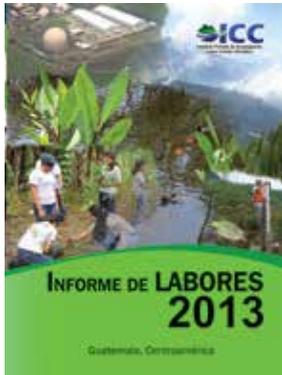




Instituto Privado de Investigación
sobre Cambio Climático

INFORME DE LABORES 2013

Guatemala, abril de 2014



Fotos portada: **Superior izquierda:** Fábrica del Ingenio Magdalena S.A. **Superior derecha:** Vista de la cadena volcánica desde Nahualá, Sololá. **Centro:** Medición de salinidad en mangle. **Inferior izquierda:** Estudiantes de Centro Educativo del Ingenio Madre Tierra en una reforestación promovida por el ICC. **Inferior derecha:** Instalación de sensores del sistema de alerta temprana ante inundaciones en cuenca del río Coyolate.

Fotos contraportada: **Superior izquierda:** Vivero forestal regional en Parramos, Chimaltenango. **Superior media:** Promotores de información meteorológica del proyecto CCRD en la estación meteorológica CENGICANA. **Superior derecha:** Borda con bioingeniería en cuenca del río Coyolate. **Media:** Agricultores de maíz y frijol de Nahualá Sololá, participantes en el diplomado en Adaptación al Cambio Climático.

ICC (Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático). 2014. Informe de Labores 2013. Guatemala. 60 p.

Comité editorial

Dr. Alex Alí Guerra Noriega

Director General

M.Sc. José Alfredo Suárez Urrutia

Programa de Investigación en Clima e Hidrología

M.Sc. Alejandra Hernández Guzmán

Programa de Investigación en Ecosistemas

M.A. Pablo Yax López

Programa Desarrollo de Capacidades y Divulgación

Diseño de Portada: ICC

Diseño e impresión:



3a. avenida 14-62, zona 1

PBX: (502) 2245-8888

www.serviprensa.com

Diagramación: Manolo Recinos

Revisión textos: Jaime Bran

Esta publicación fue impresa en abril de 2014.

La edición consta de 300 ejemplares en papel bond blanco 80 gramos.

CONTENIDO

➤ Organigrama	5
➤ Asamblea General	6
➤ Junta Directiva 2012-2013	7
➤ Comité Técnico Asesor 2013.	8
➤ Consejo Consultivo 2013	9
➤ Equipo ICC 2013	10
➤ Resumen del Director	12
➤ Director's summary	14
➤ Programa de Investigación en Clima e Hidrología	16
➤ Programa de Investigación en Ecosistemas	24
➤ Programa de Manejo Integrado de Cuencas	31
➤ Programa de Gestión de Riesgo de Desastres	39
➤ Programa de Desarrollo de Capacidades y Divulgación	47
➤ Instituciones que trabajan en conjunto con el ICC.	56
➤ Espacios institucionales en donde participa el ICC	58
➤ Estudios finalizados en 2013	59

➤ **VISIÓN**

Ser una institución privada líder en investigación y promoción de proyectos para la mitigación y la adaptación al cambio climático en las comunidades, los sistemas productivos y la infraestructura de la región de influencia de sus miembros.

➤ **MISIÓN**

Crear y promover acciones y procesos que faciliten la mitigación y la adaptación al cambio climático en la región con base en lineamientos técnico-científicos y económicamente viables.

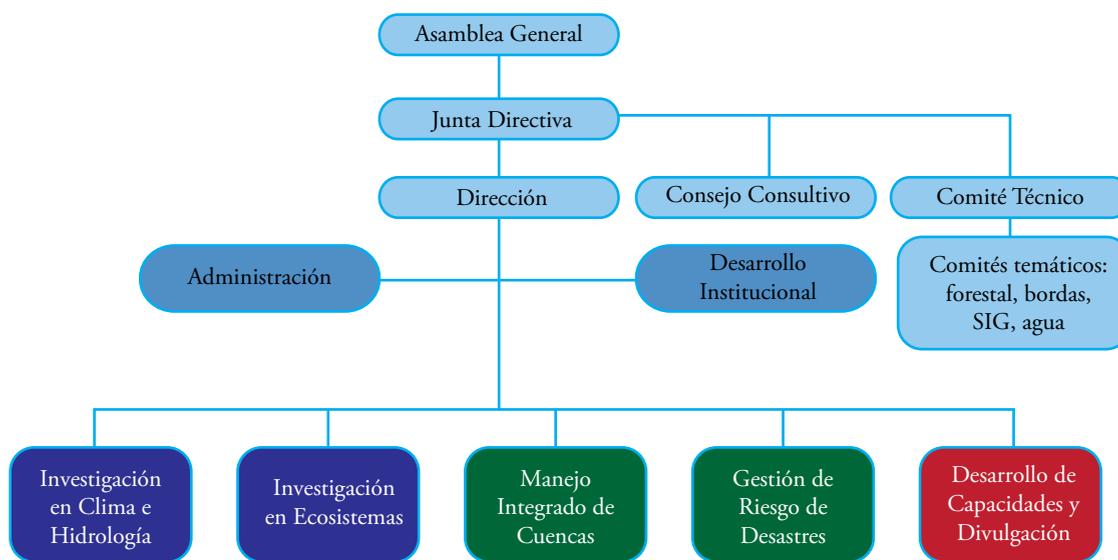
➤ **OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar programas de investigación y promover proyectos que contribuyan con la reducción de la vulnerabilidad, la mitigación y la adaptación al cambio climático en los poblados, los sistemas productivos y la infraestructura de la región de influencia de sus miembros.

➤ **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Aportar a la disminución del impacto de eventos climáticos sobre poblados, sistemas de producción e infraestructura.
2. Contribuir a la reducción de gases de efecto invernadero.
3. Facilitar la adaptación de las comunidades, sistemas de producción e infraestructura al clima futuro.

ORGANIGRAMA



ASAMBLEA GENERAL

Ingenio	Representante
San Diego	Ing. Fraterno Vila Girón
Pantaleón-Concepción	Ing. Mauricio Cabarrús
Palo Gordo	Ing. Herbert González
Madre Tierra	Lic. Julio Asensio
El Pilar	Lic. Rodolfo Guirola
Santa Teresa	Ing. Federico Aguilar
La Sonrisa	Ing. Luis Fernando Pivaral
La Unión-Los Tarros	Ing. Álvaro Ruiz
Santa Ana	Ing. Herman Jensen
Magdalena	Ing. Luis Fernando Leal
ASAZGUA	Lic. Armando Boesche

JUNTA DIRECTIVA 2012-2013

Cargo	Representante
Presidente	Ing. Mauricio Cabarrús
Vicepresidente	Ing. Herman Jensen
Secretario	Ing. Jorge Sandoval
Tesorero	Lic. William Calvillo
Vocal primero	Ing. Max Zepeda
Vocal segundo	Arq. Byron Meneses
Vocal tercero	Dr. Mario Melgar
Asesor	Lic. Armando Boesche
Director general	Dr. Alex Guerra

COMITÉ TÉCNICO ASESOR 2013

Representante	Ingenio
Ing. Roberto del Cid	Pantaleón-Concepción
Ing. Byron de Paz/Ing. César Castillo	Palo Gordo
Ing. Edgar Solares	Magdalena
Ing. Carlos Enrique Echeverría	Madre Tierra
Dr. Pablo Sosa	La Sonrisa
Lic. Luis Valdez	El Pilar
Ing. Enrique Fong	Santa Ana
Ing. Gustavo Pineda	San Diego
Ing. Carlos A. Méndez	Santa Teresa
Ing. César Álvarez	La Unión
Ing. Otto René Castro	CENGICAÑA
Dr. Mario Melgar	Junta Directiva ICC/CENGICAÑA
Arq. Byron Meneses	Junta Directiva ICC/ASAZGUA

CONSEJO CONSULTIVO 2013

Representante/s	Institución
Dr. Edwin Castellanos	Centro de Estudios Ambientales y Biodiversidad (CEAB), Universidad del Valle de Guatemala
Licda. Flor Bolaños e Ing. Julio Martínez	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo – Guatemala (PNUD)
Ing. Ogden Rodas	FAO Guatemala
M.Sc. Juventino Gálvez/ M.Sc. Jaime Carrera	Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA), Universidad Rafael Landívar
Dr. Luis Ferraté Felice	Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (ICC)

EQUIPO ICC 2013

Dirección General

Asesor

Gestor de proyectos

Asistente de Dirección

Practicante (Colegio Verbo)

Dr. Alex Alí Guerra Noriega

Dr. Luis Alberto Ferraté Felice

M.Sc. Martín Pérez Álvarez

S.B. Sharon Arias de López

Br. Santiago Say

Programa de Investigación en Clima e Hidrología

Coordinación

Investigador en hidrología

Técnico

Practicante universitaria (EPS-FAUSAC)

Ing. M.Sc. José Alfredo Suárez Urrutia

Lic. Sergio Gil Villalba

P.Agr. Carlos Aníbal Ramírez Calo

P.For. Cindy Estrada Montiel

Programa de Investigación en Ecosistemas

Coordinación

Técnico SIG y asistente de investigación en Ecosistemas

Tesista de maestría (AgroParisTech, Francia)

Ing. M.Sc. Alejandra Hernández Guzmán

Dmo. Gonzalo Alexander López Franco

Ing. Alexandre Parizel

Programa Manejo Integrado de Cuencas

Coordinación

Técnico

Técnico área sur-occidente

Técnico parte alta cuenca

Coordinador Proyecto Mangle

ICC-Magdalena

Practicante universitaria (EPS-FAUSAC)

Practicante universitario (U. Rafael Landívar)

Técnico Forestal área sur-occidente

Practicante de diversificado (UVG Altiplano)

Practicante de diversificado (UVG Altiplano)

Ing. Agr. Luis Enrique Reyes García

P.Agr. Juan Andrés Nelson Ruiz

Br. Jorge Luis Estrada Vela

P.Agr. Roberth López Morales

Lic. Jorge Maza Vivar

MEPU Alma Santos Pérez

Br. Josué Mena Enamorado

P.For. Brayan Cujcuj López

Mario Mendoza Cosiguá

Tomás Castro Calel

Programa Gestión de Riesgo de Desastres

Coordinación	Arq. German Gualberto Alfaro Ruiz
Técnico	P. Admon. Francisco Fuentes González
Practicante universitaria (EPS-FARUSAC)	Br. Susana Guerra González
Practicante universitaria (U. Rafael Landívar)	SO. Dora Salpec Palma

Programa Desarrollo de Capacidades y Divulgación (ver también proyecto CCRD)

Coordinación	Ing. M.A. Pablo Yax López
--------------	---------------------------

Personal de apoyo

Asistente administrativo	P.C. Luis Obed López Choquín
Apoyo en campo y oficinas	Carlos Israel Tivo Ávila, Sergio Estuardo Escobar Martín, Marvin José Zamora Hernández, Romelia de Jesús Barrios y Silvia Margarita Coyán Chamo

Proyecto sobre adaptación al cambio climático en los cultivos de maíz y frijol, financiado por el programa Desarrollo Resiliente al Cambio Climático (CCRD- por sus siglas en inglés) de USAID

Coordinador	Ing. M.A. Pablo Yax López
Administrador de proyecto	M.Sc. Martín Pérez Álvarez
Asistente profesional	Inga. Agr. Marie Andrée Liere Quevedo
Asistente profesional	Ing. Agr. Elmer Adolfo Orrego León
Practicante universitario (EPS-CUNSUROC)	T.P.A. Carlos Humberto Rodríguez Hernández
Practicante universitario (EPS-CUNSUROC)	T.P.A. Julio Renato Alarcón Recinos
Asistente técnico	Lic. Santos Álvarez Chovon
Personal de campo	Diego Perechú Tzoc, Roberth Antonio López Morales, Selvin Manuel Zarat Barrios, Rogelio Yanes Gutiérrez y Darwin Az Echeverría.

RESUMEN DEL DIRECTOR

El año 2013 fue el tercero de funcionamiento para el ICC. En su transcurso, se continuaron los planes y se enfocaron más las acciones para cumplir su objetivo general. El ámbito geográfico de acción continuó siendo la vertiente del Pacífico de Guatemala, que comprende parte del altiplano, la cadena volcánica, la bocacosta y la planicie costera. Asimismo, el ICC continuó participando activamente en procesos a nivel nacional que contribuyen a la temática del Cambio Climático, lo cual cobró mayor relevancia a partir de la publicación de la Ley de Cambio Climático, que enmarcará las acciones a seguir en los años por venir.

Para alcanzar los tres objetivos mencionados anteriormente, se crearon cinco programas: 1) el Programa de Investigación en Clima e Hidrología, 2) el Programa de Investigación en Ecosistemas, 3) el Programa de Manejo Integrado de Cuencas, 4) el Programa de Gestión de Riesgo de Desastres, y 5) el Programa de Desarrollo de Capacidades y Divulgación. Los dos primeros se enfocan en investigación y los dos siguientes se encargan de implementar y promover acciones en el campo, trabajando en alianza con una amplia gama de actores. El quinto programa, aunque se presenta como separado, coordina acciones de capacitación y aprendizaje sobre la temática abordada por los otros programas enfocándose en grupos objetivo clave tales como maestros, líderes comunitarios y personal técnico de los miembros del ICC. En esta parte participa todo el equipo del ICC, desde la dirección hasta el personal de campo.

El presente informe busca dar a conocer al lector las actividades más importantes desarrolladas durante el año 2013. Para lograr esto de forma efectiva, se hizo un esfuerzo por presentar la información de una forma amigable y concisa, a través de mapas, fotografías, cuadros y texto. En algunos casos, solo se enumeran las actividades, mientras que en otros, se proporcionan detalles para ejemplificar el tipo de estudios y acciones, y resaltar lo que consideramos más relevante. Los informes específicos de los estudios pueden encontrarse en la página web del Instituto, o bien, ser solicitados. Como podrá apreciarse en los mapas de los programas, las actividades y proyectos llevados a cabo son numerosos y cubren prácticamente toda la vertiente del Pacífico guatemalteco. Contar con un equipo altamente calificado y comprometido ha permitido avanzar significativamente en solamente tres años.

Uno de los factores que ha hecho posible llevar a cabo tal número de actividades en el ICC es el trabajo en alianza con una amplia gama de actores locales y nacionales. Los cuadros relacionados a los mapas indican los actores con los que hubo coordinación. Se podrá apreciar que estos incluyen comunidades, municipalidades, entidades de gobierno, universidades, organizaciones no gubernamentales y el sector privado, especialmente los ingenios azucareros miembros del ICC. De nuevo se estimó el valor económico de los aportes, en su mayoría en especie, hechos por estos actores para el desarrollo de las actividades y equivale a un 35% del presupuesto del ICC para el año 2013. Asimismo, el ICC ha respaldado la gestión de fondos y ejecución

de proyectos de otras entidades brindando recursos de contrapartida, lo que ha hecho posible que las inversiones sean mayores en su área de trabajo.

Han sido esenciales para el funcionamiento del ICC no solo las contribuciones financieras de sus miembros, los ingenios azucareros, sino también el respaldo institucional que le han brindado. Este se realiza a través de la participación activa en la Asamblea General, la Junta Directiva, el Comité Técnico Asesor, los comités temáticos y el apoyo en administración del personal de la Asociación de Azucareros de Guatemala (ASAZGUA) y del Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña (CENGICANA). De esta forma, se evidencia el compromiso del sector azucarero en asegurar su sostenibilidad, a la vez que se alcanzan mejoras sociales y ambientales en su área de influencia.

El ICC ha crecido en personal y en acciones, respondiendo a la mayor demanda de sus miembros, a solicitudes de otras entidades y a las oportunidades que se han presentado. Se prevé un crecimiento aún más grande en el futuro cercano en vista de que otras empresas y gremios se hagan miembros del ICC, lo cual implica tener acciones en otros lugares, tanto de Guatemala como de otros países centroamericanos. Lo anterior conlleva retos y también oportunidades de hacer mayores aportes para que nuestro país y región enfrenten de mejor manera la variabilidad y el cambio climático.

Es verdaderamente valioso para el país que los distintos sectores y actores trabajen juntos en el análisis y búsqueda de soluciones para los retos, tanto de aquellos relacionados con el cambio climático como de otra índole. El ICC se siente orgulloso de estar contribuyendo de esa forma.

DIRECTOR'S SUMMARY

2013 was the third year of work for ICC. We followed our plans but tried to focus more closely on some activities in order to ensure fulfilment of our general objective. Our geographical area of work remained the Pacific slopes of Guatemala, including part of the highlands, the volcanic chain, the foothills and the lowlands in the south. In addition, ICC participated actively in processes related to climate change at the national level, which gained relevance through the publication of the Climate Change Law in October 2013. This will provide a framework for all the work in the years to come.

Five programmes were created in order to fulfil ICC's three main objectives: 1) Climate and Hydrology Research, 2) Ecosystems Research, 3) Integrated Watershed Management, 4) Disaster Risk Management, and 5) Capacity Building and Communications. The first two focus on research, whereas the following two are in charge of implementation on the ground. The fifth programme, although presented as separate, coordinates capacity building actions and learning on topics related to all the other programmes, targeting key groups such as teachers, community leaders and technical staff from ICC members. The whole ICC team takes part in these actions, from the director to the fieldworkers.

This annual report seeks to inform the reader on the most important activities carried out during 2013. In order to do it effectively, efforts were made to present the information in a friendly and concise

manner, through maps, photographs, tables and text. In some cases, activities are only listed, whilst in other cases, some details are provided to illustrate the type of studies and actions, and to highlight what we consider more relevant. Specific reports on the studies can either be found in the ICC website or they can be requested. As the map for each programme will show, the number of activities carried out is large and they cover virtually all the Pacific slopes. A highly qualified and committed team has allowed ICC to make significant progress in just three years.

One of the factors that have enabled ICC to carry out such number of activities and projects is to work collaboratively with a wide range of local and national stakeholders. The tables related to the maps indicate the stakeholders that took part in them. These include communities, municipalities, government agencies, universities, NGOs, and the private sector, particularly the sugar industry. They all provided resources (mostly in kind) to carry out the work, which was estimated at around 35% of the ICC budget in 2013. ICC has, in turn, helped other institutions apply for funding by providing counterpart resources, which has secured more investments in its area of work.

Not only the financial contributions of the ICC members, the sugar industry, have been essential for its work but also the institutional backing they have provided. This includes the active participation in the General Assembly, Board, the Technical Advisory Committee, and also the administrative

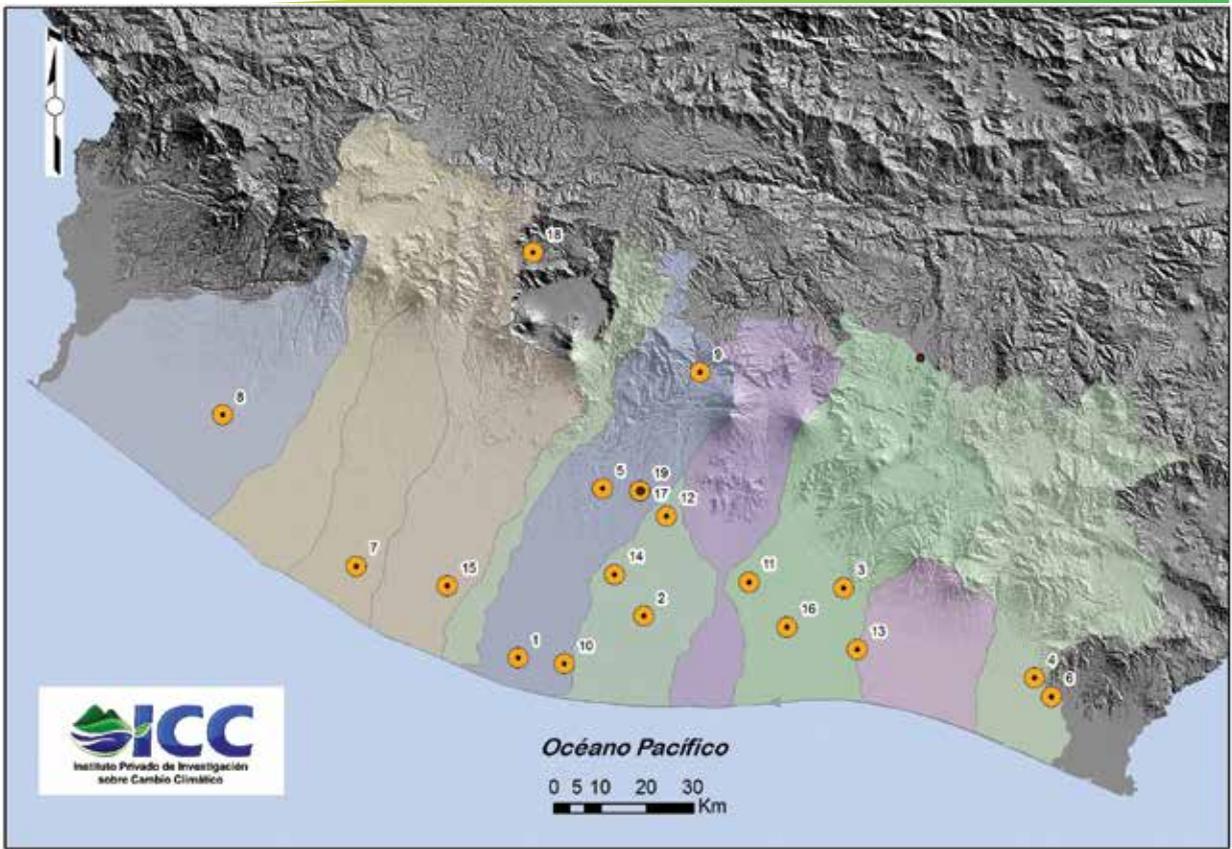
support of the Sugar Association of Guatemala (ASAZGUA) and the Guatemalan Sugarcane Research and Training Center (CENGICAÑA). This provides evidence of the Sugar Industry's commitment to its sustainability and to improving social and environmental conditions in its area of influence.

ICC has grown in staff and in actions in response to higher demand from its members, to requests from other institutions and to opportunities that have come up. Further growth is expected in the near future given that other companies and sectors may

become members of ICC, which implies actions in other areas of Guatemala and, possibly, other Central American countries. This brings about new challenges but also opportunities to help our country and our region face climate change and variability in more effective ways.

It is truly valuable for the country when different sectors and stakeholders come together to work, to analyse and to search for solutions to existing and new challenges related to climate change (or of a different nature). ICC feels proud to be making contributions towards that.

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN EN CLIMA E HIDROLOGÍA



Ver descripción de cada acción en el siguiente cuadro.

Número	Proyecto	Coordinado con
1	Determinación de zonas susceptibles a inundación en la cuenca del río Coyolate	Ingenio Madre Tierra, La Unión, Finca San Juan la Selva, COCODES de Santa Ana Mixtán y Santa Odilia.
2	Modelación hidráulica (servicio) de la cuenca del río Acomé	Ingenio La Unión
3	Modelación hidráulica como apoyo a los sistemas de alerta temprana de inundación (SATI) cuenca del río María Linda	CONRED y Acción contra el Hambre
4	Modelación hidráulica como apoyo a los SATI cuenca del río Los Esclavos	CONRED y Acción contra el Hambre
5	Modelación hidráulica como apoyo a los SATI cuenca del río Coyolate	
6	Nueva estación meteorológica Trinidad Magdalena - Finca Trinidad, Pasaco, Jutiapa	Ingenio Magdalena
7	Nueva estación meteorológica San Nicolás - Finca San Nicolás, San Lorenzo, Suchitepéquez	Ingenio Magdalena
8	Nueva estación meteorológica Xoluta - Finca Xoluta, Retalhuleu, Retalhuleu	Ingenio Magdalena
9	Nueva estación meteorológica El Platanar - Finca El Platanar, Acatenango, Chimaltenango	CATIE, municipalidad de Acatenango
10	Mejora en el sistema de protección contra rayos Estación San Antonio El Valle, La Gomera, Escuintla	
11	Mejora en el sistema de protección contra rayos Estación Trinidad, Masagua, Escuintla	
12	Mejora en el sistema de protección contra rayos Estación El Bálsamo, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla	
13	Migración a sistema de transmisión celular (GPRS) de datos, estación San Rafael, Taxisco, Santa Rosa	
14	Migración a sistema de transmisión celular (GPRS) de datos, estación Tehuantepec, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla	
15	Migración a sistema de transmisión celular (GPRS) de datos, estación Irlanda, Tiquisate, Escuintla	
16	Migración a sistema de transmisión celular (GPRS) de datos, estación Amazonas, Masagua, Escuintla	
17	Mejora del control de quema de caña de azúcar en fincas cañeras de los ingenios asociados	Ingenios y Gerencia Ambiental de ASAZGUA
18	Validación de información de estaciones semiautomáticas de Asociación Vivamos Mejor cuenca del lago de Atitlán	Asociación Vivamos Mejor
19	Regionalización climática de la vertiente del Pacífico en base a tres variables meteorológicas.	INSIVUMEH, INDE

Estudios

Índices locales de variabilidad climática y su relación con sistemas regionales

Los modelos de circulación general acoplados de la atmósfera y el océano (comúnmente conocidos como Modelos de Circulación General o MCG), son las principales herramientas disponibles hoy en día para simular el cambio climático. Sin embargo, la mayor parte de los MCG empleados para obtener proyecciones de cambio climático siguen teniendo resoluciones horizontales de unos 100 a 300 km, las cuales son muy pequeñas para proporcionar información de cambio climático a escalas tan detalladas como las que se requieren para la mayor parte de los estudios de evaluación de impactos. La resolución de los MCG tampoco permite simular de forma precisa los episodios de tiempo extremo, fundamentales para evaluar la variabilidad climática. Por este motivo, desde finales de la década de 1980 y principios de la de 1990, se han desarrollado diferentes técnicas de “regionalización” para refinar espacialmente la información generada por los MCG y suministrar datos útiles para los estudios de evaluación de impactos (Giorgi, 2008). Sin embargo, muchas de estas regionalizaciones no han sido elaboradas en países en vías de desarrollo como Guatemala.

Es por eso que dentro de la línea de estudio de las relaciones entre los sistemas climáticos regionales y el clima local, en el año 2013, la estudiante de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos, Cindy Estrada, elaboró el estudio de tesis de grado titulado “Regionalización climática de la vertiente del Pacífico” asesorada por el programa de investigación en Clima e Hidrología. Esta tesis fue planteada con el objetivo de definir regiones con comportamiento climático similar a partir del análisis de las variaciones tanto en espacio como en tiempo de las variables de temperatura y precipitación en la vertiente del Pacífico. Como se mencionó anteriormente, la regionalización climática es

un insumo de vital importancia para el análisis de las relaciones entre fenómenos climáticos globales y el clima local de una región, así como la evaluación de los impactos del cambio climático.

La defensa de la tesis y publicación de resultados fue programada para el primer trimestre del año 2014. Es importante mencionar que durante todo el proceso de realización del estudio, se contó con el apoyo de los ingenieros Sergio López y Walter Bardales del INSIVUMEH.

Índices de cambio climático

Dentro de los servicios llevados a cabo durante el ejercicio práctico supervisado de la Facultad de Agronomía (EPSA) de la Perito Forestal Cindy Estrada, se calcularon los 27 índices que son recomendados por el Equipo de Expertos en Detección del Cambio Climático e Índices (ETCCDI, por sus siglas en inglés) del CCI/CLIVAR¹ para representar los aspectos más extremos del clima.

La base de datos utilizada para el estudio se basó en la información de las estaciones meteorológicas automáticas administradas por el ICC (con más de cinco años de información) y estaciones convencionales índices de la agroindustria azucarera. A pesar de que la información de algunas de las estaciones es muy poca para determinar cambios en los patrones de comportamiento de las variables, ha sido útil para evaluar cambios paulatinos en la temperatura y la precipitación. El estudio evidenció que los índices de variabilidad climática relacionados con la temperatura que muestran una tendencia a incrementarse son: la temperatura máxima extrema, número de días de verano y frecuencia de noches cálidas. En el caso de los índices relacionados con la precipitación, los que tienden a incrementarse son el número de días consecutivos con una preci-

1 Comisión de Climatología de la Organización Mundial de Meteorología (CCI) y Proyecto sobre la variabilidad y predictibilidad del sistema atmósfera-océano (CLIVAR).

pitación mayor a los 10 milímetros y el número de días secos consecutivos. En cuanto a los índices que tienden a disminuir, se evidenció que el único es el índice del número de días húmedos consecutivos (CWD), estrechamente relacionado con el aumento del número de días secos consecutivos (CDD).

Análisis climático-sinóptico del viento con fines de manejo de quemas

Por decisión de la Junta Directiva ampliada de ASAZGUA, el estudio del análisis climático-sinóptico del viento iniciado en el año 2011 y validado en el 2012, se enmarcó dentro del proyecto de “Control en el manejo de quemas de caña de azúcar”. Este proyecto busca reducir los impactos de las quemas en sistemas productivos, comunidades e infraestructura de la región cañera, al incorporar un sistema de información en tiempo real al proceso de la toma de decisiones sobre la realización de una quema. Dentro del marco de este proyecto, se propuso la ampliación del estudio de vientos para profundizar el análisis sobre el comportamiento del viento no sólo en cuanto a la dirección, sino también en cuanto a la velocidad. Es por eso que en el año 2013, se elaboró un análisis del comportamiento de la velocidad del viento por hora para cada uno de los meses de zafra.

Resultados preliminares de este estudio evidenciaron que –en condiciones normales²– las mayores velocidades del viento ocurren cuando la zona cañera está bajo influencia de brisa marina (viento predominante del sur). Así mismo, bajo la influencia de la brisa terrestre (viento predominante del norte), se evidenció mayor frecuencia de vientos calmos, los cuales se definen –según la OMM³– como aquellos que no superan velocidades de 2 km/h. Los hallazgos de estos estudios proporcionarán valiosa información a los tomadores de decisiones

2 Cuando la zona no está bajo la influencia de la entrada de un sistema de alta presión (frente frío), el cual acelera el viento norte de manera considerable.

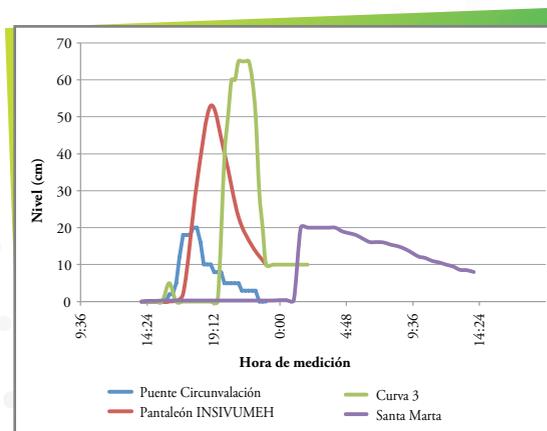
3 Organización Mundial de Meteorología.

para realizar los ajustes necesarios en la programación de los horarios de quema durante el período de zafra.

Validación de estudios hidrológicos de cuencas Coyolate, Achiguate, María Linda y Los Esclavos

En el año 2012 se generaron estudios hidrológicos, a partir de modelos numéricos, para las cuencas de los ríos Coyolate, Achiguate, María Linda y Los Esclavos. Estos modelos tratan de simplificar cada uno de los procesos del ciclo hidrológico para obtener valores del caudal de salida en cada una de las cuencas. Debido a la complejidad de los procesos incluidos en el modelo, se requiere calibrar y validar sus resultados comparando los datos de salida del modelo con datos registrados en eventos reales. En este sentido, se realizó una campaña de mediciones de la respuesta de niveles de los ríos después de eventos de precipitación. Estos datos permitieron realizar la primera calibración del modelo (figura 1), que estará aún pendiente de validar a partir de eventos que se registren en 2014.

Figura 1. Cambios de nivel registrados el 17 de octubre en cuatro puntos de aforo para la calibración de los modelos hidrológicos del río Coyolate.



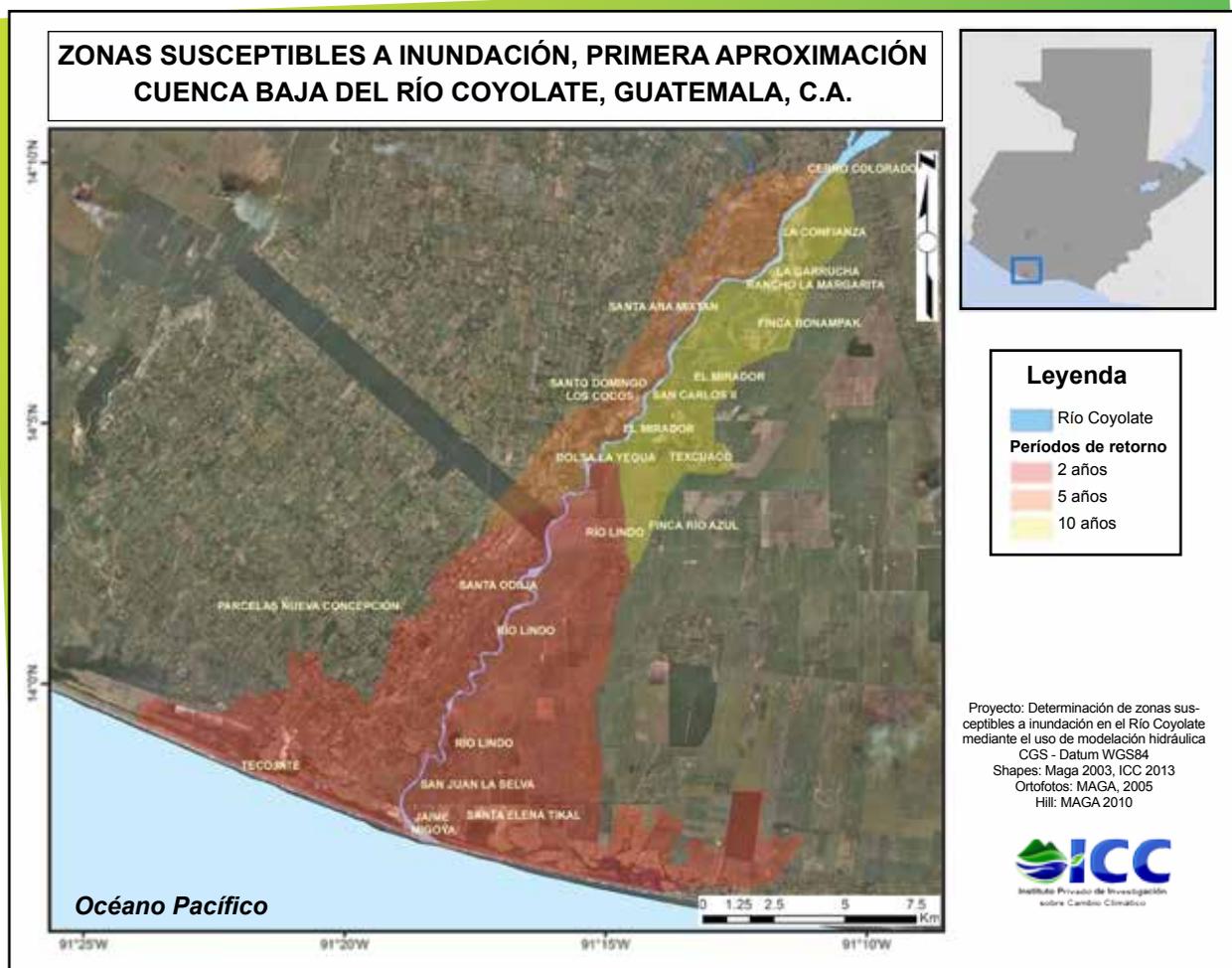
Estudio hidráulico de las cuencas de los ríos María Linda, Coyolate y Los Esclavos

Durante el año 2013, se instalaron nuevos Sistemas de Alerta Temprana en las cuencas de los ríos María Linda y Los Esclavos, y se recuperó el que existía en el río Coyolate. En cada cuenca se ha ubicado cinco sensores de nivel para emitir niveles de alerta. Como fundamento teórico para la puesta en funcionamiento de los SAT, se determinaron los niveles de alerta para cada uno de los sensores por medio de modelos hidráulicos a partir de caudales de alerta teóricos y secciones transversales del cauce del río. Estos niveles son una estimación inicial y se deberán recalibrar cada año debido a la posible variación de la morfología de las secciones donde se ubican los sensores.

Determinación de zonas susceptibles a inundación en el río Coyolate

Como herramienta primaria para la reducción de vulnerabilidad por inundaciones, se ha elaborado un mapa de zonas susceptibles a inundación por desbordes del río Coyolate para los últimos 35 kilómetros de su cauce antes de su desembocadura en el océano Pacífico. La base del estudio fue la modelación hidráulica del tramo de estudio, generada a partir de secciones transversales del cauce del río y el modelo digital de elevaciones de las zonas circundantes. Se han complementado los modelos hidráulicos de los anteriores estudios, con mapas de líneas de flujo, curvas de nivel y ortofotos. Los resultados se han contrastado con la experiencia de actores locales en eventos pasados y se han distribuido los resultados del estudio a los colaboradores para apoyar la toma de decisiones en cuanto a la gestión del territorio. En la figura 2, se presentan los resultados de las áreas susceptibles a inundación para períodos de retorno de dos, cinco y diez años.

Figura 2. Primera aproximación a zonas susceptibles a inundación en la cuenca baja del río Coyolate.



Primera aproximación de escenarios futuros de clima

El Banco Interamericano de Desarrollo está impulsando, por medio de la Unidad de Cambio Climático del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, la elaboración de los primeros escenarios climáticos para Guatemala, con apoyo de expertos de la Universidad de Nebraska Lincoln. A principios del 2013 se convocó al primer taller de escenarios de cambio climático, en donde se citó a representantes de diversas instituciones relacionadas a la temática del cambio climático, entre las cuales está el ICC. Durante este taller, se elaboraron los primeros escenarios de cambio climático basados en el CMIP 3 (*Coupled Model Intercomparison Project 3*)⁴, el cual se utilizó para el Cuarto Informe de Evaluación del IPCC. Durante este taller, se replicaron los procesos para la obtención de los escenarios mensuales para Mesoamérica (escala regional, dominio de 12 km) para la década del 2050 al 2059. Un segundo taller fue realizado en noviembre, convocado nuevamente por el MARN con el apoyo del BID. En este se presentaron los resultados de los escenarios de cambio climático para la República de Guatemala (escala local, dominio de 4 km) elaborados a partir del CMIP 5. El *Coupled Model Intercomparison Project 5*, sirvió como base para los análisis del Grupo de Trabajo 1 del Quinto Informe de Evaluación del IPCC, cuyo borrador fue presentado en septiembre de 2013. Un tercer taller fue planteado celebrarse durante el tercer trimestre del año 2014, con el fin de validar los productos finales de los escenarios (mapas mensuales y anuales de temperatura y precipitación), además de crear un grupo técnico científico responsable de darle seguimiento a los procesos de validación de los escenarios. El ICC está designado para pertene-

4 Proyecto coordinado por el Programa Mundial de Investigaciones Climáticas, que tiene por objeto reunir todos los productos de modelaciones sobre escenarios futuros de los principales centro mundiales de modelación climática. Este proyecto fue conducido con el fin de apoyar al Grupo de Trabajo 1 del IPCC en su análisis de los procesos físicos del cambio climático.

cer a este grupo científico, y al mismo tiempo está evaluando con el INSIVUMEH, la participación directa en el proceso de validación de los escenarios climáticos por medio del planteamiento de estudios de tesis a ser llevados a cabo por estudiantes de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Sistema de Información Meteorológica y red de estaciones meteorológicas automáticas ICC-ASAZGUA

La red de estaciones meteorológicas automáticas de la agroindustria azucarera de Guatemala que administra el ICC, cuenta con 20 estaciones que transmiten información de siete variables meteorológicas en tiempo real. Este año se instaló una nueva estación en la finca El Platanar, ubicada en el municipio de Acatenango, Chimaltenango. Aunque su ubicación es fuera del área de caña de azúcar, se encuentra en la parte alta de la cuenca del río Coyolate y su localización ayudará a generar información para la comprensión de las relaciones entre la lluvia y las crecidas de los afluentes de dicho río. Así mismo, se realizaron análisis para determinar áreas de caña de azúcar con vacíos de información y, de esta manera, planificar la instalación de nuevas estaciones que cubran estas demandas de información de los productores de caña. Entre los sitios potenciales para la instalación de las estaciones, se ha determinado el área de caña entre los municipios de Chiquimulilla y Taxisco (departamento de Santa Rosa) y la zona de La Máquina, en Suchitepéquez.

Por otro lado, se continúa con la migración de sistemas de transmisión UHF a sistemas de transmisión por medio de tecnología GPRS (tres estaciones más), la cual permite una mayor cobertura y menor dependencia de la retransmisión de información por medio de repetidoras u otras estaciones. Esta tecnología ha reducido los problemas de pérdida de transmisión por falta de comunicación entre es-

taciones, además de permitir una mayor facilidad para instalar estaciones en lugares remotos. En la figura 3, se observa la distribución de las estaciones en la costa sur.

Se continuó y reforzó el mantenimiento mensual (preventivo) de las estaciones y se mejoró la protección de las estaciones ante los rayos, que son una amenaza importante (cuatro sistemas de protección activos nuevos que ofrecen una mejor protección de los equipos de medición y la evaluación de los otros 16 sistemas para sus mejoras en el año 2014). De la misma manera, se siguieron elaborando boletines meteorológicos semanales,

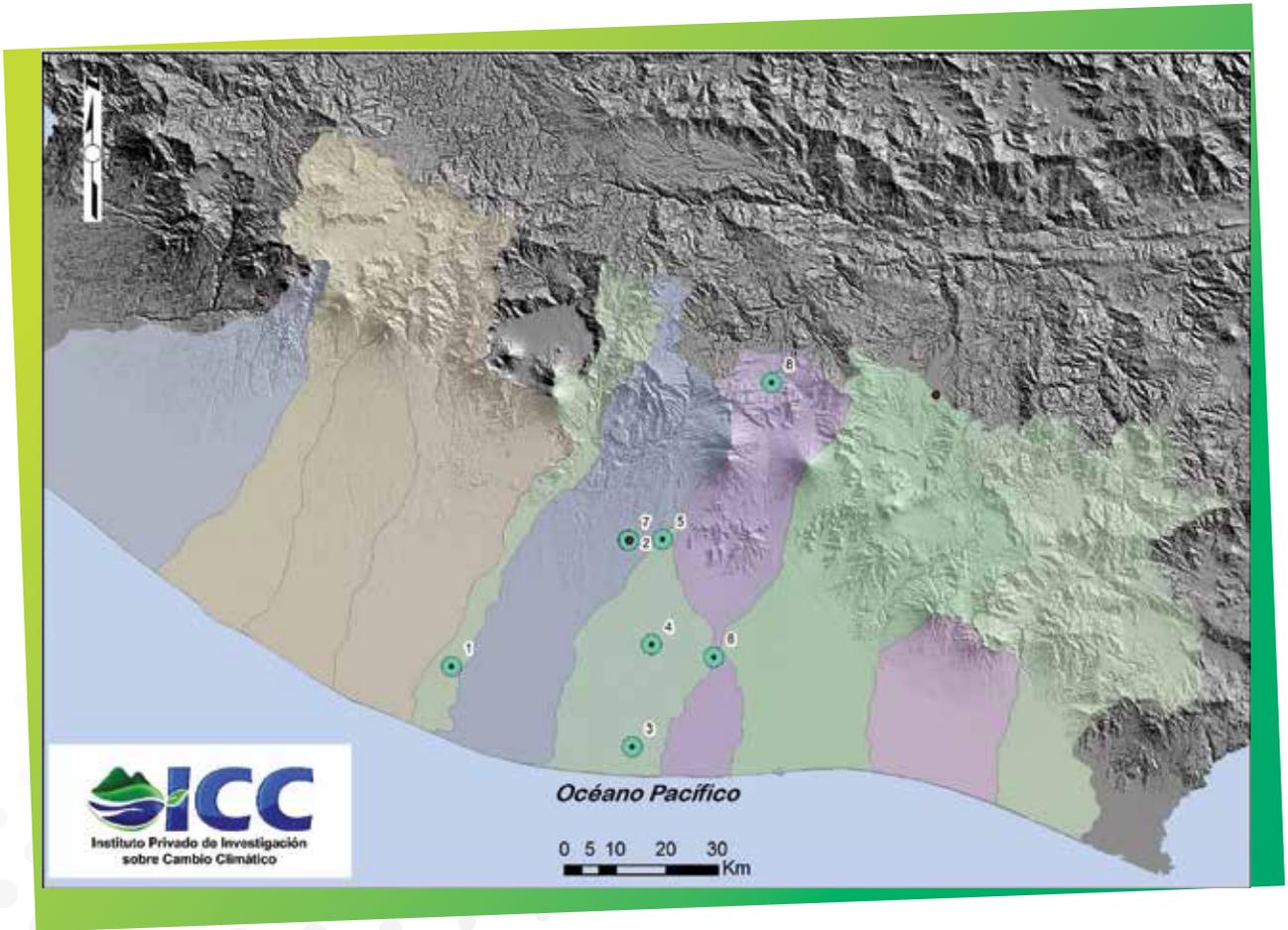
balance hídrico cada diez días y boletines mensuales del fenómeno ENSO (*El Niño Southern Oscillation*).

En cuanto al Sistema de Información Meteorológica (SIM), se continuó con el control de calidad de la información y se trató de reducir los cortes en el servidor para tener disponible la información a toda hora. De la misma manera, se realizaron estudios de factibilidad para reducir los tiempos de transmisión y espera de la información, y para mejorar la interfaz para el usuario; de esta manera, se tiene planificado un proyecto de mejora del sistema para el año 2014.

Figura 3. Mapa de estaciones 2013



PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN EN ECOSISTEMAS



Ver descripción de cada acción en el siguiente cuadro.

Número	Proyecto	Coordinado con
1	Evaluación del ensayo con especies forestales de <i>Eucalyptus camaldulensis</i> , <i>Eucalyptus urophylla</i> y <i>Gmelina arborea</i>	ASOBORDAS
2	Evaluación del ensayo de la especie <i>Schizolobium parahybum</i> (plumillo) establecido en 2012 y establecimiento de nuevos ensayos 2013	CENGICAÑA-Ingenio Magdalena
3	Re-medición de parcelas permanentes de medición forestal en Finca Manglares	Propietario privado, Finca Manglares
4	Evaluación de áreas reforestadas con especies nativas bajo la modalidad de corredores biológicos	Ingenio Magdalena-Departamentos de Comunicación y Responsabilidad Social y Forestal
5	Evaluación de áreas reforestadas con especies nativas bajo la modalidad de corredores biológicos	Ingenio Pantaleón/Concepción-Departamentos Forestal y de Gestión Ambiental
6	Evaluación de asociaciones vegetales en bordas con enfoque de bioingeniería.	Ingenio Magdalena-Departamento de Obra Civil
7	Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero de la producción del azúcar y de la generación de energía eléctrica	Todos los ingenios
8	Diagnóstico agrícola e inventario de sistemas agroforestales en el municipio de Parramos, Chimaltenango	Centro de Desarrollo Integral Guatemalteco, CEDIG, y AgroParisTech-Montpellier, Francia

Durante el año 2013, el programa trabajó en los cuatro temas que se detallan más abajo. Además, contó con la presencia de Alexandre Parizel estudiante de la maestría “Bosque, medioambiente y sociedad” de AgroParisTech-Francia. El estudiante llevó a cabo un diagnóstico agrícola e inventario de sistemas agroforestales en Parramos, Chimaltenango, entre los meses de abril y septiembre con el apoyo de CEDIG. También colaboró en la realización de dos actividades pre-Congreso Forestal durante octubre y noviembre, donde se trataron los temas de gobernanza forestal y bosques energéticos en la costa sur de Guatemala. Este evento, organizado por el ICC, contó con el apoyo de los ingenios Pantaleón-Concepción, Magdalena y San Diego-Trinidad. Asimismo, participó en la comisión organizadora del X Congreso Forestal realizado en noviembre de 2013, en Puerto Barrios, Izabal, y para el cual otorgó becas a tres estudiantes universitarios.

Ecosistema manglar

En el año 2013, conjuntamente con el INAB, se continuó trabajando en la metodología para el establecimiento y monitoreo de Parcelas Permanentes de Medición Forestal (PPMF) en el ecosistema manglar. Una de las actividades impulsadas por el ICC fue el taller de validación de dicha metodología, el cual estuvo compuesto por una parte teórica y una práctica en campo (ver figura 4). Dicho evento fue realizado los días 7 y 8 de mayo y contó con la participación de personal de ambas instituciones. Así mismo, se dio seguimiento a la medición anual de las PPMF establecidas en Finca Manglares ubicada en el municipio de La Gomera, y se participó en la Mesa Nacional de Manglares, espacio liderado por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

Figura 4. Práctica de campo del taller de validación de la metodología para el establecimiento y monitoreo de PPMF en el ecosistema manglar.



Corredores biológicos

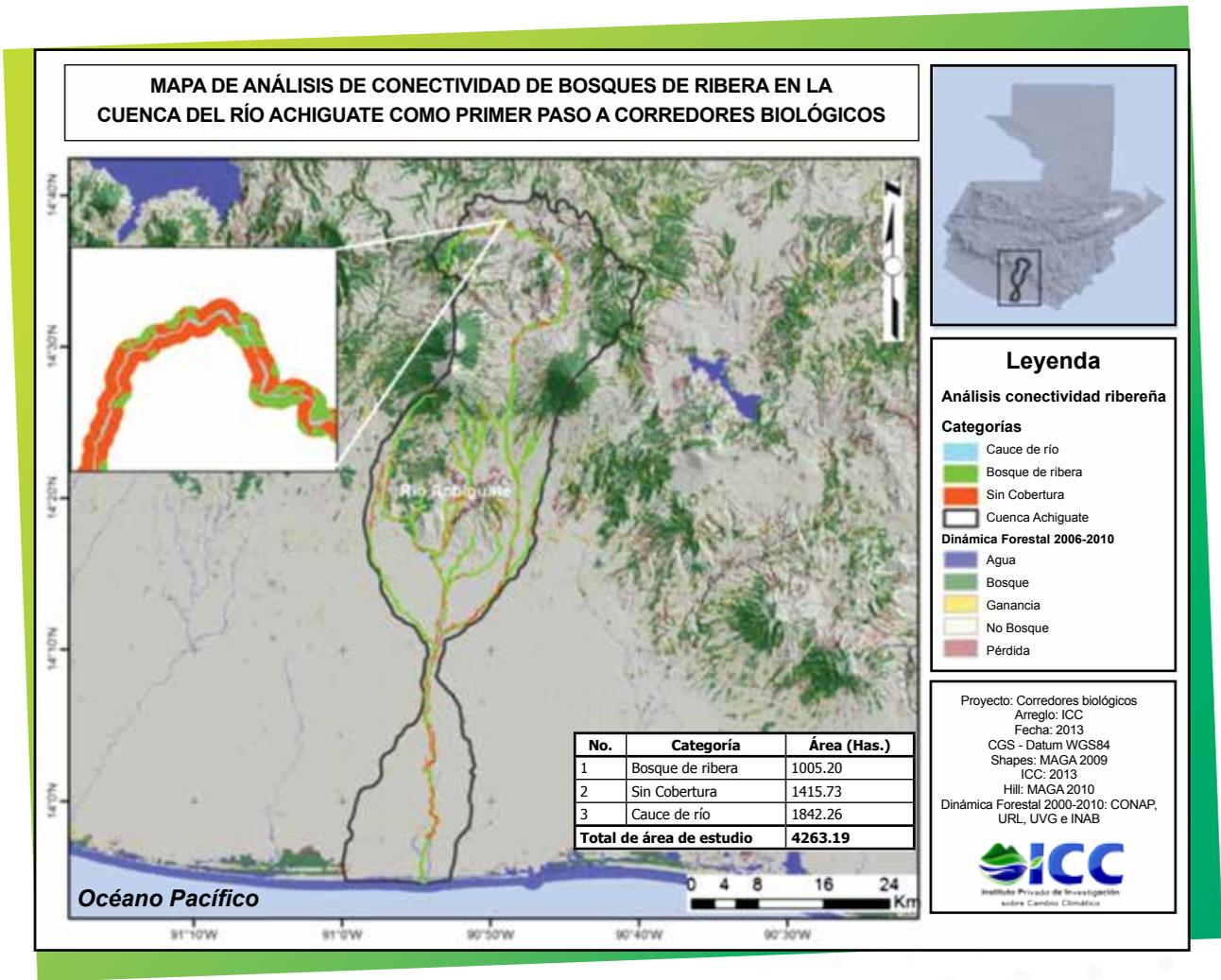
Como parte de los resultados del año de labores 2012, se identificaron áreas potenciales de restauración de bosques en tres de las cuencas prioritarias del ICC. Una de las áreas determinadas fueron los bosques de ribera⁵, los cuales conforman uno de los diferentes tipos de corredores que pueden fomentarse en la región de la costa sur. Durante el 2013, se concluyó la delimitación de las áreas potenciales en la cuenca del río Achiguate, cuya superficie asciende a 1,415.73 ha (ver figura 5). Se propone

que las acciones de restauración se prioricen en las partes media y baja de esta cuenca con el fin de promover la conectividad forestal. Como posibles actores participantes, se encontrarían propietarios privados (ingenios azucareros) y representantes de otros sectores sociales; el mecanismo que se sugiere utilizar es a través del apoyo técnico así como con insumos (plantas) por parte del ICC.

Ya en el año 2012, con el apoyo del programa Manejo Integrado de Cuencas, se realizaron reforestaciones en áreas potenciales de bosques de ribera con dos ingenios. Dichas áreas fueron evaluadas durante julio de 2013 con el fin de dar seguimiento a las áreas restauradas y realizar recomendaciones para acciones a futuro. Entre las sugerencias generales, se recomienda mantener la vegetación presente en las áreas puesto que resulta más costo-eficiente promover el crecimiento y/o reproducción de especies existentes que establecer plántulas jóvenes. Además, es importante evitar la competencia entre árboles establecidos (jóvenes y/o maduros) y plántulas y se debe considerar la protección de las reforestaciones al momento de la quema del cultivo, estableciendo una ronda cortafuego de por lo menos cinco metros de ancho. Para llevar a cabo estas reforestaciones en bosques de ribera, se continuará fomentando el uso de especies nativas.

5 Los bosques de ribera poseen funciones ecológicas e hidrológicas que los convierten en áreas clave para la protección de las avenidas de ríos, la fijación de los cauces y la defensa de las tierras de cultivo.

Figura 5. Mapa de análisis de conectividad de bosques de ribera en la cuenca del río Achiguate como primer paso para el establecimiento de corredores biológicos.



Resultados preliminares de algunos ensayos con especies forestales

En julio 2013, se establecieron parcelas de medición forestal en el ensayo de tres especies forestales (*Gmelina arborea*, *Eucalyptus urophylla* y *E. camaldulensis*) ubicado en Las Trochas, Nueva Concepción (en áreas de pequeños propietarios), así como en una parcela plantada con *Schizolobium parahybum* en la Estación Experimental Camantulul de

CENGICAÑA. Estos ensayos fueron instalados entre junio y julio 2012 con el fin de conocer el comportamiento de las cuatro especies forestales en localidades de la costa sur de Guatemala.

Los resultados de la medición del primer año indicaron que las parcelas con menores espaciamientos entre árboles, presentaron menores áreas basales y volumetría tanto para *G. arborea* como para *E. camaldulensis* (ver cuadros 1 y 2).

Cuadro 1. Resultados de DAP⁶ promedio, altura total promedio, área basal y volumen para *G. arborea*

Distanciamiento	DAP promedio (cm)	Altura total promedio (m)	Área basal (m ² /ha)	Volumen (m ³ /ha),
3*3 m	4.46	4.18	2.38	6.63
4*3 m	7.95	5.08	4.53	17.09
4*4 m	8.10	6.67	4.61	18.88

Cuadro 2. Resultados de DAP promedio, altura total promedio, área basal y volumen para *E. camaldulensis* y *E. urophylla*

Distanciamiento	DAP promedio (cm)	Altura total promedio (m)	Área basal (m ² /ha)	Volumen (m ³ /ha),
3*1.5 m	2.88	3.96	2.02	5.63
3*2 m	4.81	5.91	3.37	13.32
3*1.5 m- <i>E. urophylla</i>	4.15	5.43	3.18	11.41

Para la especie de *E. urophylla*, debido a su susceptibilidad frente a sequías, únicamente se pudo establecer una parcela (distanciamiento 3*1.5 m). Los resultados obtenidos indicaron un mejor desempeño si se les comparaba con *E. camaldulensis* bajo las mismas condiciones de espaciamento (3*1.5 m). La parcela correspondiente al ensayo con plummillo (*S. parahybum*) presentó un DAP promedio de 5.66 cm, altura total promedio de 3.05 m, área basal de 1.59 m²/ha y volumen 3.04 m³/ha.

Se podría concluir, al final del año 1, que a mayor distanciamiento, mayor crecimiento de las especies forestales, lo cual equivale a mayor productividad de biomasa y, como consecuencia, mayor captura y almacenamiento de carbono. Al finalizar el estudio (tercer año), se espera poder determinar el distanciamiento más favorable para cada una de las especies evaluadas dependiendo del objetivo de la plantación.

Estudios: Inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de la AIA para la zafra 2012-2013

Emisiones de la producción del azúcar

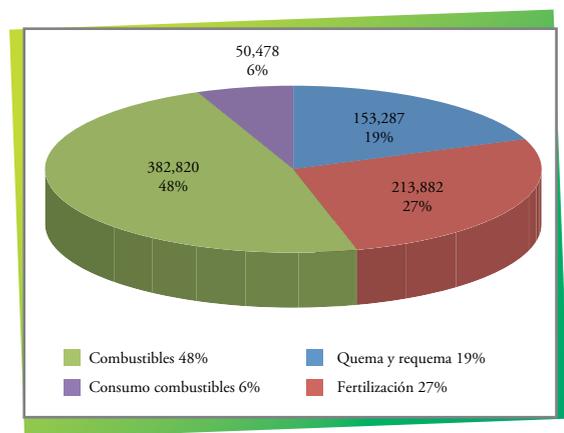
Para realizar el inventario de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de la producción del azúcar durante la zafra 2012-2013, se tomaron en consideración las siguientes categorías: quema y requema en campos de caña de azúcar, fertilización nitrogenada, uso de combustibles (diésel, gasolina, grasas y lubricantes) para las diferentes operaciones relacionadas al manejo del cultivo y la energía producida a través de todos los combustibles para consumo interno. La diferencia con el estudio anterior (zafra 2010-2011) fue tomar en cuenta los siguientes combustibles: gasolina, grasas y lubricantes; y considerar todos aquellos utilizados para el consumo interno en las fábricas. Se asumió que las emisiones evitadas correspondieron únicamente a aquellas emisiones que hubieran sido generadas por el uso de algún combustible fósil (búnker) para la generación de energía para consumo interno de los ingenios azucareros y para lo cual se utilizó el bagazo de la caña de azúcar.

⁶ DAP, diámetro a la altura del pecho, es la medida estándar usada para el diámetro del fuste o tronco a la altura de pecho que por convención es 1.30 metros.

Para el período 2012-2013, las estimaciones de las emisiones totales de la AIA fueron de 800,487.16 t CO₂eq y las estimaciones de las emisiones evitadas fueron de entre 976,445 y 1,118,700 t CO₂eq. En cuanto a los porcentajes por cada una de las actividades evaluadas, la mayor emisión se encontró en el uso de los combustibles para operaciones del cultivo (48%), seguido por el uso de fertilizantes nitrogenados de origen químico (27%) y por la actividad de quema y requema durante la cosecha de la caña de azúcar (19%). La emisión correspondiente a los combustibles para el consumo interno fue de 6% (ver figura 6). Se calculó también que la energía generada a través del bagazo de caña de azúcar le evita al país la emisión de 1,518,415 t CO₂eq.

La huella de carbono estimada asciende a 0.3g CO₂/g azúcar.

Figura 6. Estimación de emisiones de CO₂ eq (t) por actividad evaluada en la producción del azúcar de la AIA durante la zafra 2012-2013.



Emisiones de la generación de electricidad en el sector azucarero

En lo que respecta al inventario de emisiones de gases de efecto invernadero de la producción de energía eléctrica para el mismo período (zafra 2012-2013), se tomaron en cuenta los siguientes combustibles: fósiles (diésel, búnker y carbón mineral) y no fósiles (bagazo, biomasa-leña + astillas de madera

+ vetiver + cascabillo de café + rastrojo de caña- y biogás). Las emisiones totales de la AIA producidas durante la generación de energía eléctrica fueron de 456,619.25 t CO₂eq; 101,350.99 t CO₂eq procedentes de combustibles no fósiles y 355,268.26 t CO₂eq de combustibles fósiles. Se calculó que el bagazo generó 87.44% de la energía total producida por la AIA (ver figura 7); mientras que sus emisiones correspondieron a 20.28% de las totales. Para el caso de la biomasa (considerando todas las fuentes), 2.02% de la energía generada produjo 1.90% de las emisiones totales. En cuanto a los combustibles fósiles, el búnker generó 0.51% de la energía y emitió 3.35% de todos los GEI y el carbón mineral, que produjo 10.02% de la energía, presentó emisiones equivalentes a 74.44% de las totales.

Cuadro 3. Huella de carbono de la electricidad

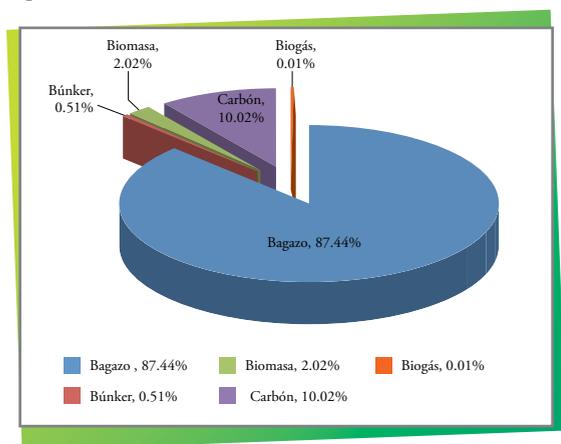
Combustible	KgCO ₂ eq/MWh
Bagazo de caña	48
Biogás	463
Búnker	1,353
Carbón mineral	1,542

La AIA emitió en promedio 0.048 t CO₂eq/MWh producido con bagazo, 0.196 t CO₂eq/MWh generado por biomasa⁷, 0.463 t CO₂eq/MWh utilizando biogás, 1.353 t CO₂eq/MWh derivado del uso de búnker y 1.542 t CO₂eq/MWh originado por uso de carbón mineral⁸. Se requieren la combustión de entre 24.65 y 56.62 toneladas de combustibles no fósiles y de entre 0.30 y 0.38 toneladas de combustibles fósiles para generar 1 tonelada de CO₂eq. Tomando como referencia los datos presentados en el documento “*Inventario Nacional de Emisiones y Absorciones de Gases de Efecto Invernadero Año Base: 2005*” (MARN, 2012), la AIA generó 16.55% del total nacional calculado para la categoría energía.

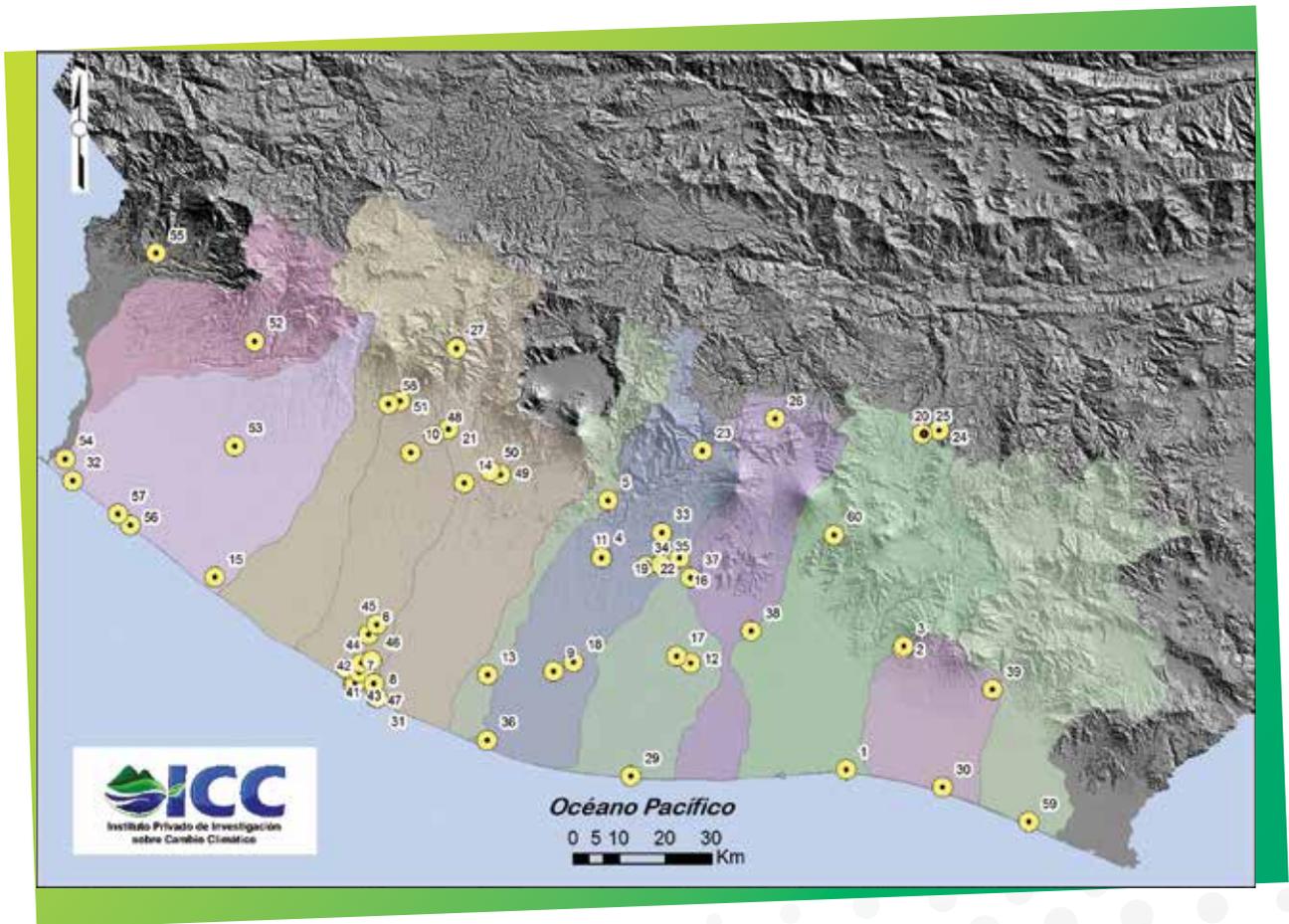
7 Este dato incluye todo tipo de biomasa vegetal anteriormente mencionada.

8 No hubo cálculo generado para combustible diésel pues no se contó con los MWh generados a través del mismo.

Figura 7. Energía producida por la AIA, zafra 2012-2013, por los diferentes combustibles reportados.



PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE CUENCAS



Ver descripción de cada acción en el siguiente cuadro.

Número	Proyecto	Coordinado con
1	Vivero forestal comunitario y reforestación en aldea El Conacaste, Iztapa, Escuintla	INAB Región IX
2	Vivero forestal comunitario y reforestación ECA Todos Santos Cuchumatán, Guanagazapa, Escuintla	INAB Región IX
3	Vivero forestal comunitario y reforestación ECA La Bendición, Guanagazapa, Escuintla	INAB Región IX
4	Vivero forestal comunitario y reforestación en comunidad Nuevo Coyolate Sur, Patulul, Suchitepéquez	INAB Región IX
5	Vivero forestal comunitario y reforestación en comunidad La Cumbre, Patulul, Suchitepéquez	INAB Región IX
6	Vivero forestal comunitario y reforestación en comunidad San Marcos Niza, Mazatenango, Suchitepéquez	INAB Región IX
7	Vivero forestal comunitario y reforestación en aldea Tahuexco, Mazatenango, Suchitepéquez	INAB Región IX
8	Vivero forestal comunitario y reforestación en aldea El Triunfo, Santo Domingo, Suchitepéquez	INAB Región IX
9	Vivero forestal comunitario y reforestación en aldea Conoguitas, La Nueva Concepción, Escuintla	ASOBORDAS
10	Vivero forestal Mazatenango, Suchitepéquez	Asociación Amigos del río Ixtacapa-INAB Región IX
11	Reforestaciones en Comunidad Nuevo Coyolate Sur, Patulul, Suchitepéquez	Comunidad Nuevo Coyolate Sur, Patulul, Suchitepéquez
12	Producción de plantas forestales	Ingenio Magdalena
13	Plantaciones con especies energéticas en Trocha 2 y 4, La Nueva Concepción, Escuintla	ASOBORDAS
14	Apoyo a reforestación con fines de conservación Ingenio Palo Gordo	Ingenio Palo Gordo
15	Apoyo a reforestación con fines de conservación Ingenio el Pilar	Ingenio El Pilar
16	Apoyo a reforestación con fines de conservación Ingenio Pantaleón	Ingenio Pantaleón
17	Apoyo a reforestación con fines de conservación Ingenio Magdalena	Ingenio Magdalena
18	Apoyo a reforestación con fines de conservación Ingenio Madre Tierra	ASOBORDAS e Ingenio Madre Tierra
19	Apoyo en gestión del agua a nivel urbano	Municipalidad Santa Lucía Cotzumalguapa
20	Apoyo a la gestión del proyecto "Cogestión del manejo sustentable y conservación del Volcán de Acatenango y Parque Regional Municipal Volcán de Acatenango"	Oficina Técnica Nacional de CATIE
21	Fortalecimiento a la Asociación Amigos del río Ixtacapa	Asociación Amigos del río Ixtacapa
22	Vivero forestal y Arboretum CENGICAÑA	CENGICAÑA
23	Ejecución del proyecto "Cogestión del manejo sustentable y conservación del Volcán de Acatenango y Parque Regional Municipal Volcán de Acatenango"	CATIE-OTN, municipalidad de Acatenango
24	Apoyo y participación en evento HIDROINDUSTRIA	AGEXPORT

Continúa...

Número	Proyecto	Coordinado con
25	Proyecto pequeñas donaciones	FCA /Tikonel
26	Proyecto vivero forestal Parramos, Chimaltenango	CEDIG
27	Fortalecimiento a cuadrillas de guardabosques de Nahualá, Sololá	INAB, Asociación Amigos del río Ixtacapa
28	Proyecto Conservación del Ecosistema Manglar Tahuexco, Suchitepéquez	INAB, COCODES
29	Proyecto Conservación del Ecosistema Manglar Sipacate, Escuintla	Ingenio Magdalena, CONAP, municipalidad de La Gomera
30	Proyecto Conservación del Ecosistema Manglar Monterrico - Hawaii, Santa Rosa	CONAP, CECON
31	Proyecto Conservación del Ecosistema Manglar Tahuexco, Suchitepéquez	Ingenio Palo Gordo
32	Proyecto Conservación del Ecosistema Manglar Manchón Guamuchal, Retalhuleu-San Marcos	INAB, ESTEFOR
33	Estudio de la erosión hídrica finca Los Sujuyes	Ingenio Pantaleón, FAUSAC
34	Evaluación de cinco tratamientos germinativos para <i>Conocarpus erectus</i>	FAUSAC
35	Caracterización del sistema de distribución de agua potable del casco urbano del municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla	Universidad Rafael Landívar y municipalidad de Santa Lucía Cotzumalguapa
36	Reforestación con estudiantes de Nueva Concepción, Escuintla	Ingenio Madre Tierra, CO-CODE Tecojate
37	Apoyo a municipalidad Siquinalá en reforestación	Municipalidad Siquinalá
38	Apoyo a municipalidad Masagua reforestación	Municipalidad Masagua
39	Apoyo a municipalidad Chiquimulilla en viveros y reforestación	Municipalidad Chiquimulilla
40	Vivero forestal comunitario y reforestación en caserío Cuyutlán	INAB Región IX
41	Vivero forestal comunitario y reforestación en caserío Mángales	INAB Región IX
42	Vivero forestal comunitario y reforestación en caserío Las Áreas Villa Tahuexco, Mazatenango, Suchitepéquez	INAB Región IX
43	Vivero forestal comunitario y reforestación en comunidad El Paraíso, Mazatenango, Suchitepéquez	INAB Región IX
44	Vivero forestal comunitario y reforestación en caserío San José La Flecha, Mazatenango, Suchitepéquez	INAB Región IX
45	Vivero forestal comunitario y reforestación en comunidad Montecarlo, Mazatenango, Suchitepéquez	INAB Región IX
46	Vivero forestal comunitario y reforestación en caserío Japón, Mazatenango, Suchitepéquez	INAB Región IX
47	Vivero forestal comunitario y reforestación en aldea El Guajilote, Mazatenango, Suchitepéquez	INAB Región IX
48	Vivero forestal comunitario y reforestación en Samayac, Suchitepéquez	INAB Región IX, MAGA, municipalidad Samayac
49	Vivero forestal comunitario y reforestación en San Pedro Cutzán, Chicacao, Suchitepéquez	INAB Región IX
50	Vivero forestal comunitario y reforestación en San Rafael Bujilla, San Miguel Panam, Suchitepéquez	INAB Región IX

Continúa...

Número	Proyecto	Coordinado con
51	Vivero forestal comunitario y reforestación en Mangal	INAB Región IX
52	Vivero forestal comunitario y reforestación con Asociación de Campesinos Nueva Concepción del Alba del Viejo Quetzal	INAB Región IX
53	Vivero forestal comunitario y reforestación en comunidad Lirios de Coronado	INAB Región IX
54	Vivero forestal comunitario y reforestación en Tilapa, Ocos, San Marcos	INAB Región IX
55	Vivero forestal comunitario y reforestación en San Pablo, San Marcos	INAB Región IX
56	Vivero forestal comunitario y reforestación en El Chico, Retalhuleu, Retalhuleu	INAB Región IX
57	Vivero forestal comunitario y reforestación en La Barrita, Retalhuleu, Retalhuleu	INAB Región IX
58	Vivero forestal comunitario y reforestación con municipalidad El Nuevo Palmar	INAB Región IX
59	Vivero forestal comunitario y reforestación en comunidad El Ahumado, Chiquimulilla, Santa Rosa	INAB Región IX
60	Proyecto "Fortalecimiento de las acciones de conservación realizadas por la Comunidad Indígena de Palín, Escuintla, en la finca El Chilar"	CIP/INAB/Ut'z Che'

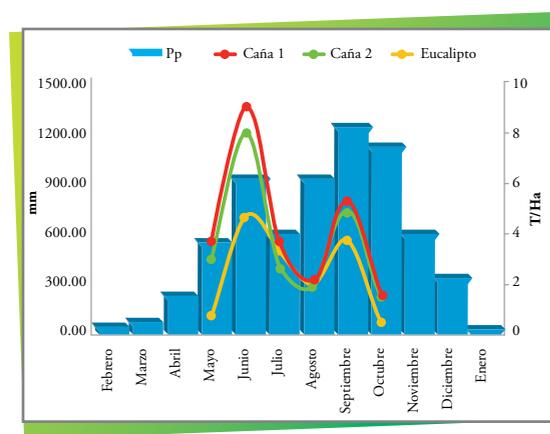
Erosión hídrica en la parte alta de la zona cañera

En seguimiento a los estudios sobre erosión de suelos en la vertiente del Pacífico, se desarrolló una investigación en la que se midió la erosión hídrica en el estrato alto de la zona cañera (300-700 metros snm) en tres parcelas con diferentes tipos de cobertura vegetal. Se tomaron mediciones en campo y se analizaron muestras de suelo en laboratorio (Figura 9) para estimar el suelo seco erosionado. En el cuadro 3 se presentan las cantidades brutas de suelo erosionado durante la época lluviosa del 2013 y en la figura 8 se muestran las variaciones observadas y su comparación con la precipitación pluvial.

Cuadro 4. Cantidad de suelo erosionado año 2013, finca Los Sujuyes

Parcela	Suelo erosionado t/ha/año
Caña 1	57.2
Caña 2	49.5
Eucalipto	33.8

Figura 8. Variación de las cantidades de suelo erosionado (peso seco) y precipitación, finca Los Sujuyes



Fuente: ICC, Ingenio Pantaleón y FAUSAC.

Figura 9. a) Sistema colector en la parcela de caña y b) Sedimentación de las muestras en los conos Imhoff.



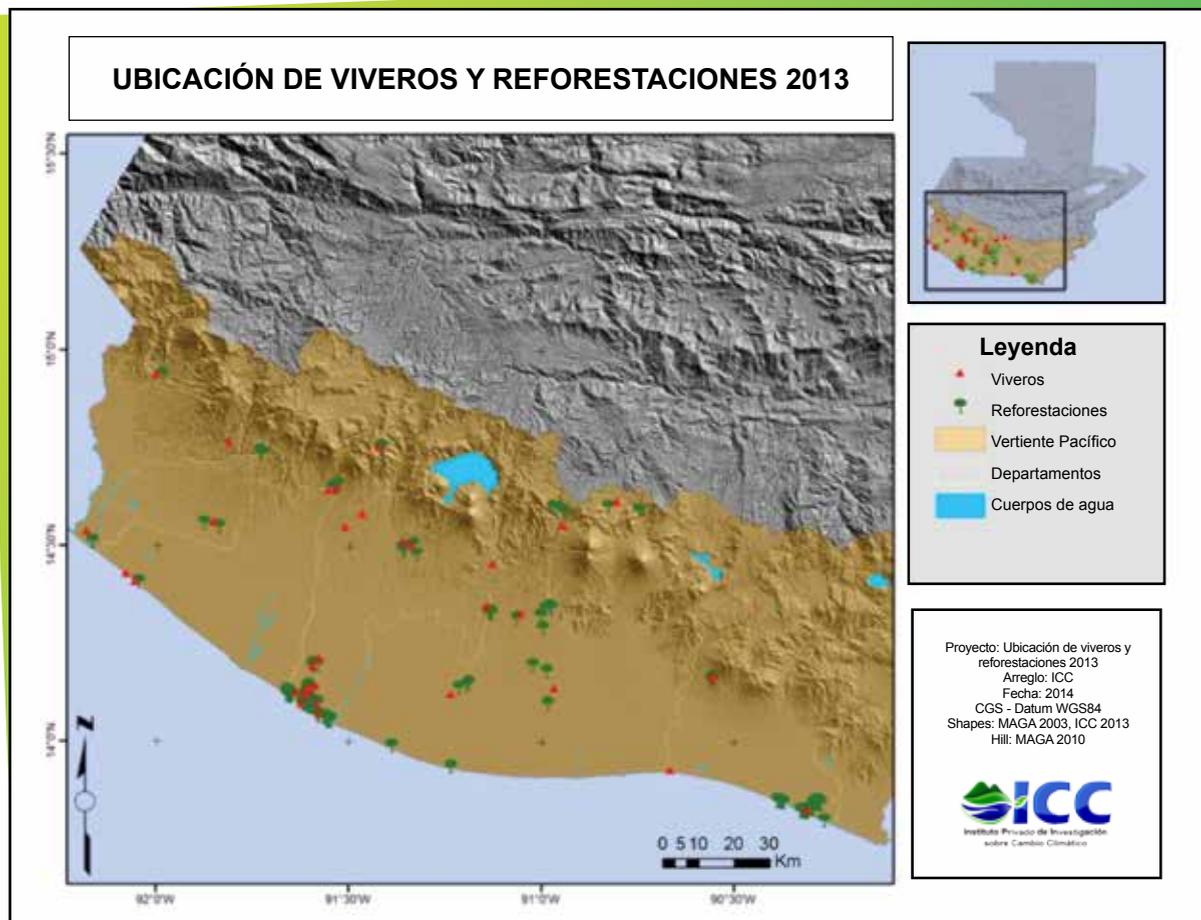
Los estudios efectuados en los últimos tres años ayudan a promover la importancia de la conservación de suelos y la efectividad de las prácticas,

incluyendo aquellas que los ingenios ya están estableciendo en el estrato alto de la zona cañera.

Reforestaciones

Se promueven desde la parte alta de las cuencas hasta el nivel del mar y cubren el territorio de los departamentos de San Marcos, Retalhuleu, Suchitepéquez, Escuintla, Santa Rosa, Sacatepéquez, Chimaltenango y Sololá. Más del 95% de los árboles fueron producidos en 34 viveros que el ICC ha impulsado y apoyado en conjunto con el Instituto Nacional de Bosques región IX y socios locales. Se plantaron cerca de 400,000 árboles de numerosas especies, en su mayoría nativas (ver figura 10).

Figura 10. Viveros forestales y reforestaciones 2013.



Aportes para la protección de bosques naturales

Más importante aun que la reforestación es la protección de los bosques naturales con que contamos. Estos son la mejor protección para el suelo, tienen grandes cantidades de carbono almacenado (entre 150 y 250 ton CO₂/Ha), son esenciales para la regulación del ciclo del agua y para mantener la diversidad de flora y fauna. El ICC está contribuyendo a la protección de bosques con actividades como:

- Donación de equipo y capacitaciones para la prevención de incendios forestales
- Recuperación de parches sin bosque a través de siembra de especies nativas
- Fortalecimiento de la organización local por medio de capacitaciones sobre planificación y manejo forestal
- Aporte de recursos para patrullajes
- Concientización ambiental de la población local
- Apoyo a rescate de tortugas marinas

Los lugares en donde se han enfocado las actividades se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 5. Listado de áreas y socios en actividades de contribución para la protección de los bosques.

Lugar	Socios
Volcán Zunil	Asociación Amigos del río Ixtacapa e Ingenio Palo Gordo
Volcán Acatenango	CATIE y municipalidad de Acatenango
Manglares y fauna asociada del litoral del Pacífico	Ingenio Magdalena, Ingenio Palo Gordo, comunidades aledañas a los manglares, Municipalidad de La Gomera, Escuintla, CONAP, INAB, MARN
Bosque El Chilar, Palín	Comunidad Indígena de Palín, INAB, Ur'z Che'

Figura 11. a) Inauguración del proyecto de conservación del bosque en la Comunidad Indígena de Palín, b) Enriquecimiento del bosque manglar en el parque Sipacate-Naranjo, c) Presentación del informe de avances del proyecto de conservación del volcán de Acatenango por el alcalde Sr. Suriel Abedamar, d) Capacitación y entrega de herramientas para prevención de incendios forestales en el volcán Zunil a líderes comunitarios.

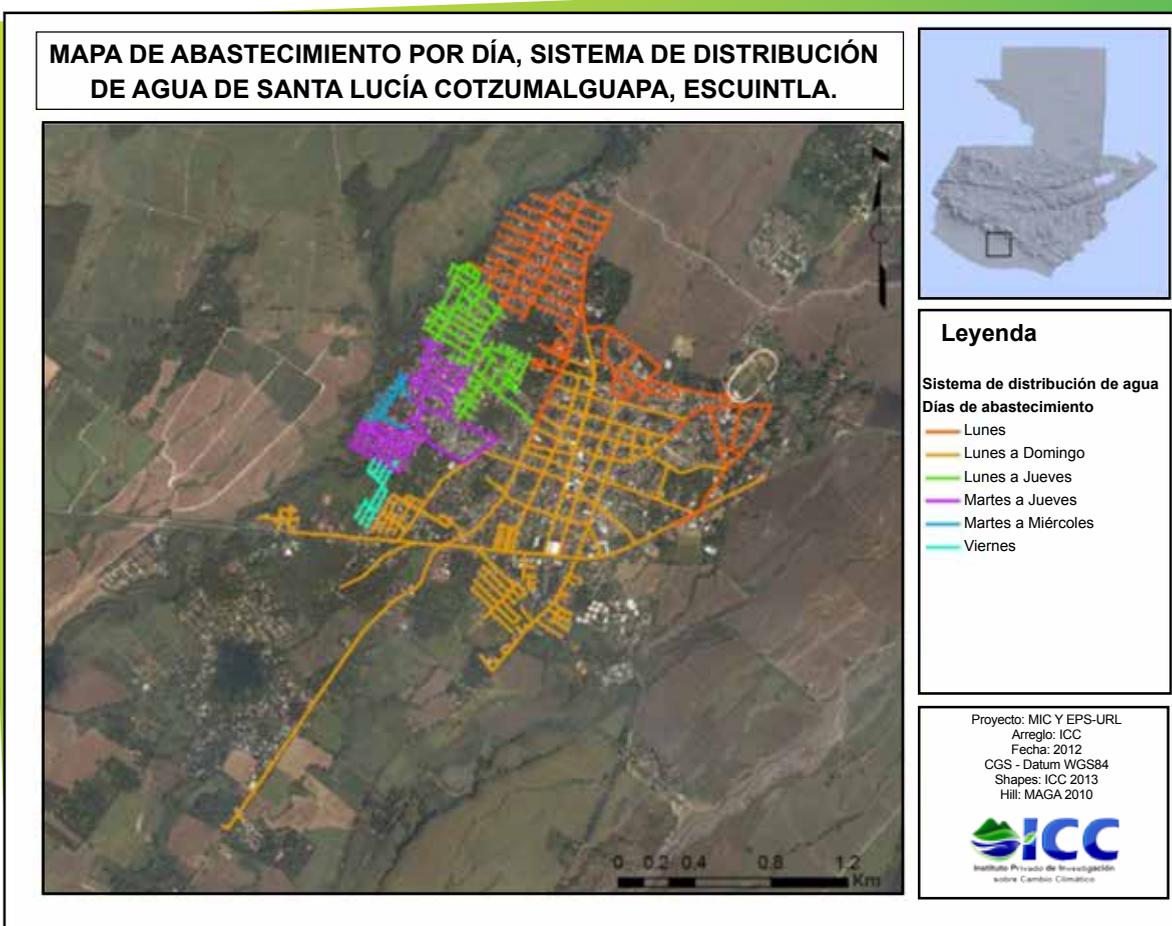


Las alianzas con organizaciones gubernamentales y no gubernamentales han sido una de las principales estrategias para la implementación de acciones de conservación de estas áreas. Un ejemplo es la conservación del ecosistema manglar en el litoral del Pacífico, en donde el Ingenio Magdalena ha tomado un papel fundamental para desarrollar las acciones de conservación del mangle en coordinación con instituciones como el CONAP y la municipalidad de La Gomera, Escuintla.

Apoyo en el manejo integral del agua

Durante el 2013, el alcalde de la municipalidad de Santa Lucía Cotzumalguapa, Ing. Rolando Guzmán, solicitó al ICC apoyo para fortalecer la gestión del agua en la cabecera municipal. Se diagnosticó la problemática y se definió caracterizar el sistema de distribución de agua potable del casco urbano de dicha municipalidad. Una de las conclusiones fue que según el análisis del sistema de distribución, existe suficiente agua en el sistema para abastecer a la población del casco urbano de Santa Lucía Cotzumalguapa. Sin embargo, se determinó que existe una distribución inadecuada del agua por sector, como se muestra en la figura 12.

Figura 12. Mapa de la red de distribución y abastecimiento por día del agua potable del casco urbano del municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.



Esta caracterización será una herramienta importante para la planificación y ejecución de proyectos relacionados con la distribución del agua potable de la población del casco urbano del municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa. Además, es una metodología replicable en otras municipalidades del país.

Exitosa iniciativa de rescate de tortugas parlama en el parque Sipacate-Naranjo

Como parte de las acciones para apoyar la conservación del ecosistema manglar, el ICC participó activamente en un proyecto de rescate de tortugas parlama. El mismo fue impulsado por el Ingenio Magdalena, la agrupación Pro-Tortugas, el CONAP, la Municipalidad de La Gomera y el ICC. Luego de analizar cuidadosamente las opciones, se decidió dar un incentivo en víveres a los parlameros para entregar los huevos a los tortugarios del CONAP en lugar de comercializarlos. El valor en víveres por docena triplicó el valor monetario que hubieran recibido, lo cual permitió rebasar la meta de 1,000 docenas de huevos, a 3,600 docenas! Entre julio y diciembre de 2013 se pusieron a incubar los huevos y diariamente se liberaron tortugas recién nacidas (neonatos), después de pasar alrededor de 60 días en el tortugario. El Ingenio

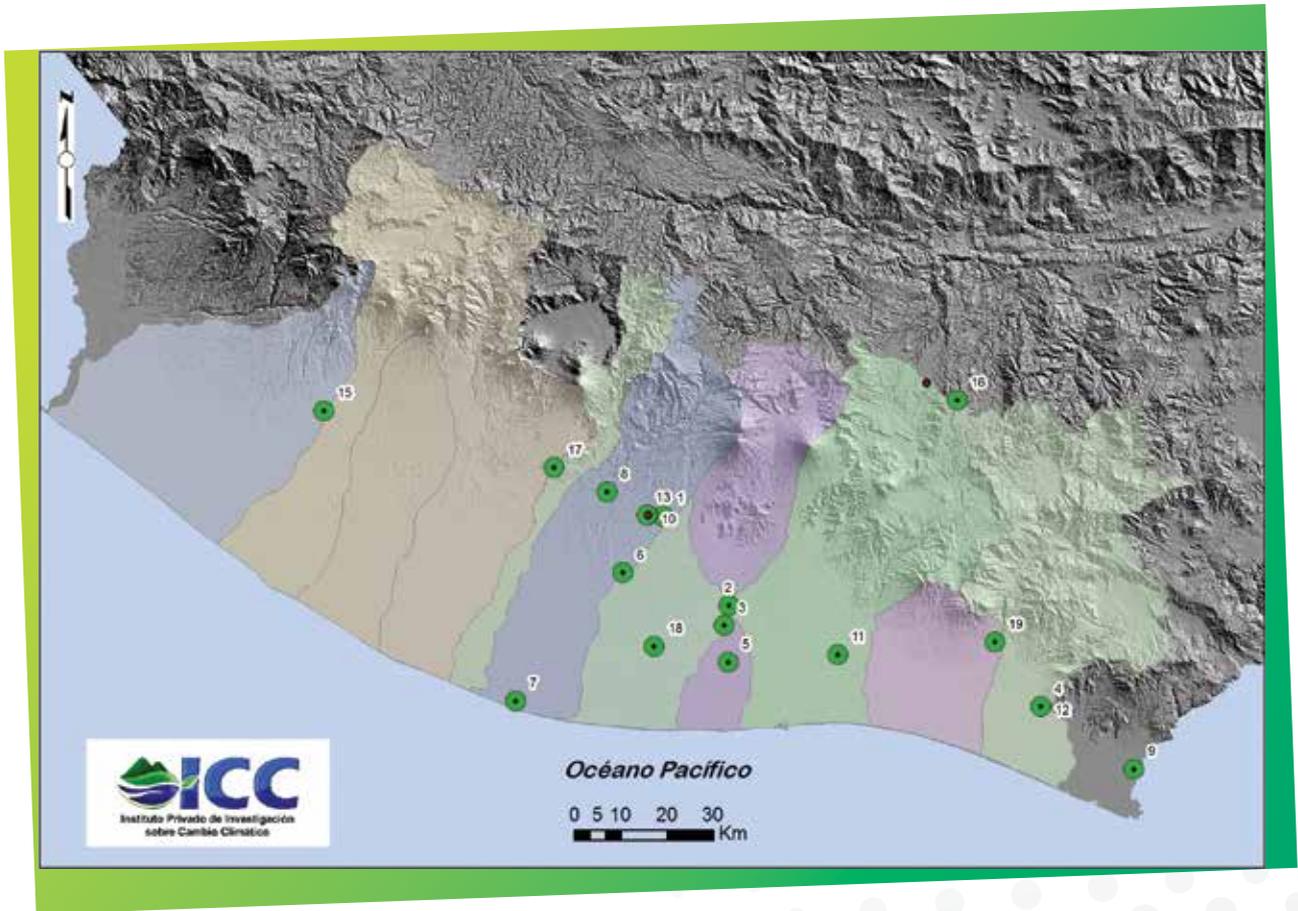
Magdalena aportó fondos para ampliar el mismo. El grupo meta para patrocinar la iniciativa fueron los proveedores del ingenio, quienes patrocinaron entre 25 y 100 docenas de huevos, según la modalidad oro, plata o bronce, que escogieran.

Esta iniciativa demostró con éxito un esfuerzo coordinado por distintos actores, incluyendo al gobierno y sector privado, por rescatar una de las especies emblemáticas de las costas del Pacífico en Guatemala.

Figura 13. Liberación de de tortugas recién nacidas (neonatos) en aldea Sipacate.



PROGRAMA DE GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRES



Ver descripción de cada acción en el siguiente cuadro.

No.	Proyecto	Coordinado con
1	Mantenimiento del Sistema de Alerta Temprana -SAT- ante inundaciones en el río Coyolate	Universidad Galileo, CONRED y COCODES
2	Evaluación para la instalación del SAT en el río Achiguate	Universidad Galileo, CONRED, Ingenio Magdalena y Grupo Puerto Limpio y Seguro
3	Monitoreo de bordas ejecutadas con diferentes tipos de materiales en río Achiguate, Coyolate, María Linda y Los Esclavos	ICC
4	Asesoría en implementación de bordas con técnicas de bioingeniería en Los Esclavos	Acción Contra el Hambre, Ingenios Santa Ana y Magdalena
5	Identificación de comunidades, fincas e infraestructura en riesgo Masagua, Puerto de San José	Ingenio Magdalena
6	Levantamiento de secciones de las bases de monitoreo del SAT y estaciones hidrológicas del INSIVUMEH en cuencas de los ríos Madre Vieja, Coyolate, María Linda, Los Esclavos	Apoyo al INSIVUMEH
7	Cambio de puntos de monitoreo del Sistema de Alerta Temprana del río Coyolate	Finca privada San Juan La Selva e Ingenio La Unión
8	Mantenimiento de bases de radio del río Coyolate	CONRED y COCODES
9	Recolección y análisis de la información de diques experimentales de bioingeniería en río Paz	
10	Establecimiento de oficina de monitoreo de sistemas de alerta temprana en ICC	CONRED y Universidad Galileo
11	Instalación de sistema de alerta temprana en la cuenca María Linda	CONRED, Universidad Galileo y Acción contra el Hambre
12	Instalación de sistema de alerta temprana en la cuenca Los Esclavos	CONRED, Universidad Galileo y Acción contra el Hambre
13	Foro: Sistemas de alerta temprana y obras de mitigación de desastres	CONRED, Universidad Galileo y Acción contra el Hambre
14	Participación en el XX Diplomado Internacional Sistemas de Captación y Aprovechamiento del Agua de Lluvia (SCALL)	
15	Distribución de colchonetas en Retalhuleu e Iztapa, Escuintla	Delegado de CONRED Retalhuleu y Acción contra el Hambre, con el apoyo de Ingenio Magdalena
16	Gira Hidrosiembra -Comité de manejo integral de inundaciones-	Bioingeniería
17	Asesoría y evaluación de bordas en río Sigucán	Ingenio Magdalena
18	Evaluación de bordas en el río Acomé	Ingenio Magdalena
19	Contraparte económica del proyecto DIPECHO VIII el cual es financiado con fondos de la Unión Europea.	Acción contra el Hambre

La gestión de riesgos de desastres se refiere a la capacidad que tienen todos los actores (comunidad, sectores público, privado y academia) en identificar sus principales amenazas y vulnerabilidades, con el objetivo de planificar estrategias, planes y proyectos de intervención dentro del territorio, de una manera eficiente y planificada, que contribuya a prevenir, mitigar, preparar, atender emergencias y recuperarse después del impacto de una amenaza.

El ICC enfoca sus esfuerzos en la investigación de las amenazas hidrometeorológicas, específicamente en el tema de inundaciones, con el objetivo de preparar y prevenir a las comunidades y sectores productivos, brindando nuevas alternativas de intervención en los territorios.

Durante el plan de trabajo 2013, se dio énfasis a la instalación y calibración de los Sistemas de Alerta

Temprana en los ríos María Linda, Coyolate y Los Esclavos. Además, se identificaron comunidades e infraestructura en riesgo; se promovió y apoyó en el diseño de diques longitudinales (*bordas*) para minimizar el desborde de ríos, y se monitoreó y elaboraron reportes durante situaciones de emergencias.

Instalación y calibración de los Sistemas de Alerta Temprana en los ríos Coyolate, María Linda y Los Esclavos

Según la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de la ONU (UNISDR, 2009), los Sistemas de Alerta Temprana son el conjunto de capacidades necesarias para generar y difundir información de alerta oportuna y significativa, con el fin de permitir que las personas, las comunidades y las organizaciones amenazadas, se preparen y actúen de forma apropiada y con suficiente anticipación para reducir la posibilidad de que se produzcan pérdidas o daños.

Los avances que se han tenido en los sistemas de alerta temprana en 2013 fueron:

- Intercambio de tecnologías sobre sondas de niveles de los ríos.
- Instalación de instrumentación en 10 puntos de monitoreo en dos ríos.
- Restablecimiento de las estaciones en el río Coyolate.

- Levantamiento topográfico de los perfiles del río en los puntos de medición.
- Calibración del sistema.
- Mantenimiento durante la época lluviosa.
- Mantenimiento de las bases de radio de la cuenca baja del río Coyolate.
- Programación del software de monitoreo de crecidas (SAT-GAL).
- Compra de equipo para el establecimiento de oficina de monitoreo.
- Apoyo en simulacros de inundaciones en las cuencas de los ríos María Linda y Los Esclavos.
- Presentación de la experiencia sobre SAT en la costa sur en el Congreso de Manejo del Cambio Climático (ELAC3M) de universidades latinoamericanas y europeas, en Antigua Guatemala.
- Planificación del Foro Nacional sobre Sistemas de Alerta Temprana.

La instalación de los Sistemas de Alerta Temprana fue uno de los principales objetivos durante el 2013. Estos se instalaron en los ríos María Linda y Los Esclavos a través de la coordinación con CONRED, la Universidad Galileo y Acción Contra el Hambre.

Para la calibración de las bases de monitoreo, se realizó un levantamiento topográfico con el fin de conocer los perfiles de las áreas donde las bases se encuentran ubicadas. Seguidamente, el programa de investigación en Clima e Hidrología realizó el estudio hidráulico de cada sección. La época lluviosa sirvió para continuar con la calibración del sistema.

Figura 14. Instalación de los Sistemas de Alerta Temprana. a y e) Instalación de panel solar. b) Instalación de cables en la base de monitoreo. c y d) Instalación de tubería subterránea y cable de transmisión.



Figura 15. a) y b) Taller de intercambio de tecnología entre la Universidad Galileo y el departamento de instrumentación de la CONRED con el objetivo de estandarizar criterios y tecnologías para los sistemas de alerta temprana. c) Programación de la segunda versión del software SAT-GAL para el monitoreo y registro histórico de las crecidas de los ríos.



Figura 16. a), b) y c) Simulacro en las partes bajas de la cuenca de los ríos María Linda y Los Esclavos. El ICC fue observador y evaluador de los procesos efectuados, por invitación de la ONG Acción contra el Hambre (ACH).



Promoción y apoyo en diseño de diques longitudinales (*bordas*) para minimizar el desborde de ríos

Con el propósito de disminuir el impacto de las inundaciones en centros poblados y/o en áreas de cultivo, el ICC promueve obras de mitigación de tipo estructural, aplicando técnicas de recubrimiento con base en la bioingeniería. Este tipo de obras es más efectivo, menos costoso y más compatible con el medio ambiente que los diques tradicionales de arena o de piedra.

Durante los últimos años, se ha evaluado el desempeño de esta técnica (bioingeniería), evidenciando que soporta estructuralmente el impacto de las crecidas.

Figura 17. Borda sobre río Los Esclavos (bioingeniería).



Uno de los ingenios que ha implementado la técnica desde el primer año, ha sido Magdalena. Debido a que han soportado algunas crecidas y requieren menor mantenimiento, representando una reducción de gastos, han expandido la aplicación de este tipo de obras en sectores considerados de alto riesgo.

Figura 18. Obras de bioingeniería.



Se prestó asesoría directa a los trabajos ejecutados de bioingeniería sobre el río Los Esclavos. Estos fueron desarrollados por medio del proyecto DIPECHO VIII, ejecutado por ACH.

El ICC apoyó durante el proceso de construcción, proponiendo técnicas. Se gestionaron con los ingenios Magdalena y Santa Ana 6,000 pilones de Vetiver y el ICC aportó árboles para la reforestación del corredor biológico paralelo a las bordas.

Figura 19. Vista de reforestación de borda con bioingeniería.



Foro nacional sobre “Sistemas de Alerta Temprana y obras de mitigación de desastres”

Este foro tuvo como objetivo dar a conocer la situación actual de los Sistemas de Alerta Temprana en Guatemala, lo que dictan las normas internacionales y los requerimientos del ente rector en el país. Así mismo, se presentaron experiencias en la implemen-

tación del SAT en la costa sur y la tecnología que se está utilizando.

Como parte del foro, se desarrolló una gira para conocer la técnica de la Hidrosiembra y aplicación del Vetiver, una planta idónea para estabilización de pendientes por su red de raíces abundantes y profundas. Se contó con la participación de personal de los ingenios Madre Tierra y Magdalena, Cruz Roja Española, CONRED e ICC. Se observó la aplicación del Vetiver en taludes y se expuso sus ventajas.

Figura 20. Foro Nacional de Sistemas de Alerta Temprana.



Como parte del foro y contribución para mejorar las prácticas de construcción de obras de mitigación y conocer nuevas técnicas de recubrimiento de taludes, se contactó a empresas que están desarrollando tecnologías innovadoras.

Figura 21. Aplicación de Hidrosiembra y Vetiver en taludes.



Identificación de comunidades e infraestructura en riesgo

Dentro de las principales actividades desarrolladas en este tema, se realizaron las siguientes:

- Observación y seguimiento a zonas vulnerables de la cuenca del río Achiguate.
- Evaluación de la inundación de la parte baja del río Coyolate en la época lluviosa.
- Identificación de comunidades vulnerables de la cuenca del río Los Esclavos.
- Evaluación del acceso a colonia Vida de Reyes de Santa Bárbara, Suchitepéquez, puente sobre el río Sigucán.
- Evaluación de la parte baja de la cuenca del río Acomé.
- Monitoreo y reporte durante situaciones de emergencias.

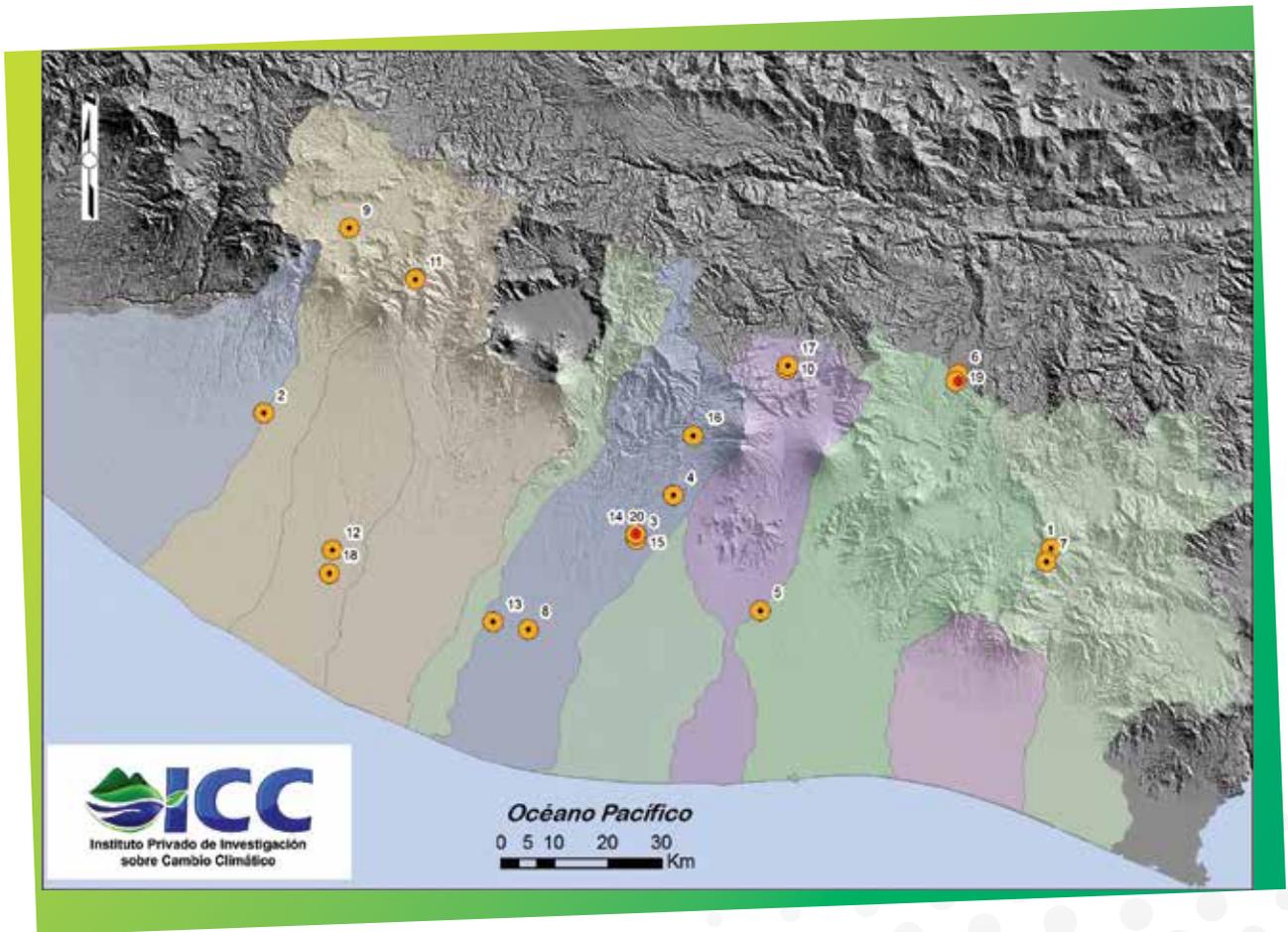
Condecoración otorgada al ICC por la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED) por sus esfuerzos y contribuciones en materia de gestión de riesgos.

El 13 de octubre de 2013, se conmemoró el día Internacional para la Reducción de los Desastres. En este evento, el ICC fue galardonado por el trabajo que desarrolla en Gestión de Riesgo de Desastres y por los aportes que realiza para la reducción de desastres (fortalecimiento de los Sistemas de Alerta Temprana, apoyo en el Taller Nacional de Obras de Mitigación, las capacitaciones que se realizan en el tema). Este galardón fue entregado en el Segundo Festival Cultural por una Guatemala Resiliente. En esta actividad participaron miembros de CONRED y representantes de Naciones Unidas, entre otros.

Figura 22. a) Dr. Alex Guerra (Director del ICC) recibiendo la medalla, ante las autoridades, en acto público frente al Palacio Nacional, b) La medalla.



PROGRAMA DE DESARROLLO DE CAPACIDADES Y DIVULGACIÓN



Ver descripción de cada acción en el siguiente cuadro.

No.	Proyecto	Coordinado con
1	Diplomado en cambio climático para maestros del departamento de Santa Rosa	Dirección Departamental de Educación de Santa Rosa
2	Diplomado en cambio climático para maestros del departamento de Retalhuleu	Dirección Departamental de Educación de Retalhuleu
3	Capacitación a estudiantes en Centro Educativo del Ingenio Madre Tierra	Centro Educativo del Ingenio Madre Tierra
4	Capacitación a estudiantes del Centro Educativo del Ingenio La Unión	Centro Educativo del Ingenio La Unión
5	Curso en cambio climático para maestros del municipio de La Democracia, Escuintla	Coordinadora técnica administrativa de La Democracia, Escuintla
6	Foro sobre adaptación de los cultivos de maíz y frijol a la variabilidad y cambio climático	REDFIA y FAUSAC
7	Curso en cambio climático para maestros del municipio de Pueblo Nuevo Tiquisate, Escuintla	Coordinadora técnica administrativa de Pueblo Nuevo Tiquisate, Escuintla
8	Diplomado en cambio climático para maestros del municipio de Nueva Concepción, Escuintla	Coordinador técnica administrativa Nueva Concepción, Escuintla
9	Foro sobre cambio climático y sus impactos en la agricultura	Carrera de Agronomía CUNOC-USAC, Ciudad de Quetzaltenango
10	Proyecto hacia una producción de maíz y frijol adaptada al cambio climático en Parramos, Chimaltenango	CCRD, CEDIG
11	Proyecto hacia una producción de maíz y frijol adaptada al cambio climático en Nahualá, Sololá	CCRD, ADRI
12	Proyecto hacia una producción de maíz y frijol adaptada al cambio climático en Parcelamiento Centro 1 y 2 La Máquina (Suchitepéquez y Retalhuleu)	CCRD, ASUR y comunidad Conrado de La Cruz
13	Proyecto hacia una producción de maíz y frijol adaptada al cambio climático en Nueva Concepción, Escuintla.	CCRD, ASOBORDAS
14	Taller sobre maíz y frijol CCRD con profesionales	Proyecto CCRD
15	Taller sobre maíz y frijol CCRD con agricultores	Proyecto CCRD
16	Diplomado en cambio climático para maestros del municipio de San Pedro Yepocapa, Chimaltenango	Asociación SIEMBRA, Coordinadora técnica administrativa San Pedro Yepocapa, Chimaltenango
17	Investigación: Evaluación del poliacrilato de potasio en el cultivo de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.), bajo condiciones controladas y de campo, como práctica potencial de adaptación a la amenaza de sequía, Parramos, Chimaltenango.	CEDIG, CUNSUROC
18	Investigación: Evaluación del efecto del poliacrilato de potasio en dos variedades y cuatro híbridos de maíz (<i>Zea mays</i> L.), como práctica potencial de adaptación a la amenaza climática de sequía, en Centro Uno La Máquina, Cuyotenango, Suchitepéquez.	ICTA sede Parcelamiento Centro 1 La Máquina, Cuyotenango, Suchitepéquez y CUNSUROC
19	Taller nacional de información y herramientas meteorológicas para uso en la agricultura	Instituto Clima y Sociedad, Universidad de Columbia de Nueva York
20	Capacitación de promotores y difusores comunitarios de información meteorológica	CEDIG, ASOBORDAS, ADRI, CENGICAÑA

El desarrollo de capacidades en cambio climático es un proceso mediante el cual las personas, organizaciones y sociedades fortalecen y mantienen las aptitudes necesarias para enfrentar o adaptarse al cambio climático, sin afectar sus propios objetivos de desarrollo.

El desarrollo y fortalecimiento de capacidades en cambio climático de la población guatemalteca es una de las prioridades del ICC. Por tal motivo, aunque uno de los programas se enfoca en el tema y coordina la mayor parte de actividades, todo el equipo del ICC contribuye.

Desarrollo de Capacidades

Diplomados en cambio climático

Con la finalidad de fortalecer las capacidades de maestros en la temática de cambio climático, este año se llevaron a cabo cuatro diplomados (ver cuadro 6). Cada uno consistió en 10 reuniones presenciales en donde se abordaron los siguientes temas: ambiente, cuencas hidrográficas, gestión de riesgo de desastres, bosques, cambio climático, escenarios de clima, mitigación y adaptación al cambio climático. La facilitación de cada tema estuvo a cargo de profesionales que conforman el equipo del ICC.

Cuadro 6. Participantes en diplomados en cambio climático año 2013.

Características generales de los capacitados	Departamento	Cantidad de personas capacitadas
Maestros de educación primaria y nivel básico de escuelas oficiales	Retalhuleu	22
Maestros de educación primaria de escuelas oficiales	San Pedro Yepocapa, Chimaltenango	41
Maestros de nivel básico y de cooperativas a nivel departamental	Santa Rosa	33
Maestros de educación primaria de escuelas oficiales	Nueva Concepción, Escuintla	27
Total		123

Figura 23. Maestros de educación primaria del municipio de San Pedro Yepocapa, Chimaltenango, participantes en el diplomado en cambio climático.



Curso en cambio climático

Se diferencia de los diplomados por tener, en lugar de 10 sesiones, tres reuniones presenciales de cuatro horas de duración, en donde se abordaron los siguientes temas: introducción al cambio climático y sus bases conceptuales, vulnerabilidad y mitigación al cambio climático, y adaptación al cambio climático. Se ejecutaron dos cursos durante este año, los cuales se dirigieron a maestros de primaria en dos municipios del departamento de Escuintla (ver cuadro 7).

Cuadro 7. Participantes y localidades donde se ejecutaron cursos en cambio climático.

Características generales de los capacitados	Departamento	Cantidad de personas capacitadas
Maestros de educación primaria del sistema nacional de educación (escuelas oficiales)	La Democracia, Escuintla	39
Maestros de educación primaria de escuelas oficiales	Pueblo Nuevo Tiquisate, Escuintla.	10
Total		49

Figura 24. Maestros de educación primaria del municipio de La Democracia, Escuintla, participantes en el curso en cambio climático.



Eventos varios

Se ejecutaron otras actividades o modalidades de formación y/o actualización (ver cuadro 8), dirigidas a distintos grupos objetivo en el área de acción del ICC.

Cuadro 8. Capacitaciones y eventos ejecutados por el ICC durante el año 2013

Título del evento	Perfil de capacitados	Lugar
Capacitación a promotores y difusores de información meteorológica	Agricultores líderes de (maíz y frijol) de Nueva Concepción, La Máquina, Nahualá y Parramos Chimaltenango	CENGICANA, Santa Lucía Cotzumalguapa
Capacitación en el manejo de quemas, con base en matriz de vientos	Técnicos del sector azucarero	Centro de capacitación, finca San Patricio, Ingenio Magdalena
Capacitación sobre la base científica del cambio climático	Estudiantes y público en general participantes en el curso libre Educación Ambiental con énfasis en cambio climático	CUNSUROC, Mazatenango, Suchitepéquez
Capacitación sobre la situación actual de Guatemala por el cambio climático	Estudiantes y público general participantes en el curso libre Educación Ambiental con énfasis en cambio climático	CUNSUROC, Mazatenango, Suchitepéquez
Capacitación sobre gestión de riesgos de desastres, en apoyo a Wetlands International	Comunitarios	Aldea Xejuyup, Nahualá, Sololá
Capacitación sobre gestión de riesgos y la importancia del mangle como defensa natural	Personas y comunitarios de la Aldea El Paredón	Aldea El Paredón Sipacate, La Gomera, Escuintla
Charlas sobre estaciones meteorológicas y cambio climático	Estudiantes de la Universidad de San Carlos de Guatemala, CUNSUROC Mazatenango	CENGICANA, Santa Lucía Cotzumalguapa
Charla sobre estaciones meteorológicas y cambio climático	Estudiantes de la Universidad Rural de Guatemala con sede en La Gomera, Escuintla	CENGICANA, Santa Lucía Cotzumalguapa

Continúa...

Título del evento	Perfil de capacitados	Lugar
Charla sobre cambio climático	Estudiantes de 6to. primaria hasta 3ro. básico del Centro Educativo del Ingenio Madre Tierra	Centro Educativo del Ingenio Madre Tierra
Charla sobre cambio climático y sus implicaciones en la agricultura en el Congreso Nacional del Café	Agricultores y público en general	ANACAFE Guatemala
Charla sobre cambio climático y sus efectos sobre el sector agropecuario	Estudiantes de la Universidad de San Carlos de Guatemala, CUNORI, Chiquimula	CUNORI, Chiquimula
Charla sobre cambio climático	Estudiantes de 6to. primaria a 5to. bachillerato del Centro Educativo del Ingenio La Unión	Centro Educativo del Ingenio La Unión
Charla sobre la base científica e implicaciones del cambio climático en la agricultura	Estudiantes de UVG y agricultores del proyecto USDA – UVG en la costa sur	Campus Sur Universidad del Valle de Guatemala
Charla sobre la base científica e implicaciones del cambio climático en la agricultura	Estudiantes de UVG y agricultores del proyecto USDA – UVG en el altiplano central de Guatemala	Campus Altiplano Universidad del Valle de Guatemala
Décimo módulo de capacitación REDD*		Hotel Soleil, Antigua Guatemala
Discurso sobre cambio climático		Edificio ANACAFE, Ciudad Guatemala
Foro de adaptación al maíz y frijol a la variabilidad climático y el cambio climático	Estudiantes y profesores de FAUSAC	Ciudad Universitaria USAC
Foro sobre cambio climático y sus impactos en la agricultura	Estudiantes y profesores de la carrera de agronomía CUNOC Quetzaltenango	Ciudad de Quetzaltenango
Ponencia sobre: Cooperación interinstitucional para la gestión de riesgo a inundaciones: el sistema de alerta temprana en las cuencas de los ríos María Linda y Los Esclavos, Guatemala	Profesionales relacionados a la temáticas de gestión de riesgo y cambio climático	Antigua Guatemala
Presentación sobre sistemas de alerta temprana a grupos de diferentes instituciones (Ong's y Og's)	Profesionales y técnicos de Ong's y Og's	Ciudad de Guatemala
Presentación de estudios sobre erosión hídrica y prácticas utilizadas en la AIA guatemalteca	Estudiantes del 5to. semestre de la maestría en Energía y Ambiente por la Universidad de San Carlos de Guatemala	Universidad de San Carlos de Guatemala
Taller: Nacional de sistemas de alerta temprana	Funcionarios de instituciones de gobierno, organizaciones no gubernamentales y técnicos del sector azucarero	CENGICAÑA, Santa Lucía Cotzumalguapa
Taller: Nacional sobre información y herramientas meteorológicas para la agricultura	Técnicos y profesionales relacionados a la temática del taller	Ciudad Guatemala
Taller: Hacia una producción de maíz y frijol adaptada al cambio climático	Profesionales relacionados a los cultivos de maíz y frijol	CENGICAÑA, Santa Lucía Cotzumalguapa
Taller: Hacia una producción de maíz y frijol adaptada al cambio climático	Agricultores de maíz y frijol	CENGICAÑA, Santa Lucía Cotzumalguapa

Divulgación

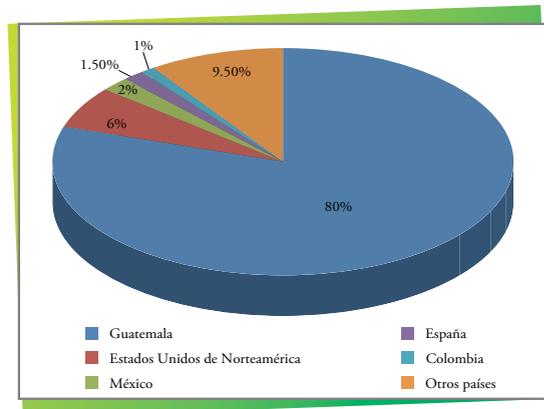
Boletín Cambio Climático

En los boletines Cambio Climático del ICC, se comunican las acciones más relevantes de la institución en los tres meses anteriores a su publicación. Asimismo, se aborda un tema en específico relacionado al cambio climático en la última página. En el año 2013 se publicaron los boletines Cambio Climático Nos. 1 y 2, así como un boletín especial sobre los resultados del proyecto: Hacia una producción de maíz y frijol adaptada al cambio climático.

Sitio web oficial del ICC

Un medio de divulgación de las acciones de investigación e implementación del ICC, es su sitio web oficial: www.icc.org.gt. Durante 2013, el sitio tuvo 7,851 visitas de personas ubicadas en diferentes países. Según los registros, el 80% de las visitas fueron de personas ubicadas en Guatemala y el 20% restante de 59 países (ver figura 25).

Figura 25. Distribución por país de visitantes al sitio web oficial del ICC.



Exposiciones

Las acciones y proyectos de los programas del ICC fueron dados a conocer a través de stands montados en distintos eventos (ver cuadro 8). Estas exposiciones permitieron la comunicación del tema de cambio climático, las acciones de implementación y de investigación de los programas del ICC y, en algunos casos, facilitaron las alianzas con otros actores afines.

Cuadro 9. Listado de eventos en donde se expusieron las actividades del ICC

No.	Nombre del evento donde se participó o exposición realizada	Fecha
1	Seminario almacenamiento del agua: Opciones para la costa sur de Guatemala	10/04/2013
2	Taller: Nacional sobre información y herramientas meteorológicas para la agricultura, ciudad de Guatemala	15 y 16/05/2013
3	Encuentro Nacional de Conservación en Tierras Privadas: cambio climático e iniciativa en la economía verde, Ciudad de Guatemala.	05/06/2013
4	III Feria Nacional de Frijol, Ipala, Chiquimula (ver figura 26)	08/08/2013
5	Informe de labores 2011-2013 ICC, Santa Lucía Cotzumalguapa	14/08/2013
6	Foro de adaptación del maíz y frijol a la variabilidad climática y el cambio climático, Ciudad Universitaria USAC, Guatemala.	21/08/2013
7	Taller: Nacional de socialización de innovaciones tecnológicas para la adaptación de pequeños productores agroalimentarios al cambio climático, CUNORI-USAC, Chiquimula.	22/08/2013
8	Hidroindustria Expo conferencias, ciudad de Guatemala	27 – 28/08/2013
9	Conferencia Europea y Latinoamericana sobre el manejo del cambio climático (ELAC ³ M, por sus siglas en inglés), Antigua Guatemala	29 – 31/08/2013
10	Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología, celebrado en Ciudad de Guatemala.	23 – 26/09/2013
11	II Festival Cultural por una Guatemala Resiliente, parque central de ciudad de Guatemala	13/10/2013
12	Cambio climático y sus impactos en la agricultura	17/10/2013

Figura 26. Stand del ICC para visibilizar las acciones y proyectos de cada programa, en la III Feria Nacional del Frijol, Ipala, Chiquimula.



Proyecto: Hacia una producción de maíz y frijol adaptada al cambio climático

En 2013 terminó exitosamente la ejecución del proyecto financiado por la Agencia de los Estados Unidos de América para el Desarrollo Internacional (USAID, por sus siglas en inglés) y que estaba enfocado en la adaptación al cambio climático para el sector agropecuario. Como parte del mismo, el ICC trabajó con cuatro grupos de agricultores de maíz y frijol: dos de ellos ubicados en el altiplano (Nahualá, Sololá; y Parramos, Chimaltenango) y los otros dos en la costa sur (Nueva Concepción, Escuintla; y Parcelamiento Centro 1 y 2 La Máquina, Suchitepéquez y Retalhuleu). Durante el proyecto, se desarrolló investigación y promoción de prácticas de adaptación para dichos cultivos ante amenazas climáticas.

Identificación de prácticas de adaptación al cambio climático en cultivos de maíz y frijol

Se recopilaron prácticas de adaptación a través de fuentes secundarias y primarias de información. De las secundarias, se consultaron más de 140 publicaciones relevantes. Las fuentes primarias consistieron en talleres con profesionales de instituciones

que han realizado investigación e implementación de prácticas en los cultivos de interés, y talleres con agricultores de las áreas en donde se ejecutó el proyecto. Los productos principales que se obtuvieron son:

- Un compendio digital de documentos con prácticas de adaptación al cambio climático (consultarlo en: www.icc.org.gt/portafolio/index.php).
- Un libro titulado: Prácticas de adaptación a la variabilidad y cambio climático en los cultivos de maíz y frijol en Guatemala.

Diplomado: Hacia una producción de maíz y frijol adaptada al cambio climático

Con la ejecución de este diplomado en adaptación al cambio climático, se promovió la adopción de tecnología en adaptación al cambio climático para los cultivos de maíz y frijol por parte de los agricultores participantes en el proyecto (figura 27). El diplomado en Nahualá, Sololá fue desarrollado en el idioma materno de los agricultores (Maya-K'iche').

En total se tuvieron 483 participantes (todos los sitios), de los cuales el 56% fueron del género masculino y el 44% femenino. (Ver figuras 27 y 28)

Figura 27. Participantes en el diplomado en adaptación al cambio climático.

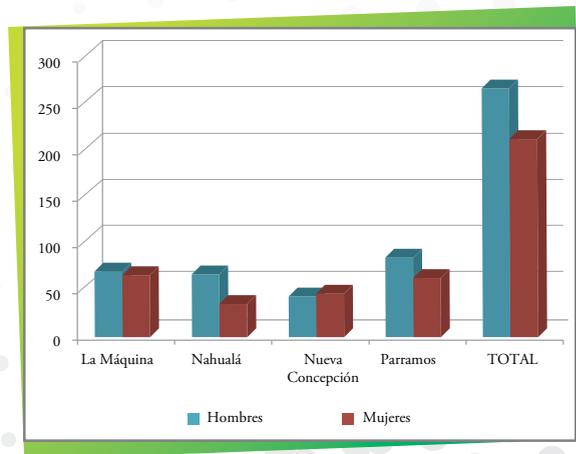


Figura 28. Grupo de agricultores que participaron en el diplomado, a) Nahualá, Sololá; b) Nueva Concepción, Escuintla; c) Parramos, Chimaltenango y d) Parcelamiento Centro 1 y 2 La Máquina.



Parcelas demostrativas de prácticas de adaptación al cambio climático en maíz y frijol

Para ayudar a la transferencia del conocimiento en el diplomado se establecieron diez parcelas demostrativas en los cuatro sitios del proyecto: tres parcelas en Nahualá, Sololá, tres en Nueva Concepción, Escuintla, y dos parcelas en las otras dos localidades. Entre las prácticas de adaptación al cambio climático mostradas están: uso de materiales mejorados tolerantes a sequías, uso de la diversidad genética local (materiales genéticos adaptados), época de siembra, surqueado, siembra sobre camellones, monitoreo de la precipitación, no quema de rastrojo, incorporación de rastrojo, asocio de cultivos, surcos en contra de la pendiente y el manejo post-cosecha (uso de caseta mejorada de secado).

Figura 29. Parcela demostrativa de prácticas de adaptación al cambio climático en el cultivo de maíz, establecido en Parcelamiento Centro 1 La Máquina, Cuyotenango, Suchitepéquez.



Tesis sobre prácticas de adaptación en maíz y frijol

Dentro de los cambios que se pronostican para Centroamérica, según la CEPAL (2011), se encuentran la reducción de la precipitación y el aumento de la temperatura hasta 3.6°C para el año 2100. Por lo tanto, es necesario redoblar esfuerzos e iniciar procesos de adaptación a dichos cambios de manera que se eviten o minimicen sus impactos. En esa línea, se llevaron a cabo dos investigaciones:

1. Evaluación del poliacrilato de potasio (lluvia sólida), en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.), como práctica de adaptación a la amenaza de sequía, Parcelamiento La Máquina, Cuyotenango, Suchitepéquez. Este polímero almacena agua, por lo que al aplicarlo al suelo, aumenta la humedad en el mismo y, en teoría, incide en un mejor desarrollo y producción de los cultivos si no hay lluvia o riego. Se llevaron a cabo dos experimentos, uno en época lluviosa (para evaluar el efecto del producto durante la canícula) y otro en la época seca. Del primero no se pudo evaluar el efecto puesto que no hubo canícula en 2013. Del segundo, los resultados mostraron que no existen diferencias significativas en el desarrollo de las plantas ni en la producción, comparando un lote en donde se aplicó el producto al suelo con otro lote en donde no se aplicó. Otros estudios podrían ayudar a evaluar la efectividad del producto con otros cultivos, en otros lugares, con distintas cantidades de agua disponible y en otras épocas del año (especialmente en la canícula).
2. Evaluación del poliacrilato de potasio (lluvia sólida), en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), como práctica de adaptación a la amenaza de sequía, Parramos, Chimaltenango. El estudio fue parecido al anterior pero se desarrolló en el altiplano, con otro cultivo y se evaluó tanto en el campo como bajo condiciones controladas (un invernadero en donde se indujo una reducción del 50% en la cantidad de agua

aplicada al cultivo, en relación al campo). El poliacrilato de potasio incrementó el rendimiento del material de frijol ICTA Altense en un 36% (en condiciones de campo) y en un 62% en el invernadero. En otra variedad del cultivo (un cultivar de frijol de Parramos), el incremento fue del 49% en campo y 117% en invernadero. A pesar de los incrementos, el beneficio de este producto es bajo si la inversión en el mismo se toma en cuenta sólo en el primer año de producción. Sin embargo, si dicha inversión se distribuye en los 7 a 10 años en que los fabricantes aducen que tiene efectividad, el beneficio aumenta considerablemente. En conclusión, es una medida técnicamente viable para el cultivo del frijol en Parramos pero su beneficio para los productores depende de las medidas financieras que se pongan a su disposición.

Figura 30. a) Aplicación de poliacrilato de potasio en investigación de maíz y b) Investigación de frijol en Parramos Chimaltenango.



INSTITUCIONES QUE TRABAJAN EN CONJUNTO CON EL ICC

No.	Institución	No.	Institución
1	Acción Contra el Hambre	17	Consejo Nacional de Áreas Protegidas CONAP
2	Asociación Guatemalteca de Exportadores AGEXPORT	18	Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres-CONRED
3	Asociación para la Protección de las Bordas de los Ríos Coyolate y Madre Vieja ASOBORDAS	19	Coordinadora Técnica Administrativa de Educación Nueva Concepción
4	Asociación de Amigos del Río Ixtacapa (ADRI)	20	Coordinadora Técnica Administrativa de Educación Pueblo Nuevo Tiquisate
5	Asociación Vivamos Mejor	21	Centro Universitario del Sur-Occidente CUNSUROC-USAC
6	Asociaciones del Sur ASUR	22	Dirección Departamental de Educación de Retalhuleu
7	Asociación Utz' Che'	23	Dirección Departamental de Educación de Santa Rosa
8	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza –CATIE– Oficina Técnica Nacional –OTN–	24	Ecodiques
9	Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar –CENGICAÑA–	25	Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala-FAUSAC
10	Centro Educativo Ingenio La Unión	26	Fondo para la Conservación de los Bosques Tropicales FCA
11	Centro Educativo Ingenio Madre Tierra	27	Finca Manglares
12	COCODE's de aldea Sipacate, La Gomera	28	Finca San Juan La Selva
13	COCODE's de Chiquimulilla	29	Grupo Ha' de México
14	Coordinadora Departamental de Reducción de Desastres (CODRED) de Escuintla, Retalhuleu y Santa Rosa	30	Hacienda La Esperanza
15	Comunidad Nuevo Coyolate Sur, Patulul, Suchitepéquez	31	Hidrosiembra SA.
16	Comunidad Indígena de Palín (CIP)	32	Instituto Nacional de Bosques (diversos programas como Banco de Semillas Forestales y Protección Forestal)

No.	Institución
33	INAB Región IX
34	Instituto Internacional de Investigación para el Clima y Sociedad, Universidad de Columbia
35	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología - INSIVUMEH
36	IRG-Engility
37	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales Delegación Departamental
38	Municipalidad de Acatenango, Chimaltenango
39	Municipalidad de Iztapa, Escuintla
40	Municipalidad de La Democracia, Escuintla
41	Municipalidad de Nueva Concepción, Escuintla
42	Municipalidad Nueva Santa Rosa, Santa Rosa
43	Municipalidad de Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla

No.	Institución
44	Municipalidad de Siquinalá, Escuintla
45	Naciones Unidas, Oficina PNUD Guatemala
46	Oficina del Medio Ambiente municipalidad de La Gomera, Escuintla
47	Propietarios privados parte media y alta de las cuencas de acción del ICC
48	Proyecto Educativo SIEMBRA, San Pedro Yepocapa, Chimaltenango.
49	Reservas Militares
50	Sector Cafetalero de Nueva Santa Rosa
51	Universidad del Valle de Guatemala
52	Universidad Galileo
53	USAID-Guatemala, Global Adaptation Partnership, Grupo Laera
54	USAID Proyecto Climate Change Resilient Development

ESPACIOS INSTITUCIONALES EN DONDE PARTICIPA EL ICC

No.	Nombre del espacio o iniciativa
1	Red de Centro de Transferencia Tecnológica sobre Cambio Climático (Proyecto CELA)
2	Comité de pequeñas donaciones del Fondo para la Conservación de la Naturaleza (FCA)
3	Coordinadora del Corredor biológico, cultural y de desarrollo sostenible Zunil-Atitlán-Balam Juyu'
4	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT)
5	Comité Nacional de Salvaguardas Ambientales y Sociales
6	Comité Organizador del X Congreso Forestal Nacional
7	Hidroindustria AGEXPORT (participación en Comité Asesor)
8	Foro del clima, del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH)
9	Mesa Nacional de Diálogo para la Reducción de Riesgos de Desastres
10	Mesa Nacional de Manglares
11	Red de Innovación Agrícola del Sistema de Integración Centroamericano de Tecnología Agrícola (Red SICTA)
12	Red Nacional de Formación e Investigación Ambiental (REDFIA)
13	Sistema Nacional de Ciencia del Cambio Climático
14	Comité técnico de la Mesa de Restauración del Paisaje Forestal

ESTUDIOS FINALIZADOS EN 2013

Análisis de vientos con fines de manejo de quemas de la caña de azúcar en Guatemala.

Cálculo de 27 índices de variabilidad climática en la vertiente del Pacífico utilizando la base de datos de las estaciones automáticas de la agroindustria azucarera de Guatemala.

Calibración de modelos hidrológicos de las cuencas de los ríos Coyolate, Achiguate y María Linda.

Climate Adaptation Research for the Next Generation. Artículo publicado en el *Climate and Development Journal* (Vol. 5, No. 3, 189-193p).

Determinación de niveles de alerta en el Sistema de Alerta Temprana ante inundaciones del río Coyolate.

Determinación de niveles de alerta en el Sistema de Alerta Temprana ante inundaciones de los ríos María Linda y Los Esclavos.

Estudio hidráulico del río Coyolate para la determinación de zonas susceptibles a inundación.

Evaluación del poliacrilato de potasio, en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), como práctica de adaptación a la amenaza de sequía, Parramos, Chimaltenango.

Evaluación del efecto del poliacrilato de potasio en dos variedades y cuatro híbridos de maíz (*Zea mays L.*), como práctica potencial de adaptación a la amenaza climática sequía, en Centro Uno La Máquina, Cuyotenango, Suchitepéquez.

Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) de la producción de azúcar de la Agroindustria Azucarera en Guatemala, zafra 2012-2013.

Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de la generación de energía eléctrica de la Agroindustria Azucarera de Guatemala para la Zafra 2012-2013.

Manual de producción agrícola en macetas colgantes.

Prácticas de adaptación a la variabilidad y cambio climático en los cultivos de maíz y frijol en Guatemala.

Regionalización climática de la vertiente del Pacífico.

Recomendación sobre acciones de adaptación al cambio climático en Guatemala (para USAID/ Guatemala).



Finca Camantulul, km. 92.5
Edificio 2, CENGICAÑA
Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla
Tel.: (502)7828-1000 ext. 133-137, 147, 148

5ª. Avenida 5 -55 zona 14,
Europlaza, Torre 3, Nivel 6, Of. 601/A
Ciudad de Guatemala, Guatemala
Tel. (502) 2386 - 2201

Correo electrónico: info@icc.org.gt
Portal de internet <http://www.icc.org.gt>