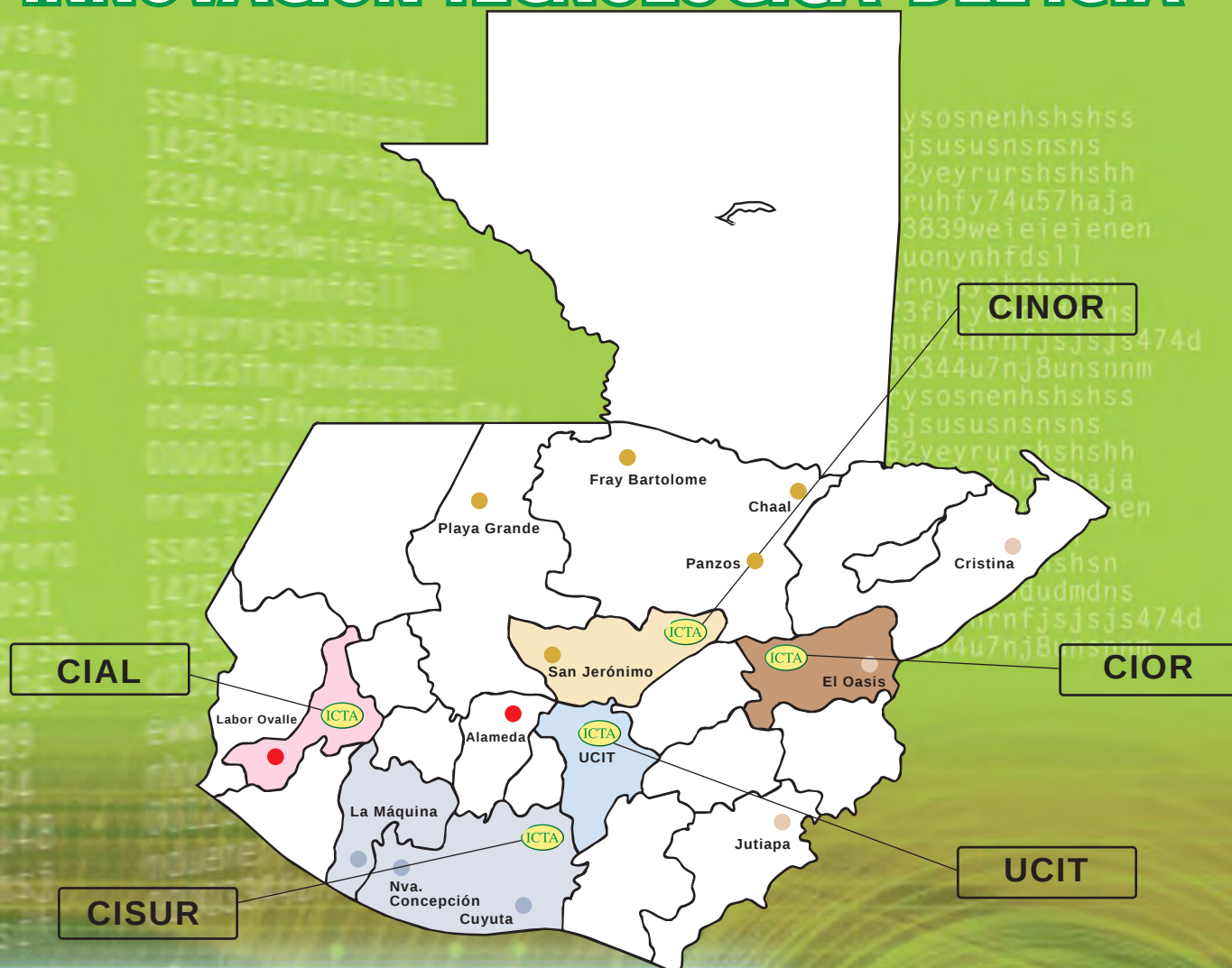
Con el apoyo de la Misión Técnica de Taiwan (MITAC) se realizaron actividades de transferencia desde enero a diciembre 2004. Se desarrollaron treinta y tres capacitaciones, en las cuales participaron grupos de productores organizados, personas individuales, estudiantes universitarios y empresas privadas. Se atendió a un total de 710 personas, quienes se capacitaron en procesos de transformación de frutas y hortalizas en deshidratados, edulcorados, mermeladas, jaleas, néctares, almíbares, escabeches y frituras.

Investigaciones realizadas

Durante el año 2004, con el apoyo financiero y técnico de la Misión Técnica de Taiwán se desarrollaron las siguientes investigaciones:

Evaluación de la calidad de cuatro variedades de papas para la industria de papalinas (Tollocan, Atzimba, Atlantic y Floresta), procedentes de tres localidades: Chimaltenango, San Marcos y Quetzaltenango. Se evaluó el color, olor, textura, y sabor en diferentes fechas después del proceso para determinar la aceptabilidad.

CENTROS DE INNOVACION TECNOLOGICA DEL ICTA



CONTACTENOS

ICTA UCIT: **Unidad Central de Innovación Tecnológica**
Oficinas Centrales
Km. 21.5 Carretera hacia Amatitlán
Bárcena, Villa Nueva
PBX: 6630-5702
E-mail: informacion@icta.gob.gt

ICTA CISUR: **Centro de Innovación Tecnológica del Sur**
Km. 83.5 Antigua Carretera
Pto. San José
Masagua Escuintla, Tel: 5704-7314

Subcentros:
● La Máquina, Tel: 5614-1971
● Nueva Concepción, Tel: 5208-7315

ICTA CIAL: **Centro de Innovación Tecnológica del Altiplano**
Km. 3.5 Carretera a Olintepeque, Labor Ovalle
Quetzaltenango. Tels.: 7763-5097 / 7763-5436

Subcentros:
● La Alameda, Chimaltenango, Tel: 7839 - 1813
● Huehuetenango, Tel 5551-5031

ICTA CINOR: **Centro de Innovación Tecnológica del Norte**
Barrio Abajo, San Jerónimo, Baja Verapaz
Tel: 5514-2704

Subcentros:
● Fray B. de las Casas Tel: 7952-0117
● Playa Grande, Tel: 5691 - 5475
● Panzos Tel: 5583-5534
● Chaal

ICTA CIOR: **Centro de Innovación Tecnológica del Oriente**
Finca El Oasis, Estanzuela
Zacapa. Tel.: 7941-0246

Subcentros:
● Cristina, Tel.: 5219-7865
● Jutiapa, Tel: 7844-4955

Planta Procesadora y Acondicionamiento de Semillas
Km. 21.5 Carretera hacia Amatitlán,
Bárcena, Villa Nueva
Tel.: 6630-5704
E-mail: semillas@icta.gob.gt.

www.icta.gob.gt