



Instituto Privado de Investigación
sobre Cambio Climático

2018 Informe de labores



Guatemala, Centroamérica



INFORME DE LABORES 2018

Guatemala, abril 2019

Nuestra portada

Comité editorial

Ph.D. Alex Alí Guerra Noriega

Director General

Ph.D. Luis Alberto Ferraté Felice

Asesor científico

M.A. Pablo Yax López

Programa Desarrollo de Capacidades y Divulgación

M.Sc. Marco Tax Marroquín

Programa Sostenibilidad de Sistemas Productivos

CITA BIBLIOGRÁFICA

ICC (Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático), 2018.
Informe de Labores 2018. Guatemala. 96 p.

Digital: ISSN 2520-999X

Diseño e impresión:

Editorial
**Servi
prensa**

3a. avenida 14-62, zona 1
PBX: (502) 2245-8888
www.serviprensa.com

Diagramación: Evelyn Ralda
Revisión textos: Jaime Bran

Esta publicación fue impresa en el mes de mayo de 2019.
La edición consta de 200 ejemplares en papel bond 80 gramos.



Contenido

Visión	4
Misión	4
Objetivos	4
Organigrama	5
Asamblea General 2018	6
Junta Directiva 2017-2018	7
Comité Técnico Asesor 2018	8
Consejo Consultivo ICC 2018	9
Equipo ICC 2018	10
Resumen ejecutivo Trabajando de la mano de miembros y socios	15
Executive Summary Working hand in hand with members and partners	17
Programa de Investigación en Clima e Hidrología	19
Programa Sostenibilidad de Sistemas Productivos	33
Programa Manejo Integrado de Cuencas	51
Programa Gestión de Riesgo de Desastres	69
Programa de Desarrollo de Capacidades y Divulgación	79
Proyectos ejecutados con fondos externos	93
Estudios finalizados en 2018	95

Visión

Ser una institución privada líder en investigación y desarrollo de proyectos para la mitigación y la adaptación al Cambio Climático en las comunidades y los sistemas productivos de la región mesoamericana.

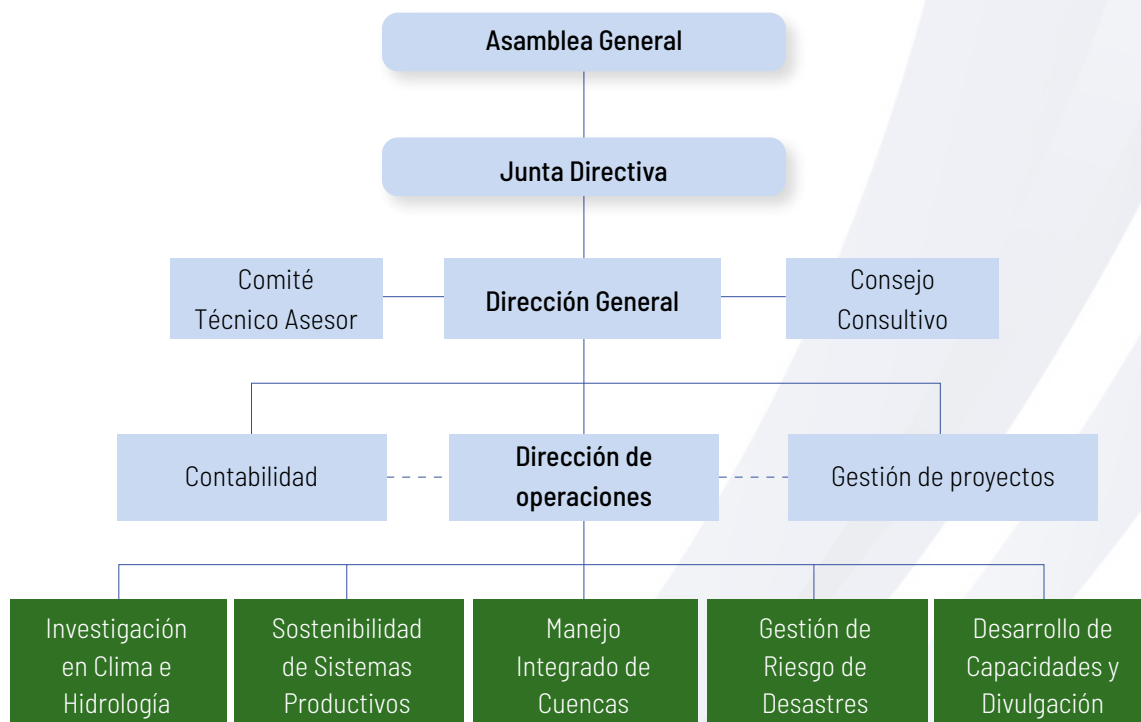
Misión

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.

Objetivos

- Desarrollar investigación aplicada para generar conocimiento técnico-científico relacionado al cambio y la variabilidad climática.
- Aportar a la disminución de la vulnerabilidad y a facilitar la adaptación al cambio y la variabilidad climática.
- Contribuir a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y con la fijación de carbono.
- Apoyar a sus miembros y a distintos actores clave en la gestión ambiental aplicada.

Organigrama



Asamblea General 2018

Empresa o institución

Ingenio San Diego/Trinidad

Ingenio Pantaleón

Ingenio Concepción

Ingenio Palo Gordo

Ingenio Madre Tierra

Ingenio El Pilar

Ingenio Santa Teresa

Ingenio La Sonrisa

Ingenio La Unión - Los Tarros

Ingenio Santa Ana

Ingenio Magdalena

Ingenio Tululá

Asociación de Azucareros de Guatemala - ASAZGUA

Asociación de Productores Independientes de Banano - APIB

Junta Directiva 2017-2018

Cargo	Representante
Presidente	Ing. Mauricio Cabarrús
Vicepresidente	Ing. Herman Jensen
Secretario	Ing. Jorge Sandoval
Tesorero	Ing. Max Zepeda
Vocal I	Dr. Mario Melgar
Vocal II	Lic. Armando Boesche
Vocal III	Lic. Julio Mérida/ Ing. Bernardo Roehrs
Vocal IV	Lic. Jaime Botrán
Vocal V	Ing. Leonardo Cabrera
Vocal Adjunto	Ing. Jorge Orellana/ Ing. Roberto Ranero
Asesor Financiero	Lic. William Calvillo
Director General	Dr. Alex Guerra

Comité Técnico Asesor 2018

Representante	Ingenio/institución
Ing. Roberto del Cid	Pantaleón – Concepción
Ing. Elvis Reyes/ Ing. Ismar Pérez	Palo Gordo
Ing. Mynor Chévez	Magdalena
Ing. Carlos Echeverría	Madre Tierra
Lic. Luis Valdez /Inga. Teresa Leonardo	El Pilar
Ing. Enrique Fong	Santa Ana
Ing. Oscarrené Villagrán/Ing. Pablo Ortiz	San Diego/Trinidad
Ing. Carlos A. Méndez/ Ing. Jacobo Esquit	Santa Teresa
Ing. César Alvarez	La Unión
Ing. Otto René Castro	CENGICAÑA
Inga. Cindy Estrada	Asociación de Productores Independientes de Banano - APIB
Dr. Mario Melgar	Junta Directiva ICC/CENGICAÑA

Consejo Consultivo ICC 2018

Representante/s	Institución
Dr. Edwin Castellanos	Instituto de Investigaciones, 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. 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)
Dr. Mario Melgar	CENGICAÑA/Junta Directiva ICC

Equipo ICC 2018

Dirección General

Ph.D. Alex Guerra Noriega

Dirección de Operaciones

Ing. Agr. Luis Reyes García

Asesor institucional y científico

Ph.D. Luis Alberto Ferraté Felice

Coordinador de gestión de proyectos

M.Sc. Martín Pérez Álvarez

Gestora de proyectos

M.Sc. María Fernanda Rivas

Investigadora y asistente de publicaciones científicas (hasta febrero)

M.Sc. Marie Andrée Liere Quevedo

Asistente de dirección

SB. Sharon Arias de López

Asistente institucional

Lic. Gabriela Girón Pereira

Programa de Investigación en Clima e Hidrología

Investigador senior en clima

M.Sc. Paris Francisco Rivera Ramos

Investigador Jr. en meteorología y clima

Ing. Agr. Carlos Aníbal Ramírez Calo

Investigador Jr. en hidrología

P. For. Erick José Alvarado Ortega

Investigadora en hidrogeología

M.Sc. Romy David

Investigador asociado en hidrología y tesista de M.Sc. en
Hidrogeología

Lic. Sergio Gil Villalba

Tesista en agrometeorología

Ing. Agr. Elmer Adolfo Orrego León

Programa de Sostenibilidad en Sistemas Productivos

Coordinador

M.Sc. Marco Tax Marroquín

Investigador en Sostenibilidad de Sistemas Productivos

M.Sc. Carlos Humberto Rodríguez

Investigadora en erosión y conservación de suelos

Inga. Agr. Alma Santos Pérez

Investigador en Sostenibilidad de Sistemas Productivos

Ing. Agr. Elmer Adolfo Orrego León

Investigador Jr. en Ecosistemas

Lic. Daniel Augusto Juárez Payes

Programa Manejo Integrado de Cuencas

Coordinador

Ing. Agr. Juan Andrés Nelson Ruiz

Técnico en manejo de cuencas

Ing. Amb. Brayan Orlando Cujcuj López

Técnico forestal área sur-occidente

Bach. Alejandro Mancio

Técnico en la parte alta de las cuencas

P. Agr. Roberth López Morales

Técnico forestal área sur-oriente

P. Agr. Oscar Morales Méndez

Encargado de reproducción de peces nativos y de monitoreo
de calidad del agua de los ríos

Lic. Acuic. Gabriel Rivas Say

Practicante universitaria (U. Rafael Landívar)

Bach. Mónica Rosales Alconero

Programa Gestión de Riesgo de Desastres

Coordinador	Arq. German Alfaro Ruiz
Técnico en gestión de riesgos	Lic. Francisco Fuentes González
Técnico en gestión de riesgos	Inga. Amy Guicela Molina Estrada
Practicante universitario (EPS-FAUSAC)	P.Agr. Ricardo Alberto Chan Escobar
Practicante universitaria (U. Granada, España)	Lic. Aurora Castillo Baquera

Programa Desarrollo de Capacidades y Divulgación

Coordinador	M.A. Pablo Yax López
Técnico en Desarrollo de Capacidades	Ing. Agr. Luis Montúfar Pérez
Técnico en Desarrollo de Capacidades (hasta octubre)	Bach. Ronal Everaldo Pérez
Técnico en Desarrollo de Capacidades (desde noviembre)	T.U.P.A. Kevin Manolo Noriega Elías
Comunicador social (hasta octubre)	Lic. Robin De León Izaguirre
Practicante universitario (EPS-CUNSUROC)	P. Agr. Luis Enrique Gómez Román

Personal general

Contadora General	MBA. Silvia Castillo Orrego
Asistentes de contabilidad	P.C. Martha Areli Sierra, Jackeline Paola De León, P.C. Daniel Josué Batres Chitay y P.C. Humberto Leonardo Cifuentes Sandoval
Gestor administrativo	Lic. Yuver Barillas
Asistente administrativo	P. Admón. Orquídea Pérez
Apoyo en campo y oficinas	Sergio Ajpop López, Conrado Gámez Rivera, Romelia de Jesús Barrios, Silvia Margarita Coyán Chamó y Kimberly González.

Proyecto "Estrategia de Desarrollo con Bajas Emisiones en Guatemala". Liderado por RTI International, con financiamiento de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID).

Asesor en Ciencia del Clima	Ph.D. Alex Guerra Noriega
Asesor en Ciencia de la Mitigación	M.Sc. Marco Tax Marroquín
Especialista en conservación de suelos	Ing. Alma Santos Pérez
Especialista en mitigación y adaptación al cambio climático	MSc. Carlos Humberto Rodríguez
Asesor en transferencia de tecnología	M.A. Pablo Yax López
Especialista en desarrollo de capacidades	Ing. Luis Nicolás Montúfar Pérez
Coordinador de la elaboración de instrumentos ambientales gremiales	Ing. Agr. Géser González
Gestor administrativo	Lic. Yuver Barillas

Proyecto “Mejorar la resiliencia en Centroamérica en apoyo a la implementación del marco de acción de Sendai 2015-2030” (Alianzas público-privadas). Liderado por Acción contra el Hambre (ACH) y financiado por el Departamento de Ayuda Humanitaria de la Comisión Europea (ECHO).

Coordinador técnico del proyecto

Arq. German Alfaro Ruiz

Asistente administrativo

Inga. Agr. Amy Molina Estrada

Técnico del proyecto (contrapartida ICC)

P. Admón. Francisco Fuentes González

Apoyo administrativo y financiero (contrapartida ICC)

Lic. Yuver Barillas

Sistema de información de los ríos de la Costa Sur para su uso racional. Financiado por empresas de los sectores bananero, azucarero y palmero.

Supervisor

Ing. Agr. Luis Reyes García

Coordinadora

Licda. Lourdes Castilla Maldonado

Técnicos de campo

P. Agr. Elder Fernando Samayoa Beza,

P. Admón. Luis Jacob López López,

P.C. Sergio Estuardo Escobar Martín,

P. Agr. Víctor Andrés Quiñónez Aguilar,

P. Admón. Luis Miguel Morales Avalos,

P. Agr. Justo Brandon Ajanel Pixtún,

P. Agr. Ezequiel Riquiac Lopreto.

Lester Roberto Cayax López,

Darío Guarchaj Sac,

Amner Joel Ortega Corado,

Lizgi Abel Pinzón Donis,

Ramiro Hernández Canté,

Sofonías Rodríguez Ramírez,

Dennis Roberto Chitic Guajaca,

Robin Roberto Quiñónez Valladares,

José Raúl Sabán García,

Edgar Giovanni González Ramírez,

Daniel Eduardo Hernández Carrera,

Abner Eliseo Girón Hernández.

Personal de apoyo en campo

Proyecto Plan de Conservación del Agua de la Región Metropolitana de Guatemala. Liderado por ICC y ejecutado en consorcio con la Fundación Defensores de la Naturaleza (FDN) y la Universidad del Valle de Guatemala (UVG), con financiamiento de The Nature Conservancy (TNC) y de la Fundación para la Conservación del Agua de la Región Metropolitana de Guatemala (FUNCAGUA).

Directores	Ph.D. Alex Guerra Noriega, M.Sc. Oscar Núñez Saravia, Ph.D. Edwin Castellanos
Coordinadora técnica	M.Sc. Onelia Xicay Franco
Asesora en hidrogeología	M.Sc. Nadya Recinos España (ICC)
Asesor en recursos forestales	Carlos Estuardo Cifuentes Bonilla (FDN)
Técnico en sistemas de información geográfica	Ing. Oscar González (UVG)
Asesora en manejo de cuencas y recursos forestales	Inga. Gabriela Fuentes (UVG)
Especialista en análisis multi-criterio	Dr. Manuel Basterrechea (UVG)
Asesor en planificación	M.Sc. Martín Pérez (ICC)

Proyecto Evaluación de cumplimiento de las normativas ambientales del Azúcar de Guatemala, zafra 2017-18 y 2018-2019

Coordinador	Ing.Agr. Géser González
Técnico	Inga.Agr. María Alejandra Rosales
Técnico	Ing.Agr. Eddy Daniel Torres Ramírez
Técnico	Ing.Agr. Fernando Hernández Hernández

Personal del ICC que cumplió 5 años de labores en 2018

Sharon Arias de López	Asistente de dirección
Brayan Cujcuj López	Técnico en Manejo de Cuencas
Sergio Escobar Martín	Técnico forestal y luego técnico del sistema de información de los ríos de la costa sur
Alma Santos Pérez	Investigadora en erosión y conservación de suelos



Instituto Privado de Investigación
sobre Cambio Climático



Resumen ejecutivo

Trabajando de la mano de miembros y socios

¿Instituto Privado? ¿Eso qué significa? Son preguntas comunes cuando una persona se entera de la existencia del instituto y ve su nombre oficial. Lo primero que explicamos es que es una entidad sin ánimos de lucro y que fue creada para beneficio de la sociedad. Luego, contamos que se creó como una iniciativa del sector privado y que por eso se incluyó la palabra “privado” en su nombre oficial, lo cual denota la postura proactiva y vanguardista de los fundadores del ICC. Lo que siempre recalcamos es que trabajamos para y de la mano de diferentes actores, principalmente comunidades y productores (grandes y pequeños), como lo señala nuestra visión. Para esto, hemos hecho alianzas con organizaciones de gobierno, sobre todo con las municipalidades y otras que trabajan en el nivel local, con universidades, con organizaciones no gubernamentales y con la cooperación internacional.

Uno de los aportes más importantes que hace el ICC es la generación de datos. Se tienen registros de variables meteorológicas a través de la Red de Estaciones ICC (que a principios de 2019 eran 29), también de caudales de numerosos ríos de la costa sur de Guatemala, de tasas de crecimiento de árboles, de contenido de carbono en manglares, de especies de fauna y flora, de erosión de suelos, entre otros temas. Se han desarrollado estudios con base en estos datos pero existe un potencial para muchos más análisis. En 2018, resaltan los avances en el estudio del agua subterránea, en donde se avanzó en el modelo conceptual de uno de los acuíferos más importantes: el abanico aluvial de los volcanes de Fuego y Acatenango.

Se empezó a estudiar la huella hídrica del azúcar, de la caña y del banano. Esta se refiere a la cantidad de agua

utilizada en la producción, tanto de lluvia (denominada agua verde por la metodología internacional), de fuentes subterráneas y superficiales (agua azul), y el agua para diluir la contaminación (agua gris). Asimismo, continuamos con los estudios de huella de carbono de dichos productos o cultivos, con la adición de análisis para elaborar el Plan de Mitigación de ambas agro-industrias, lo cual fue posible por el apoyo del proyecto Desarrollo con Bajas Emisiones.

El ICC continuó apoyando y promoviendo la restauración y protección de bosques en 2018. Luego de 8 años de trabajo, se hizo un análisis que permitiera tomar decisiones sobre el enfoque a futuro de estas acciones. Este mostró que se han producido más de 4,400,000 árboles de 45 especies diferentes en los viveros apoyados por el ICC, así como se ha apoyado la protección de 5,832 hectáreas de bosques, sobre todo en partes altas de las cuencas. Este trabajo se ha hecho de la mano de municipalidades, múltiples comunidades y las diversas empresas miembros del ICC. Para fortalecer el trabajo de mapeo y seguimiento de las reforestaciones, se adquirió un dron. Todo el trabajo ha sido posible por la alianza con el Instituto Nacional de Bosques y otras organizaciones en la vertiente del Pacífico.

Un evento que marcó el 2018 fue la erupción del volcán de Fuego el 3 de junio. El instituto jugó varios roles durante la atención de la emergencia y en la etapa de recuperación. Uno de ellos fue de enlace entre el Centro de Operaciones de Emergencia y el sector privado, con lo cual se coordinó de manera más pronta y efectiva el apoyo que dieron diversas empresas. El trabajo que se había realizado antes del desastre con financiamiento del

Programa de Ayuda Humanitaria de la Comisión Europea (ECHO) ayudó a sentar las bases de la cooperación público-privada en la reducción del riesgo. Los efectos de la erupción se seguirán sintiendo en los siguientes años a lo largo de las cuencas de los ríos Achiguate y Coyolate porque los sedimentos depositados y que bajan a través de lahares han cambiado los cauces, aumentando el riesgo de inundaciones.

Continuó el desarrollo de capacidades de líderes comunitarios y maestros a través de diplomados en cambio climático, con los que se atendió a 12 grupos, alcanzando a 540 personas. También se impartió un curso en Restauración del Paisaje Forestal con el apoyo financiero del Instituto de Recursos Mundiales (WRI, por sus siglas en inglés) y de otras entidades. Asimismo, el instituto fue

invitado a dar ponencias en 32 eventos nacionales y 9 internacionales.

El trabajo del ICC es posible por las contribuciones financieras de sus empresas miembros y de los fondos aportados para proyectos específicos de la cooperación y de otras empresas. Por supuesto, también es importante la contrapartida de todas las comunidades y entidades con quienes se trabaja. En 2018 se concretizó el ingreso de dos nuevos miembros, Palo Blanco S.A., de Guatemala, y el Grupo CASSA, de El Salvador, lo cual es un honor y nos permitirá aumentar el impacto de nuestro trabajo. En un mundo cada vez más dividido y con grandes retos, es imperativo echar manos a la obra, sobre todo trabajando en unidad. Las generaciones futuras lo agradecerán.



Executive Summary

Working hand in hand with members and partners

¿What does the word private mean in the official name of the ICC? That is a common question people ask when they first know of the existence of the institute. Firstly, we explain that our institution is non-profit and that it was created for the benefit of society. We then mention that it was created by the private sector and that is the reason why we included the word “private” in the official name, which is meant to illustrate the proactive and forward-looking position of the ICC founders. We emphasize that we work hand in hand with local actors, mainly communities and producers (large and small), as our vision states. We work in alliance with governmental organizations, especially municipalities and other ones that work locally, with universities, non-governmental organizations and international cooperation.

One of the most important contributions of the ICC is data generation. We have records of weather variables from our station network (they are 29 automated stations at the start of 2019), as well as river flow data, tree growth rates, mangrove carbon content, flora and fauna species, soil erosion, among other topics. Based on the data, many studies have been carried out but there is potential for many more analyses. A highlight in 2018 was progress in the study of groundwater, especially in the conceptual model of one of the most important aquifers: the alluvial fan of the volcanoes Fuego and Acatenango.

We began studies on the water footprint of sugar, sugarcane and banana. This refers to the quantity of water used in production, including rainwater (called green water according to international methods), both ground and surface water (blue water), as well as water to dilute

pollution (grey water). We continued with carbon footprint studies for those products and crops, adding the analysis for the Mitigation Plan of both industries. This was possible through the support of the Low Emission Development Strategy Project, funded by USAID.

The ICC continued supporting and promoting forest protection and restoration in 2018. After 8 years of work, we did an analysis that allowed making decisions on the future approach. It showed that more than 4,400,000 trees of 45 different species were produced in tree nurseries supported by ICC, and 5,832 hectares of forests were protected mainly in the upper part of the watersheds. This work was done with municipalities, many communities and various ICC member companies. In order to strengthen the reforestation mapping and monitoring work, a drone was acquired. All this was possible through alliances with the National Forest Institute (INAB) and other organizations of the Pacific region of Guatemala.

A remarkable event in 2018 was the Fuego Volcano eruption on June 3rd. The Institute played several roles in the emergency response and in the recovery stage. One of them was the link between the Center of Emergency Operations and the private sector, which made the response from private companies more prompt and effective. Before the disaster, a previous project funded by the European Commission Humanitarian Aid Programme (ECHO), established the basis for private-public cooperation in reducing risk. The effects of the eruption will continue in the following years along the river Achiguate and Coyolate basins due to the sediments deposited

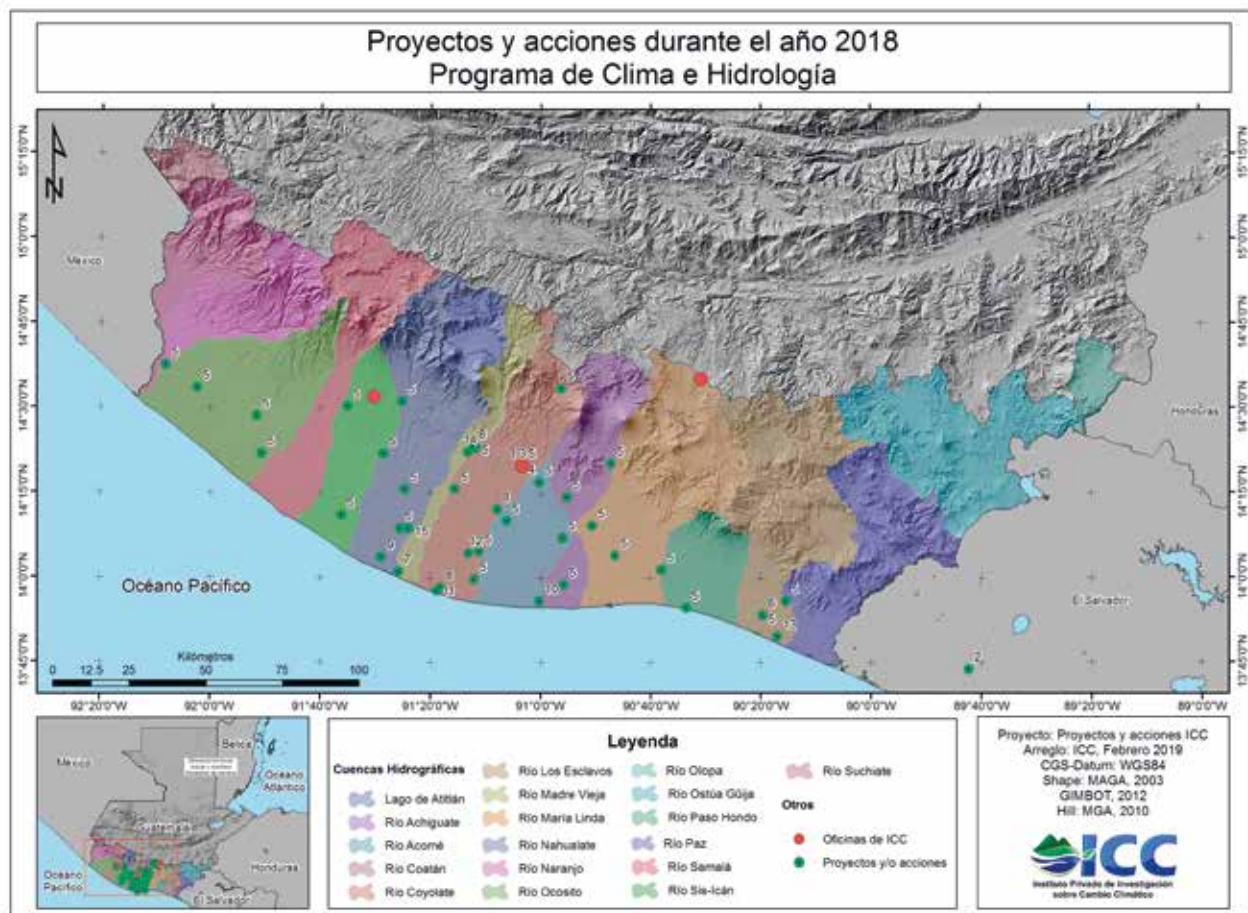
and that keep moving downstream through lahars, thus increasing flood risk.

Capacity building of community leaders and teachers on Climate Change continued, covering 12 groups and 540 participants. A course on Forest Landscape Restoration was carried out with funds from the World Resources Institute (WRI) and other institutions. Furthermore, the ICC was invited to present in 32 national events and 9 international ones.

The ICC work is possible through financial contributions from member companies and other funds provided for

specific projects by aid agencies and other companies. Of course, counterpart resources from communities and organizations have been essential too. In 2018, two new companies decided to join the ICC, Palo Blanco S.A. from Guatemala and Grupo CASSA, from El Salvador, which is an honour and will allow us to increase the impact of our work. In a world that is increasingly divided and faces great challenges, it is imperative to do hands-on work, especially doing it in unity. Future generations will be grateful for it.

Programa de Investigación en Clima e Hidrología



Ver descripción de cada acción en el siguiente cuadro.

No.	Actividad	Coordinado con
1	Resumen meteorológico 2017- Resultados del Sistema Meteorológico del ICC	
2	Evaluación para instalación de nuevas Estaciones Meteorológicas al Grupo CASSA, Compañía Azucarera Salvadoreña.	Grupo CASSA, Programa de Sostenibilidad de Sistemas Productivos ICC
3	Generación de boletines mensuales respecto al fenómeno El Niño Oscilación del Sur (ENOS).	
4	Generación de boletines meteorológicos semanales para Asociación de Productores Independientes de Banano (APIB)	APIB
5	Mantenimiento y control de calidad de datos de la estación meteorológica Cengicaña.	Cengicaña
	Mantenimiento y control de calidad de datos de la estación meteorológica Tehuantepec	Finca de Tecnología Agrícola (Ingenio La Unión)
	Mantenimiento y control de calidad de datos de la estación meteorológica El Bálsamo	Ingenio Pantaleón
	Mantenimiento y control de calidad de datos de la estación meteorológica Puyumate	Ingenio Pantaleón
	Mantenimiento y control de calidad de datos de la estación meteorológica San Antonio el Valle	Ingenio Magdalena
	Mantenimiento y control de calidad de datos de la estación meteorológica Amazonas	Ingenio Santa Ana
	Mantenimiento y control de calidad de datos de la estación meteorológica Trinidad San Diego	Ingenio Trinidad / San Diego
	Mantenimiento y control de calidad de datos de la estación meteorológica Irlanda	Ingenio Palo Gordo
	Mantenimiento y control de calidad de datos de la estación meteorológica Bonanza	Ingenio La Unión
	Mantenimiento y control de calidad de datos de la estación meteorológica Buganvilias	Ingenio Magdalena
	Mantenimiento y control de calidad de datos de la estación meteorológica Naranjales	Ingenio Palo Gordo
	Mantenimiento y control de calidad de datos de la estación meteorológica Petén Oficina	Ingenio Madre Tierra
	Mantenimiento y control de calidad de datos de la estación meteorológica Costa Brava	Ingenio Trinidad / San Diego
Mantenimiento y control de calidad de datos de la estación meteorológica Tuluá	Ingenio Tuluá	

Continúa...

No.	Actividad	Coordinado con
	Mantenimiento y control de calidad de datos de la estación meteorológica Lorena	Ingenio Palo Gordo
	Mantenimiento y control de calidad de datos de la estación meteorológica San Rafael	Ingenio Santa Ana
	Mantenimiento y control de calidad de datos de la estación meteorológica Xolula	Ingenio Magdalena
	Mantenimiento y control de calidad de datos de la estación meteorológica San Nicolás	Ingenio Magdalena
	Mantenimiento y control de calidad de datos de la estación meteorológica Trinidad Magdalena	Ingenio Magdalena
	Mantenimiento y control de calidad de datos de la estación meteorológica El Platanar	Municipalidad Acatenango y finca El Platanar
	Mantenimiento y control de calidad de datos de la estación meteorológica La Giralda	Ingenio Magdalena
	Mantenimiento y control de calidad de datos de la estación meteorológica La Candelaria	Aquamaya
	Mantenimiento y control de calidad de datos de la estación meteorológica Chiquirines	BANASA
	Mantenimiento y control de calidad de datos de la estación meteorológica Providencia	Ingenio Magdalena
	Mantenimiento y control de calidad de datos de la estación meteorológica Álamo	HAME
	Mantenimiento y control de calidad de datos de la estación meteorológica Cocales	Ingenio Palo Gordo
	Mantenimiento y control de calidad de datos de la estación meteorológica Concepción	Ingenio Concepción
	Mantenimiento y control de calidad de datos de la estación meteorológica La Máquina	Ingenio Santa Ana
6	Instalación de estación meteorológica en finca "La Máquina", del municipio de Chiquimulilla, Santa Rosa	Ingenio Santa Ana
7	Calibración y mantenimiento de estaciones hidrométricas sobre el río Madre Vieja	
8	Capacitación sobre medición de caudales a personal de riegos de Finca San Juan La Selva	APIB
	Capacitación de manejo del recurso hídrico enfocado a la medición de caudal a estudiantes del CUNSUROC	CUNSUROC
	Capacitación sobre metodología de aforos y estaciones hidrométricas a estudiantes UVG-Altiplano.	UVG-Altiplano

Continúa...

No.	Actividad	Coordinado con
9	Propuesta de mejora para el distrito de riego Nahualate APIB.	APIB
10	Evaluación de la dinámica de flujo y calidad del agua subterránea en el abanico aluvial de los volcanes Fuego y Acatenango, Guatemala.	Instituto Superior Técnico, Universidad de Lisboa, Portugal; Instituto UNESCO-IHE para la Educación sobre el Agua, Delft, Países Bajos; Universidad Técnica de Dresden, Alemania.
11	Sistema de información del agua (SIAGUA)	Programa MIC, GdR
12	Monitoreo de niveles freáticos en el acuífero superficial del abanico aluvial de los ríos Acomé, Coyalate y Achiguate	Comunidades de varios municipios
13	Actualización del inventario de pozos artesanales en la vertiente del Pacífico e incorporación de nuevos pozos.	Comunidades de varios municipios
14	Instalación de escalas limnimétricas para estimación de caudales en ríos y tomas de agua	Empresas de la costa sur
15	Inventario de pozos mecánicos (usuarios)	APIB

Red de Estaciones Meteorológicas ICC

La red de estaciones meteorológicas se inicia en 1997 cuando el Centro de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar –CENGICAÑA– instala la primera estación. Con la creación del Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (ICC) en 2011, las 16 estaciones de la red pasan a su cargo. El ICC elaboró y puso en marcha un plan de mejora y expansión de la red, llegando a 29 estaciones meteorológicas automáticas. En 2018 se inauguró la estación La Máquina, en colaboración con el Ingenio Santa Ana. Dichas estaciones están distribuidas en la vertiente del Océano Pacífico de Guatemala, desde Pasaco, Jutiapa, hasta la frontera con México en San Marcos.

Cada estación meteorológica contiene distintos sensores para la medición de variables meteorológicas en tiempo real, que permite realizar observaciones y estudios sobre el clima y la meteorología (Figura 1).



Figura 1. Estación meteorológica.

Cada estación meteorológica automática con que cuenta el ICC está conformada por tres componentes principales: a) Obra civil, b) Sistema de pararrayos y c) Sensores. Estos últimos registran y transmiten información meteorológica a cada 15 minutos por señal telefónica celular (GPRS).

Los sensores (Figura 2) que componen una estación meteorológica con su respectiva variable meteorológica a medir son: piranómetro (radiación solar), termohigrómetro (temperatura y humedad relativa), pluviómetro (precipitación), humectómetro (mojadura de la hoja) y anemómetro y veleta (velocidad y dirección del viento).

Sistema de información meteorológica -REDMET-

Es el sistema administrado por el ICC y CENGICAÑA, consiste en una plataforma web que pone a disposición de los usuarios de los miembros del ICC y público en general, información generada por las 29 estaciones meteorológicas en tiempo real a través de la página www.redmet.icc.org.gt (Figura 3).



Figura 2. Sensores de medición.

Esta información cuenta con controles de calidad que se realizan semanalmente. Las estaciones reciben mantenimiento preventivo mensual para que los sensores funcionen correctamente.

La interfaz de la red de estaciones meteorológicas -REDMET-, permite a los usuarios realizar consultas de las variables meteorológicas antes mencionadas en tiempo real e histórico, desplegando gráficas para ver el comportamiento a lo largo de cierto periodo o poder descargar los archivos electrónicos (Figura 4).

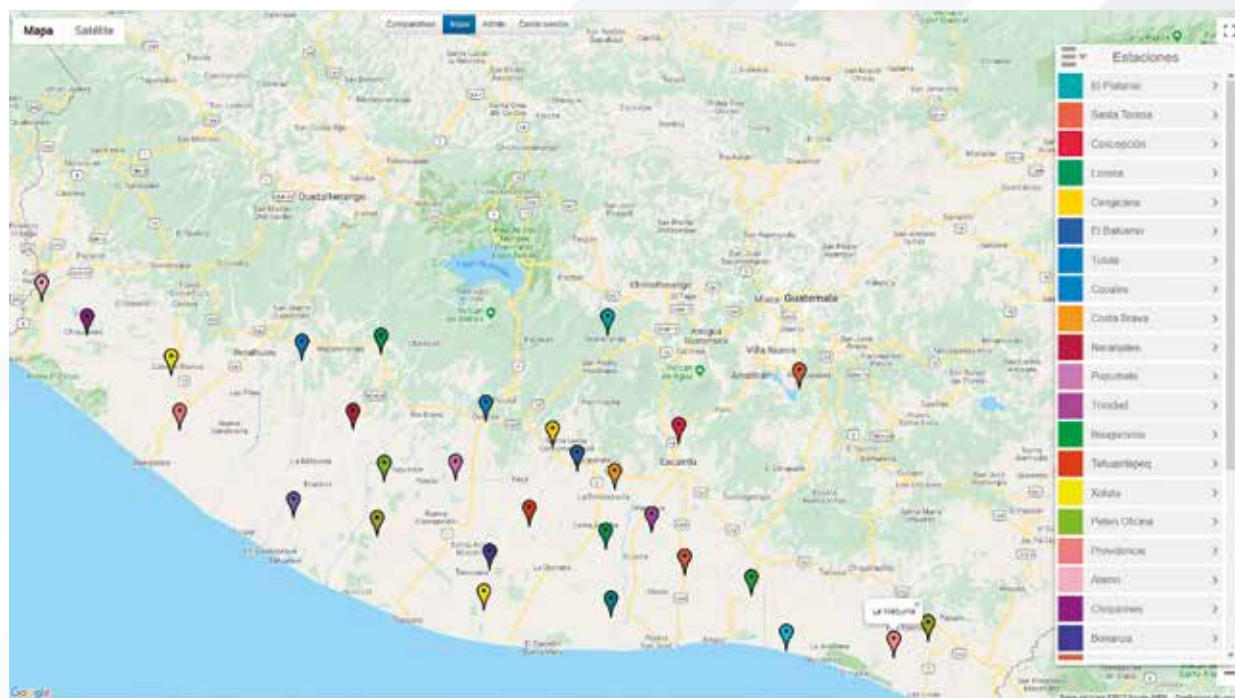


Figura 3. Red de Estaciones Meteorológicas ICC.



Figura 4. Interfaz de consulta de REDMET de variables meteorológicas con varias estaciones.

Boletines climáticos semanales y del fenómeno El Niño

La información que se genera de la red de estaciones meteorológicas sirve para la elaboración de boletines del comportamiento climático semanal con un total de 52 boletines al año (Figura 5). Estos boletines incluyen información histórica de los últimos 10 años en forma semanal, así como la semana actual del año para su posterior comparación histórica. Esta información está dada en dos formatos, uno enfocado en el cultivo de la caña de azúcar y sus estratos altitudinales (alto, medio, bajo y litoral) y el otro en el cultivo del banano.

Además, se elaboran boletines del balance hídrico del suelo (Figura 6), que proporciona información pentadal (cinco días) sobre la precipitación y evapotranspiración

potencial que hubo para cada estrato altitudinal, esta última calculada por el método de Hargreaves; información útil para ver la relación entre el déficit o exceso hídrico para cada estrato.

Así mismo, se generan boletines mensuales (Figura 7), sobre el fenómeno de El Niño Oscilación del Sur (ENOS) en el que a través de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) y del International Research Institute for Climate and Society (IRI), se obtiene información sobre las condiciones actuales del fenómeno, en sus diferentes fases siendo estas: en su fase Niño, Niña o Neutral. Se da a conocer la perspectiva oficial (Cuadro 1) de la mayoría de modelos dinámicos y estadísticos; donde se muestra la distribución de probabilidades de ocurrencia de eventos de El Niño-Oscilación del Sur.

La información se envía a representantes de los miembros del ICC de forma electrónica para su posterior

análisis, con el fin de apoyar en la planificación de los departamentos de investigación agrícola de cada empresa.

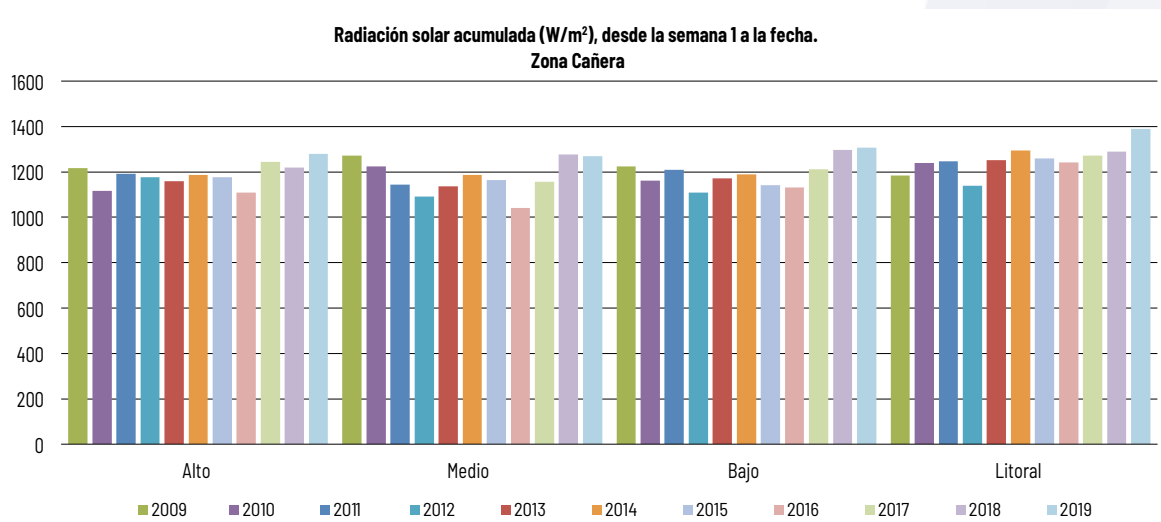


Figura 5. Boletín climático semanal sobre radiación acumulada de la zona cañera del sur de Guatemala.

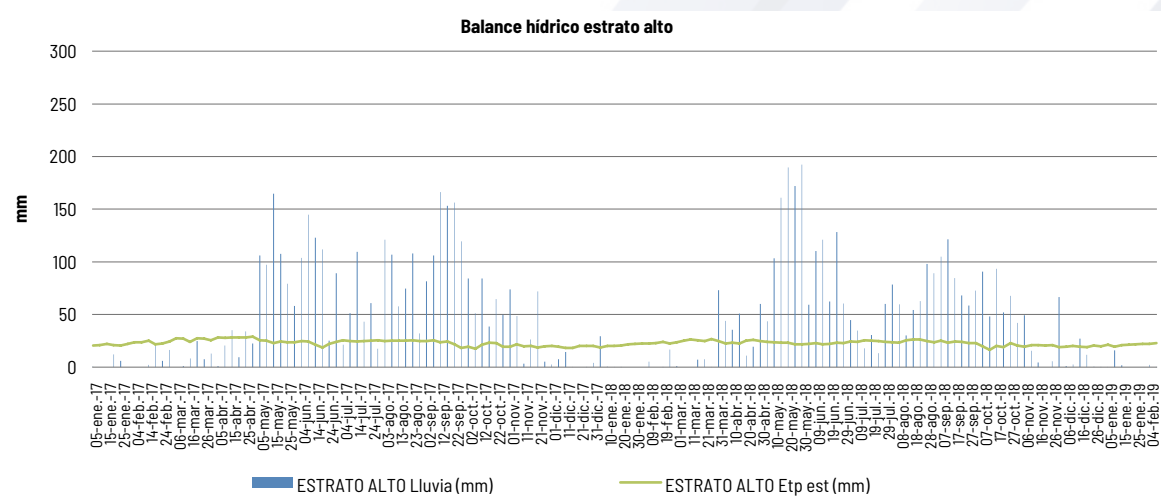


Figura 6. Balance hídrico estrato alto de la zona cañera del sur de Guatemala.

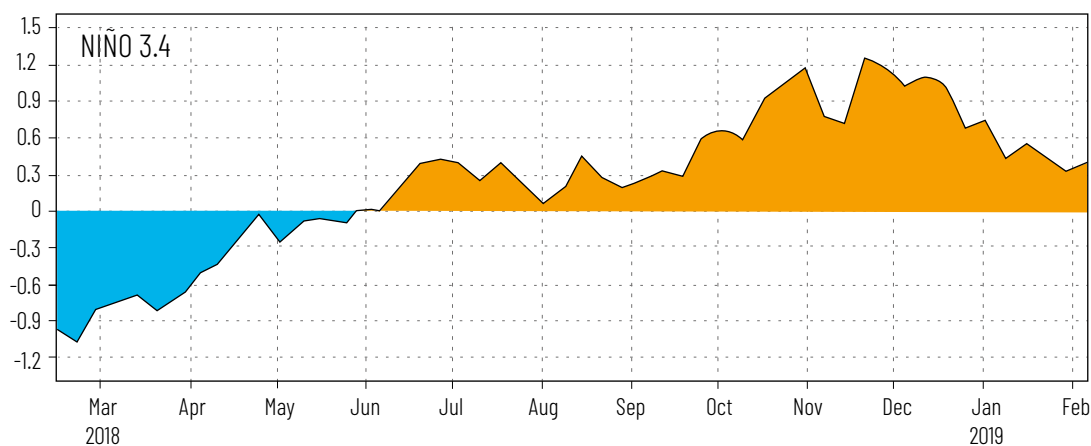


Figura 7. Anomalías de temperatura de la región de El Niño 3.4.

Cuadro 1. Distribución de probabilidades de ocurrencia de eventos de El Niño-Oscilación del Sur (ENOS), para el 2019 con base en los modelos dinámicos y estadísticos del IRI/CPC.

Estación	La Niña	Neutral	El Niño
JFM 2019	0%	23%	77%
FMA 2019	1%	34%	65%
MAM 2019	1%	43%	56%
AMJ 2019	3%	47%	50%
MJJ 2019	4%	48%	48%
JJA 2019	8%	49%	43%
JAS 2019	10%	48%	42%
ASO 2019	15%	46%	39%
SON 2019	17%	45%	38%

Referencia: diciembre-enero-febrero; JFM: enero-febrero-marzo; FMA: febrero-marzo-abril; MAM: marzo-abril-mayo; AMJ: abril-mayo-junio; MJJ: mayo-junio-julio; JJA: junio-julio-agosto; JAS: julio-agosto-septiembre; ASO: agosto- septiembre-octubre; SON: septiembre-octubre-noviembre.

Medición de caudales de los ríos

La medición de caudales de los ríos fue iniciada en 2005 por CENGICANA y, desde el 2011 es llevada a cabo por el ICC. El objetivo es cuantificar el volumen de agua e identificar tendencias en la disponibilidad del recurso hídrico superficial a lo largo de los años. Hasta el 2014, se realizaban aforos puntuales en las cuencas de los ríos Coyolate, Acomé y Achiguate. En 2016 se expandió el monitoreo a las cuencas de los ríos Samalá, Nahualate, Ocosito, Madre Vieja y María Linda. Desde 2017 dada la necesidad de generación de información hidrométrica se crea el Sistema de Información para el Uso Racional de los Ríos de la Costa Sur de Guatemala. Su fin es brindar un mecanismo confiable de generación de información sobre la disponibilidad de agua en los ríos como un medio de verificación del cumplimiento de acuerdos en los distintos comités y Mesas Técnicas de los ríos. En el 2018 se monitorearon las cuencas de los ríos Naranjo, Ocosito, Samalá, Sis-Icán, Nahualate, Madre Vieja, Coyolate, Acomé, Achiguate, María Linda, Los Esclavos y Paz; con 331 puntos de monitoreo y un total de 5018 mediciones.

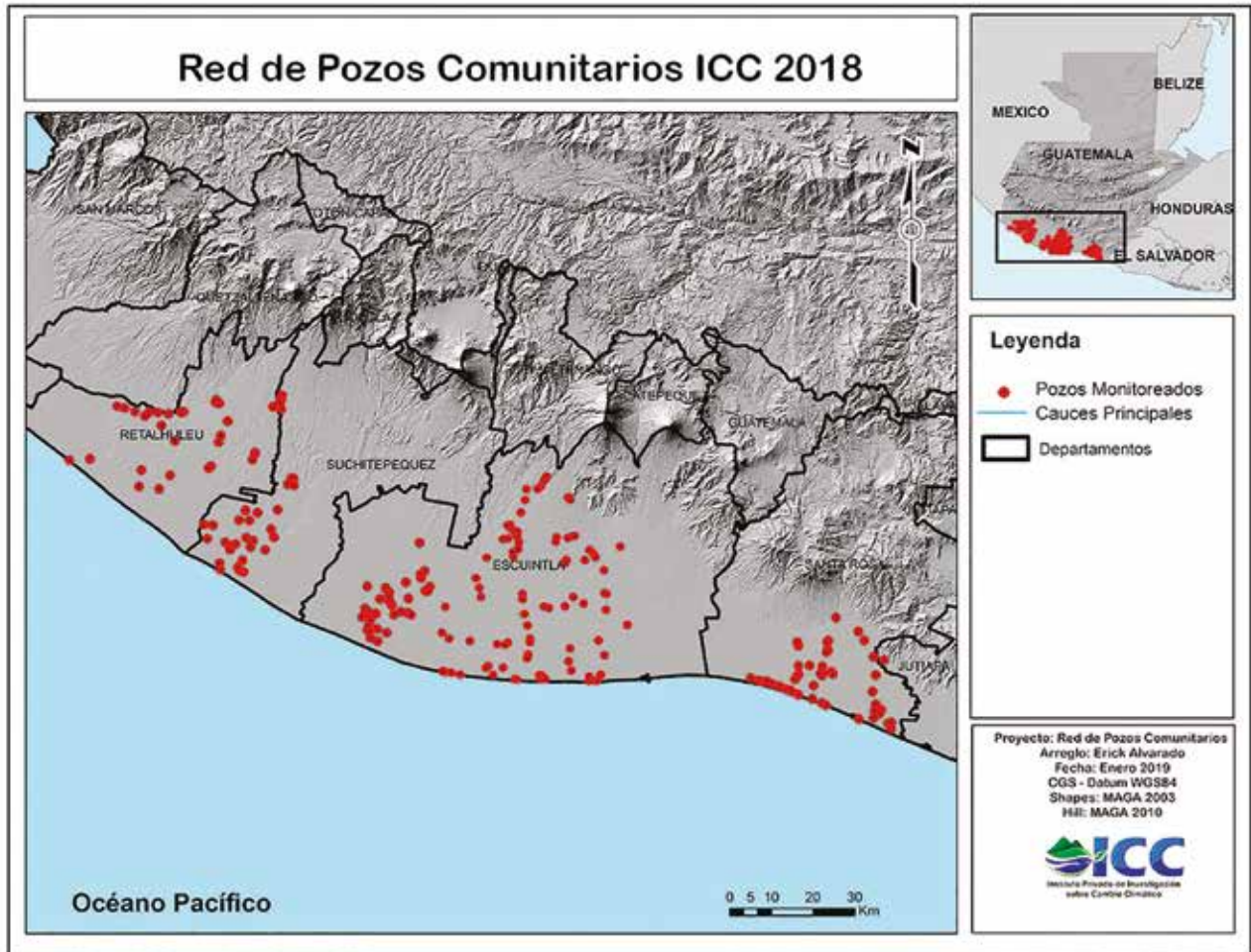


Figura 9. Red de pozos comunitarios en donde se mide el nivel de agua subterránea.

A partir de los datos de niveles de agua en los pozos, se han generado mapas piezométricos para diferentes meses, para caracterizar la dinámica del flujo subterráneo y por otra parte estudiar la evolución cuantitativa de los recursos de agua subterránea en los acuíferos superficiales. Las líneas que se muestran en el mapa son llamadas

isopiezas y conectan los puntos con igual altura de agua sobre el nivel del mar. Este mapa permite definir la dirección de flujo en la vertiente, la cual es representada por las flechas negras (Figura 10). De manera general, el flujo de agua subterránea se origina en las partes altas, hasta descargarse en el Océano Pacífico.

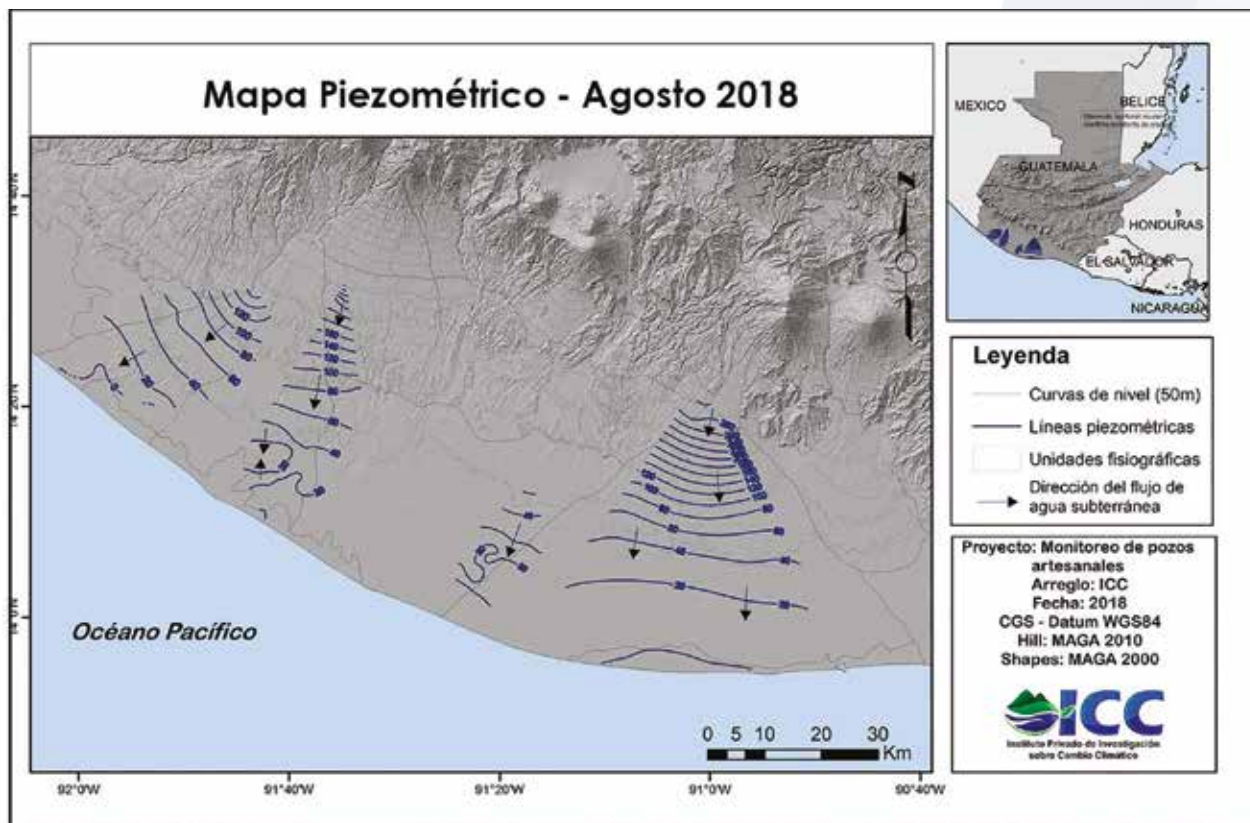


Figura 10. Nivel de agua subterránea en agosto de 2018, interpolado mediante el método Kriging a partir de los puntos monitoreados.

Los niveles medidos en los pozos comunitarios mostraron disminución de hasta 1.6 metros de febrero a mayo. Para los siguientes meses, en donde inició la época de lluvia, hubo un incremento significativo y se mantuvieron los niveles prácticamente estables entre junio y agosto; a finales de noviembre se expresaron los mayores acumulados de precipitación y los niveles de los pozos incrementaron notablemente. En la parte litoral, por ser la zona de descarga del acuífero al encontrarse con el mar, los niveles permanecieron estables a lo largo de todo el tiempo. Al ampliarse la zona de monitoreo, específicamente hacia la zona de Santa Rosa, se detectó que el comportamiento del nivel freático es diferente al compararlo con el abanico aluvial Coyolate-Acomé-Achiguate y puede deberse a las características geomorfológicas de dicho territorio y al tipo y uso del suelo.

Para determinar la calidad de agua en pozos comunitarios se evaluaron los parámetros siguientes: salinidad, temperatura, conductividad eléctrica, total de sólidos disueltos, pH y oxígeno disuelto. La salinidad para el mes de agosto (Figura 11) en la parte alta y media encuentra en valores por debajo de 0.4 mg/l, mientras que en la parte media baja entre 0.3 a 0.6 mg/l. Para valores por debajo de 0.5 mg/l se considera agua dulce o potable, por lo que valores entre 0.5 a 30 mg/l el agua es señalada como salobre, según las normas COGUANOR. La conductividad del agua potable según las normas COGUANOR para uso doméstico debe andar en un rango de 50 y 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Para el mes de agosto la parte alta del abanico aluvial presenta valores entre 200 a 631 $\mu\text{S}/\text{cm}$ que se considera agua ligeramente dura, mientras que para la parte del litoral, los valores son más altos y se considera agua dura.

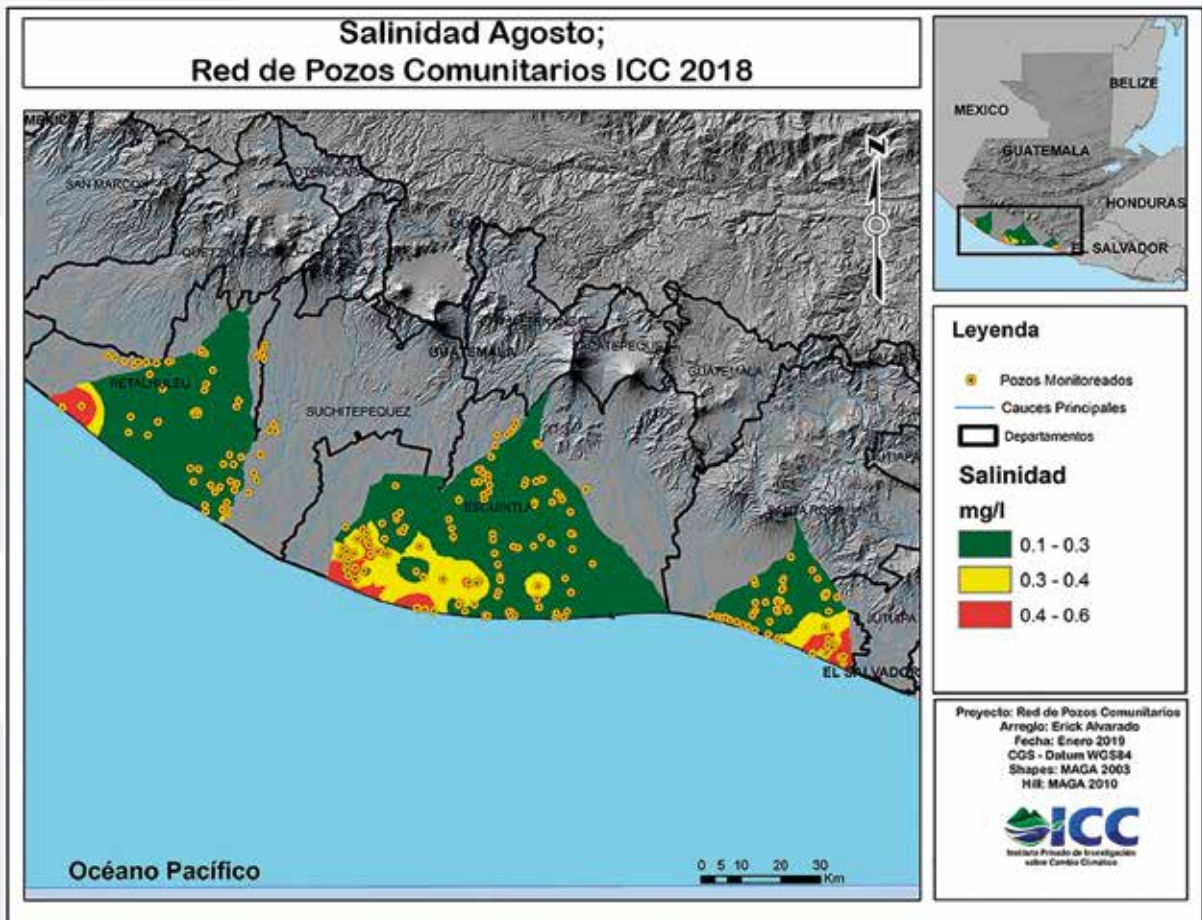


Figura 11. Salinidad en agosto de 2018.



Figura 12. Medición del nivel piezométrico y calidad del agua subterránea en pozos artesanales.

Caracterización hidrogeológica del abanico aluvial de los volcanes de Fuego y Acatenango

La elaboración de planes de manejo para el uso sostenible del agua subterránea requiere el conocimiento de la hidrogeología regional. El objetivo de este estudio fue elaborar un modelo conceptual de los sistemas de agua subterránea, en la zona del abanico aluvial de los volcanes de Fuego y Acatenango, que permita generar recomendaciones para el uso sostenible del agua subterránea, así como el desarrollo de estrategias de conservación del recurso. Esta área fue elegida para este primer estudio por ser una zona de alto interés en cuanto a explotación de agua subterránea, ya que 91 % de su superficie es

agrícola y depende en parte de este recurso para el riego, y además porque las poblaciones rurales en la zona dependen del recurso. Esta caracterización hidrogeológica fue realizada en el contexto de una tesis de maestría, con la cooperación y asesoría del Instituto Superior Técnico de Lisboa (Portugal) y del IHE Delft Institute for Water Education (Holanda), con el apoyo del ICC y empresas asociadas. Se identificó un primer acuífero superficial semi-confinado y de tipo aluvial, conectado a un acuífero costero de origen marino cuyo espesor puede alcanzar hasta 150 m. Se encontró una unidad de arcillas subyacente con intercalaciones de materiales gruesos, las cuales representan un sistema de capas acuíferas confinadas. En la parte norte del abanico, se encontró una base de rocas duras volcánicas (andesitas), mientras en las partes costeras la base es constituida de sedimentos finos tipo lutita. La recarga media anual sobre toda la zona de estudio se estimó a 984 hm³.

Estudio de la recarga media en el abanico aluvial de los volcanes de Fuego y Acatenango

Para llegar a una gestión sostenible del agua subterránea, es imprescindible cuantificar la cantidad de agua que recarga los acuíferos y la cantidad que se extrae de los mismos. El cálculo de la recarga corresponde a la cantidad de agua media anual que se recarga por la lluvia en los acuíferos subyacentes. La recarga representa la fracción de lluvia que consigue infiltrarse en el suelo, atraviesa la zona no saturada y llega al acuífero. El valor de esta fracción depende de varios factores, tal como la pendiente, el uso de suelo, la textura del suelo, la evapotranspiración, el espesor de la zona no saturada del suelo, etc. A partir de la información disponible sobre estos factores, y de los registros meteorológicos, se realizó un mapa de recarga en la zona del abanico aluvial de los volcanes de Fuego y Acatenango, el cual da una estimación de la distribución espacial de la recarga en la zona y de su volumen en mm. Las zonas donde se produce más infiltración son las partes altas del abanico, debido a dos factores principales: la cantidad de precipitación que es mayor en las partes altas y la textura del suelo (mientras más arenoso, más infiltración).

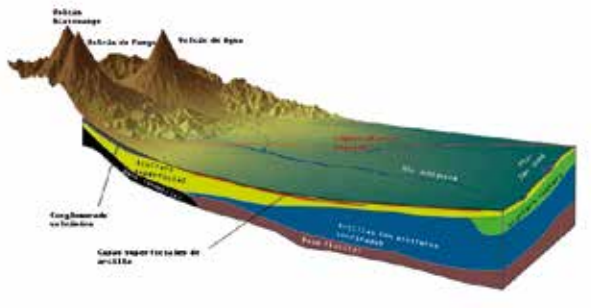


Figura 13. Modelo conceptual de los sistemas de agua subterránea del abanico aluvial de los volcanes de Fuego y Acatenango.

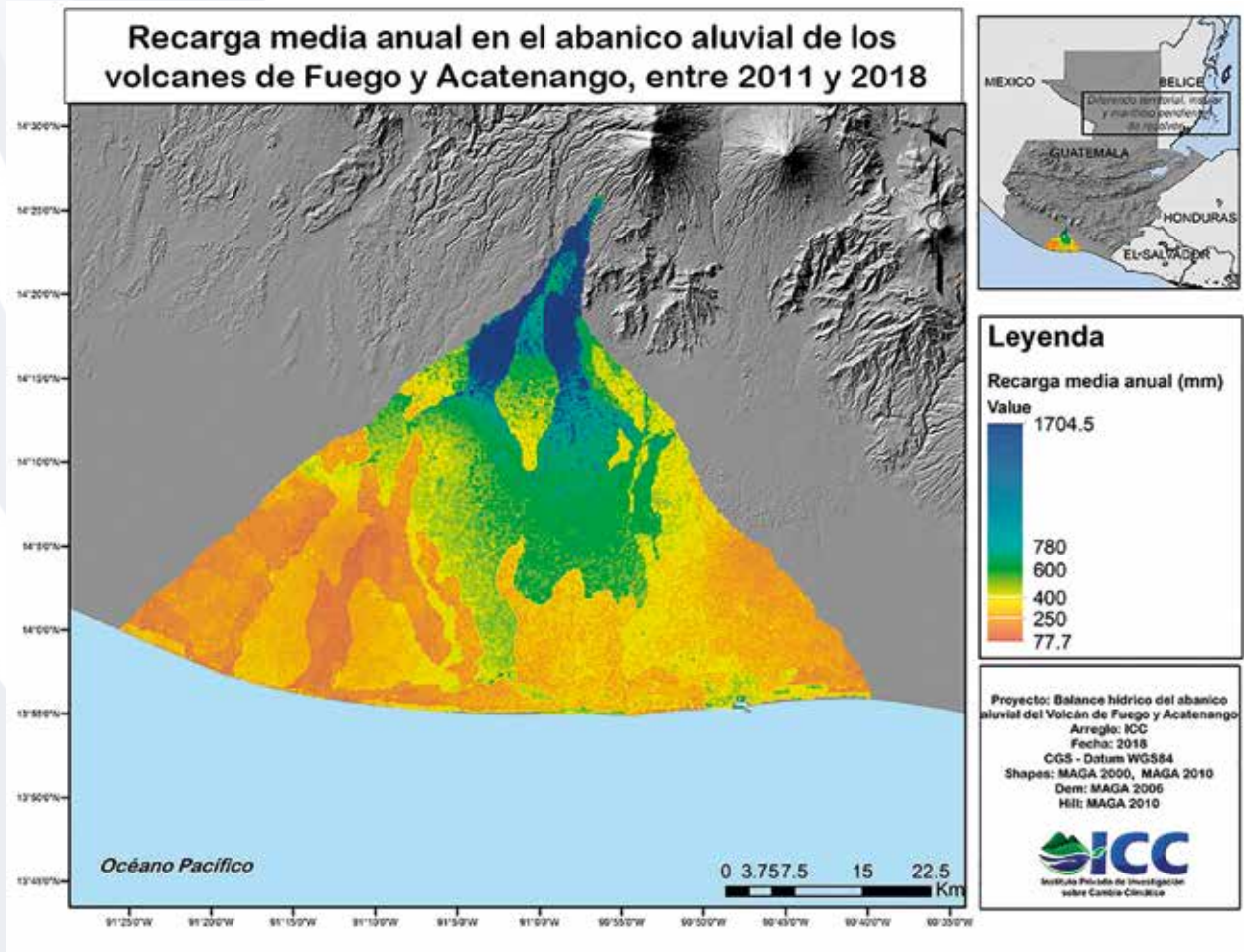
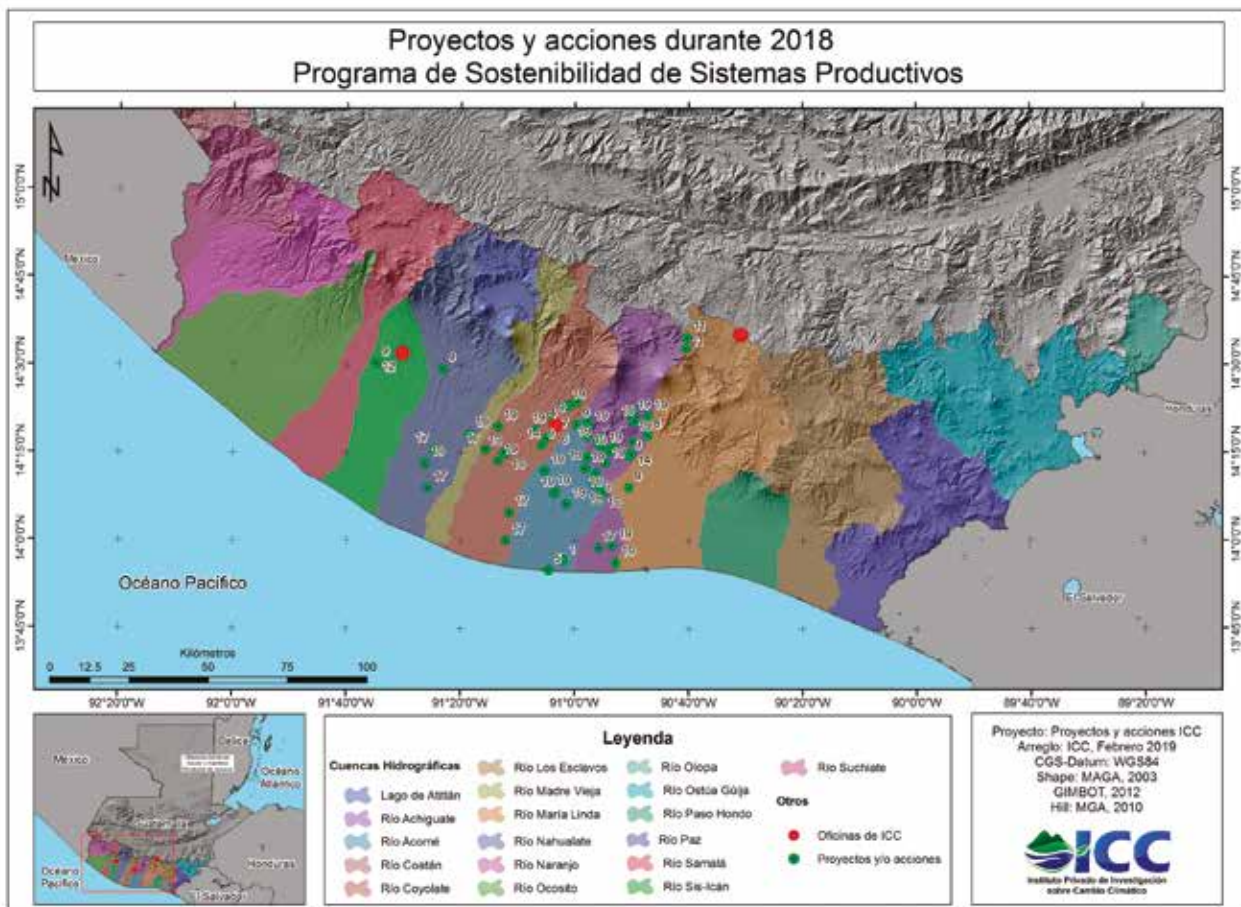


Figura 14. Recarga media anual en el abanico aluvial de los volcanes de Fuego y Acatenango, entre 2011 y 2018.

Por otra parte, con el fin de determinar en detalle los procesos de recarga tanto en los acuíferos superficiales como en los profundos, se está llevando a cabo el monitoreo de isótopos estables (deuterio y oxígeno 18) en precipitación. Se fabricaron e instalaron 4 pluviómetros especiales para el muestreo de isótopos estables, en 4 estaciones meteorológicas de ICC repartidas sobre un

gradiente continental y altitudinal. Este diseño respeta los requisitos para pertenecer a la red internacional GNIP (Red Global de Isótopos en Precipitación) del Instituto Internacional de Energía Atómica, por lo cual los análisis están financiados por el mismo organismo. Esta es la única red de muestreo de isótopos en Guatemala que pertenece a la GNIP hasta la fecha.

Programa Sostenibilidad de Sistemas Productivos



Ver descripción de cada acción en el siguiente cuadro.

No.	Actividad	Coordinado con
1	Seguimiento y análisis de parcelas permanentes de muestreo forestal en bosque manglar	Propietarios privados en ecosistema manglar/INAB
2	Inventario de emisiones y fijaciones de gases de efecto invernadero y huella de carbono, zafra 2017-2018	Todos los ingenios
3	Inventario de emisiones y huella de carbono de la producción independiente de banano de la costa sur de Guatemala (período 2017)	APIB / empresas productoras de banano
4	Implementación y seguimiento del "Sistema de Quemadas Controladas -SQC-" para la quema de la caña de azúcar	Todos los ingenios
5	Seguimiento a Estudio Técnico, Propuesta de Ley, Ficha Informativa RAMSAR y Plan Maestro del Área de Conservación Sipacate-Naranja	PNUD, CONAP
6	Estimación de la Huella Hídrica de la caña de azúcar de Guatemala	Todos los ingenios
7	Desarrollo de protocolo para la estimación de la huella hídrica de banano	Propietario privado/APIB
8	Estimación de emisiones de GEI en la Mancomunidad Sureña -MASUR-	Gerencia general de MASUR y municipalidades de Escuintla, Guanagazapa, Iztapa y San José, todas del departamento de Escuintla.
9	Capacitaciones sobre "Sistema de Quemadas Controladas -SQC-" y "Sistema de Planificación de Quemadas -SPQ-"	Todos los ingenios
10	Capacitación sobre huella de carbono en el sector agrícola con Cámara del Agro	CAMAGRO/proyecto LEDES
11	Promoción del uso de prácticas y estructuras de conservación de suelos en la parte alta de las cuencas	UGAM de Magdalena Milpas Altas a través del programa Manejo Integrado de Cuencas de ICC
12	Apoyo en elaboración de planes de manejo de suelo y agua y análisis de información relacionada a erosión y conservación de suelos con los socios	Ingenio Tulumá
13	Actualización de modelos de erosión hídrica (USLE)	CENGICAÑA
14	Seguimiento y nuevos ensayos de evaluación de prácticas o estructuras de conservación de suelos en fincas cañeras y forestales	Ingenio Santa Ana Ingenio La Unión
15	Desarrollo y validación de plan de mitigación de GEI con agroindustria azucarera	Todos los ingenios / Proyecto LEDES
16	Desarrollo y validación de planes de mitigación de GEI con APIB	Empresas productoras de banano / APIB / proyecto LEDES
17	Actualización de tablas de información meteorológica para el manejo de aplicaciones aéreas en banano	
18	Actualización de tablas de probabilidad de dirección del viento con fines de manejo de quemadas de caña de azúcar	
19	Estudio de aves en bosques de galería en unidades productoras de azúcar	Ingenios Pantaleón y La Unión

Monitoreo de crecimiento en mangle

En el 2011 el ICC inició el monitoreo del crecimiento y desarrollo del mangle mediante el establecimiento y medición anual de dos parcelas de medición en el área de conservación Sipacate Naranja. Para la instalación de las parcelas permanentes se utilizó la “Metodología para el Establecimiento y Mantenimiento de las Parcelas Permanentes de Medición Forestal -PPMF- en Bosque manglar” impulsada por el ICC, INAB y CONAP. Entre los datos colectados se puede encontrar: altura total, diámetro a la altura del pecho, estado físico del fuste del

árbol, estado fitosanitario, supervivencia y mortalidad de los individuos presentes.

En el monitoreo del 2018 se tuvo la colaboración y apoyo del INAB región IX; y se desarrolló el análisis de estos ocho años de medición. Entre los resultados más relevantes de este análisis está el incremento anual en diámetro, el cual es de 0.59 centímetros por año. Este dato es de suma relevancia para analizar el tiempo o ciclo de corta en la planificación de los aprovechamientos forestales sostenibles, pues podrá estipularse el plazo de tiempo en que cada árbol alcanzará las clases diamétricas superiores y supere el diámetro mínimo de corta establecido.

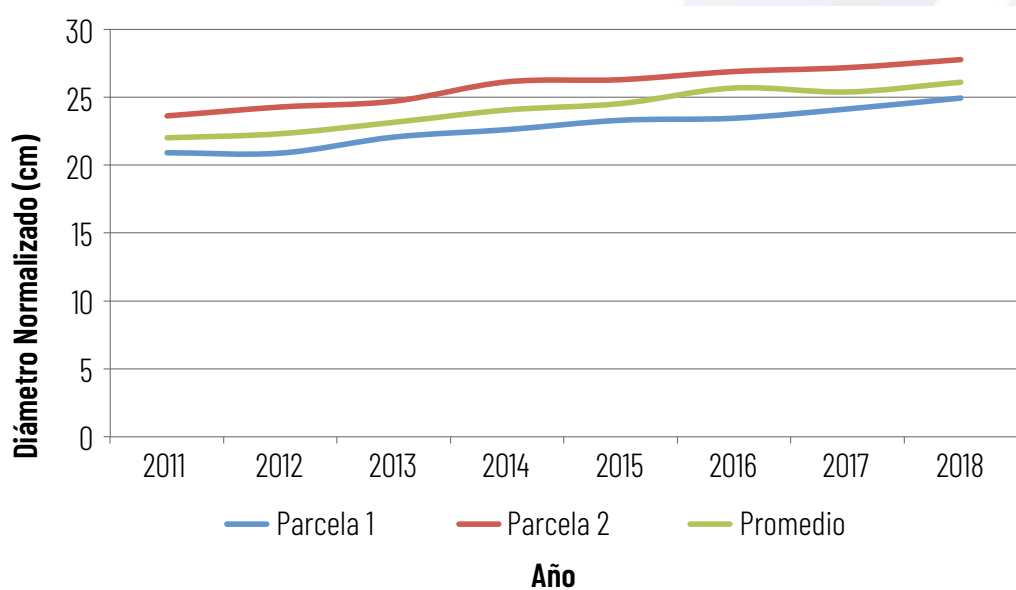


Figura 15. Comportamiento del diámetro normalizado de árboles adultos (*Rhizophora mangle L.*).

El crecimiento anual en los volúmenes es otro resultado de este análisis. Se encontró un crecimiento anual de 10.78 metros cúbicos por hectárea por año, cuyo valor permitiría delimitar el volumen aprovechable por

hectárea en un período de un año, cuya intensidad de aprovechamiento no comprometería la capacidad natural del bosque de recuperarse y regenerarse.

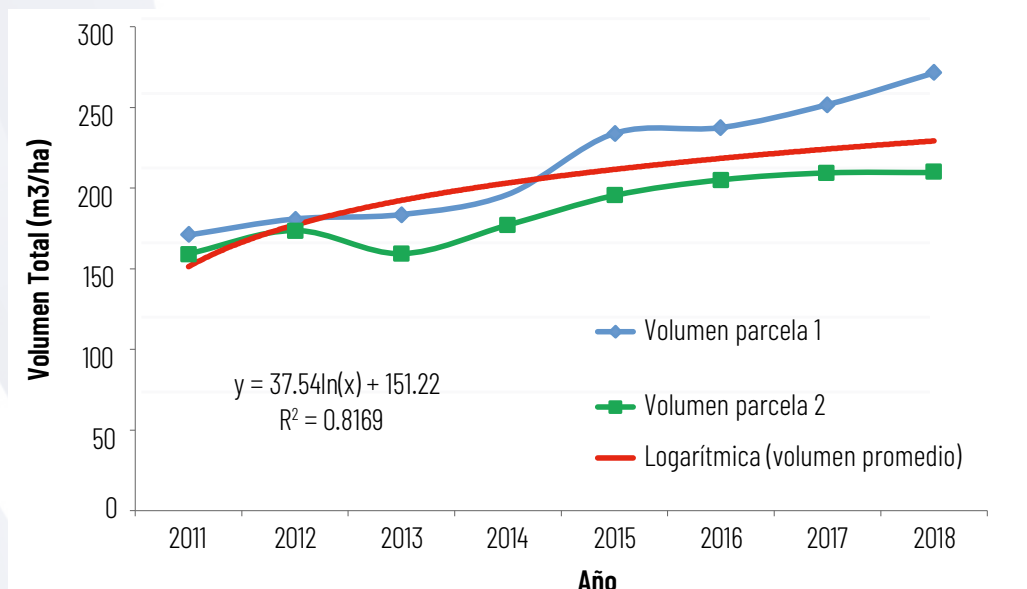


Figura 16. Comportamiento del volumen total por hectárea.

Con estos resultados, provenientes de ocho años de esfuerzo, será posible suministrar insumos científicos valiosos a las entidades que administran los bosques de mangle de la región para que puedan planificar y manejar este recurso natural de una manera sostenible, buscando que las personas que requieren de estos bienes puedan obtenerlos de acuerdo a la capacidad natural del bosque de generarlos.

Aves en bosques de galería en unidades productoras de caña de azúcar

En el 2018, el ICC continuó e incrementó esfuerzos en el monitoreo de la biodiversidad, especialmente en los

bosques contenidos en el área productiva del sector azucarero. Estos esfuerzos han generado listados de especies en los grupos de aves, reptiles, peces y flora. Las aves son uno de los grupos de fauna con mayor diversidad en la región, y el CONAP estima que en la costa sur se encuentran presentes 238 especies que representan el 31% de toda la diversidad de aves en Guatemala. El ICC ha efectuado monitoreo en 39 localidades diferentes en este periodo, con un recuento de 35 familias con un total de 152 especies encontradas, lo que equivale a 64% de la biodiversidad reportada en la costa sur, indicador de que este grupo se ha adaptado al contexto agrícola en la región. Entre las familias más abundantes figuran las chatías y mosqueros, así como los chipes.

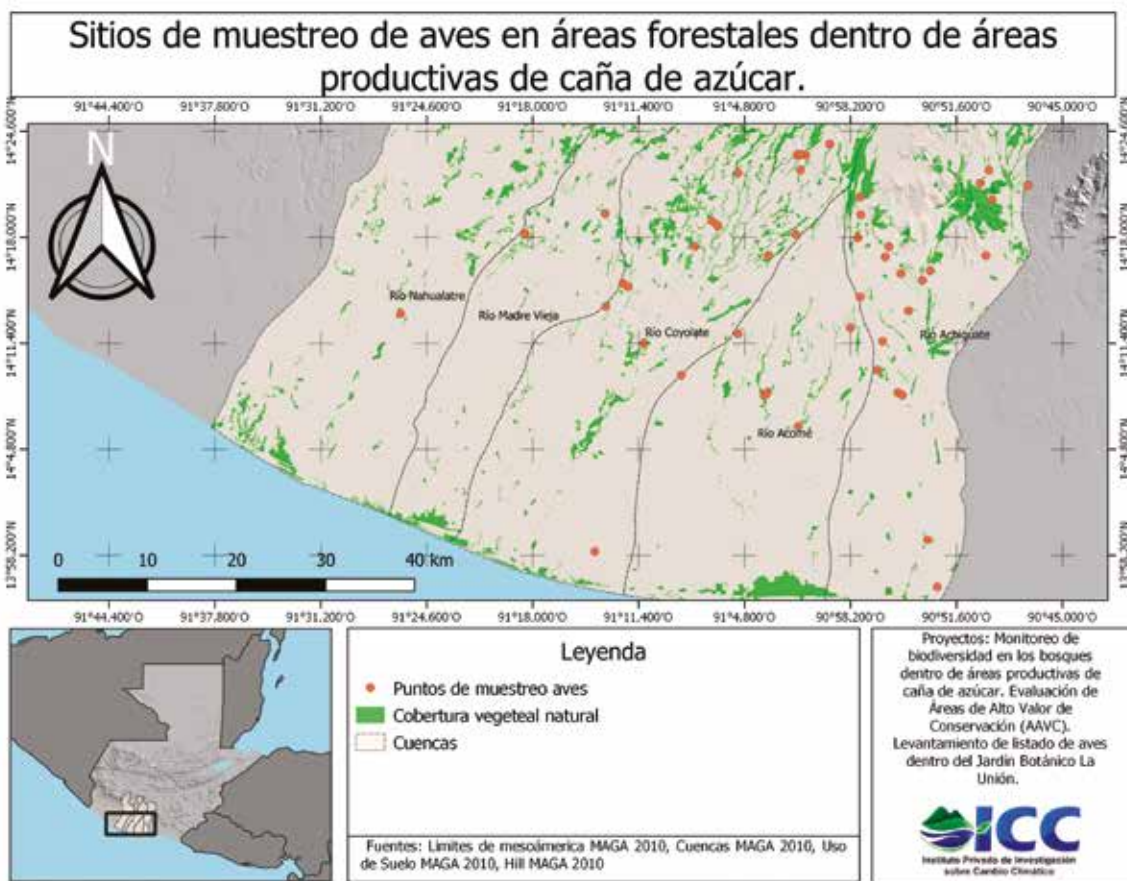


Figura 17. Sitos de muestreo de aves durante el 2018.

Entre las especies reportadas, 38 figuran en un listado de especies con algún grado de amenaza de extinción. En el listado de especies amenazadas -LEA- del Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP- figuran 30 especies. Se encuentran 25 especies reguladas comercialmente por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres -CITES-.

En la lista roja de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza -UICN-, se tienen 2 especies en algún grado de amenaza. Entre estas especies figuran el loro de nuca amarilla, todos los gavilanes o halcones, colibríes y búhos. Además, ha sido notable que el 32% de todas las especies registradas presentan hábitos migratorios o transitorios, que coloca su conservación en un contexto internacional.



Figura 18. Una de las 152 especies encontradas fue el loro de nuca amarilla (*Amazona auropalliata*), especie fuertemente amenazada por su comercio ilegal.

En las actividades de monitoreo resalta la colaboración con Ingenio La Unión para identificar las aves que visitan el Jardín Botánico situado en las antiguas instalaciones del Ingenio Los Tarros, Santa Lucía Cotzumalguapa. En este sitio se registró la presencia de una especie de tucán o cucharón, ave muy vistosa.



Figura 19. Ejemplar del tucán (*Pteroglossus torquatus*), una especie muy vistosa y poco común en los registros de la región.

Las aves cumplen varias funciones ecológicas importantes como la dispersión de semillas, que resulta beneficiosa en la restauración y regeneración natural de los bosques. Algunas especies como los carpinteros crean sitios de anidación para varias especies, que generan cavidades en troncos, que luego pueden ser usadas para anidamiento de otras especies de aves e incluso para mamíferos.

El control biológico de plagas resulta ser uno de los beneficios más relevantes para las actividades productivas de la región, cuya labor es desarrollada especialmente por aves rapaces y búhos que se alimentan de pequeños mamíferos (como las ratas) o reptiles.



Figura 20. Ejemplar de la especie *Elenanus leucurus*, un ave rapaz que se alimenta de roedores, un ejemplo de control biológico.

El grupo de rapaces son aliados para el control de ratones, por lo que motivar su conservación representa beneficios económicos al sector agrícola y a la sociedad en general. Se espera que este monitoreo y registro evidencie esta riqueza biológica y se propicie la concientización de la población para involucrarla activamente en su conservación.

Área de Conservación Sipacate Naranjo

Durante el 2018 se concluyó con el trabajo que inició dos años atrás, cuyo abordaje se realizó de manera participativa, con la colaboración de los actores locales directamente relacionados con el área de conservación Sipacate Naranjo. Este trabajo lo desarrolló el ICC con el apoyo del proyecto “Conservación y uso sostenible de la biodiversidad en áreas protegidas marino-costeras” del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo -PNUD-. Los productos desarrollados fueron:

- Estudio técnico del área de conservación Sipacate Naranjo
- Iniciativa de ley para declaratoria del área.

- Ficha RAMSAR para la gestión del registro ante convención de humedales.
- Plan Maestro del área de conservación Sipacate Naranjo.

El polígono propuesto cuenta con siete zonas de manejo con una parte terrestre (4,304 hectáreas) y una marina (54,030 hectáreas).

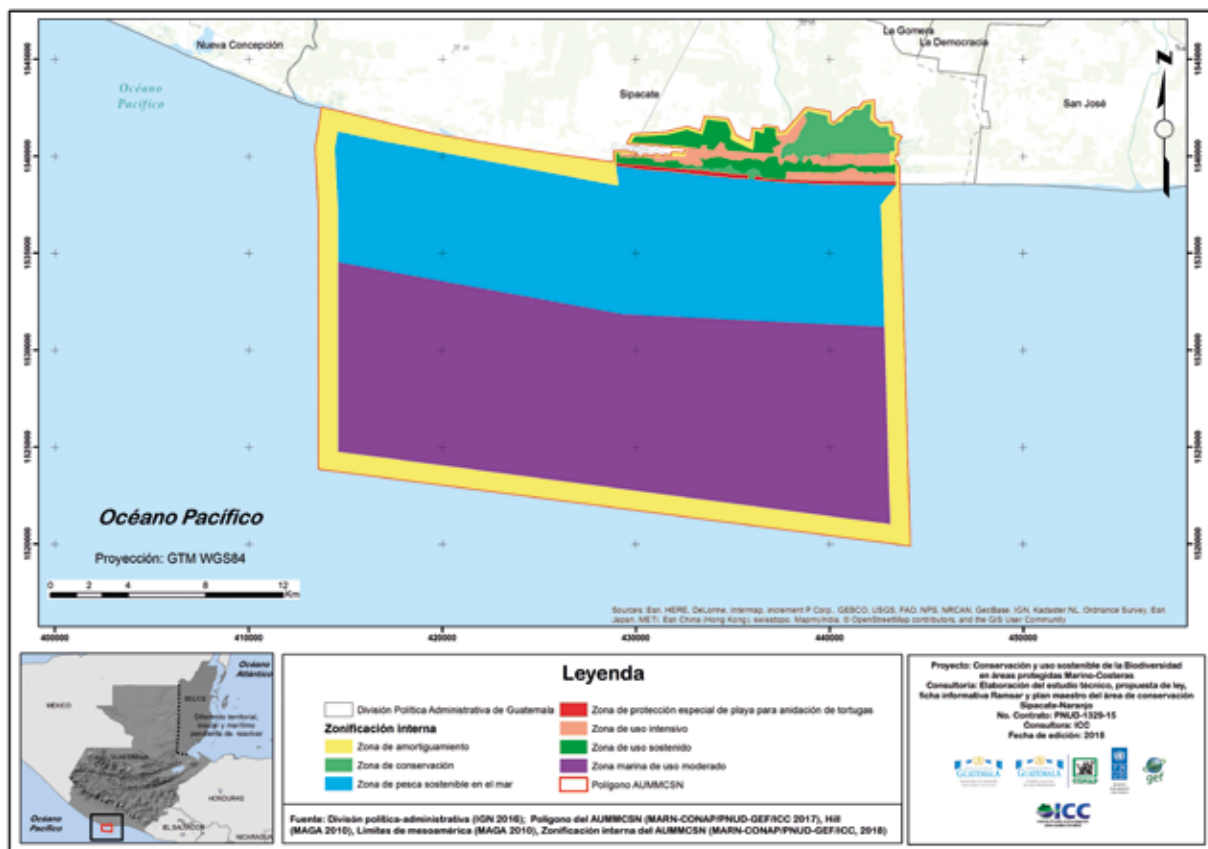


Figura 21. Polígono propuesto para ser declarado como área protegida del área de conservación Sipacate Naranjo.

Estos documentos fueron entregados ante la ventanilla única de CONAP, quien deberá abordar los análisis técnicos y jurídicos como parte del proceso de declaratoria legal como área protegida.

Además, dentro de los esfuerzos de socialización, se presentaron los resultados en reunión ante COMUDE de Sipacate en reunión ordinaria celebrada en el mes de julio de 2018.



Figura 22. Presentación de Estudio Técnico y Plan Maestro del área de conservación Sipacate Naranjo ante COMUDE de Sipacate.

Trabajos relacionados a erosión y conservación de suelos

Se dio capacitación a 59 agricultores en la parte alta de las cuencas Achiguate y Coyolate, incluyendo aldeas de Sacatepéquez y Chimaltenango. Los temas desarrollados fueron: 1) concepto de cuencas hidrográficas; 2) degradación de los recursos naturales; 3) manejo y conservación de suelos; 4) diagnóstico de una cuenca; y 5) actividad práctica que consistió en la construcción del nivel "A" y del trazo de curvas a nivel.



Figura 23. Práctica de campo del trazo de curvas de nivel, Santa Lucía Milpas Altas, Sacatepéquez.

También se dio asesoría para el desarrollo de dos ensayos en campo para evaluar la erosión hídrica y efectividad de las acequias de infiltración como estructuras de conservación de suelos en áreas con caña de azúcar. Se utilizaron parcelas de clavos de erosión en las fincas Cristóbal y Belén del ingenio La Unión y Agrícola del Sur del Ingenio Santa Ana, siendo la tesis de graduación de dos estudiantes universitarios.



Figura 24: Estudiantes tesistas evaluando efectividad de acequias de infiltración en cultivo de caña de azúcar.

Estos trabajos sobre la estimación en campo de las láminas y tasas de erosión de suelos en áreas de producción de caña de azúcar contribuyen a la validación de las modelaciones de erosión hídrica de la zona cañera de Guatemala.

Para la Agroindustria Azucarera Guatemalteca -AIA- se ha generado y actualizado la cartografía específica sobre el riesgo potencial a erosión hídrica a través de la Ecuación Universal de Pérdida del Suelo (USLE, por sus siglas en inglés) asociada a un sistema de información geográfica. La agresividad climática según el índice de Fournier Modificado (IFM) indica que más del 95% de la vertiente del Océano Pacífico está clasificada como extremadamente severa debido a la energía de las lluvias, las cuales superan los 20,000 MJ/Ha*mm/h.

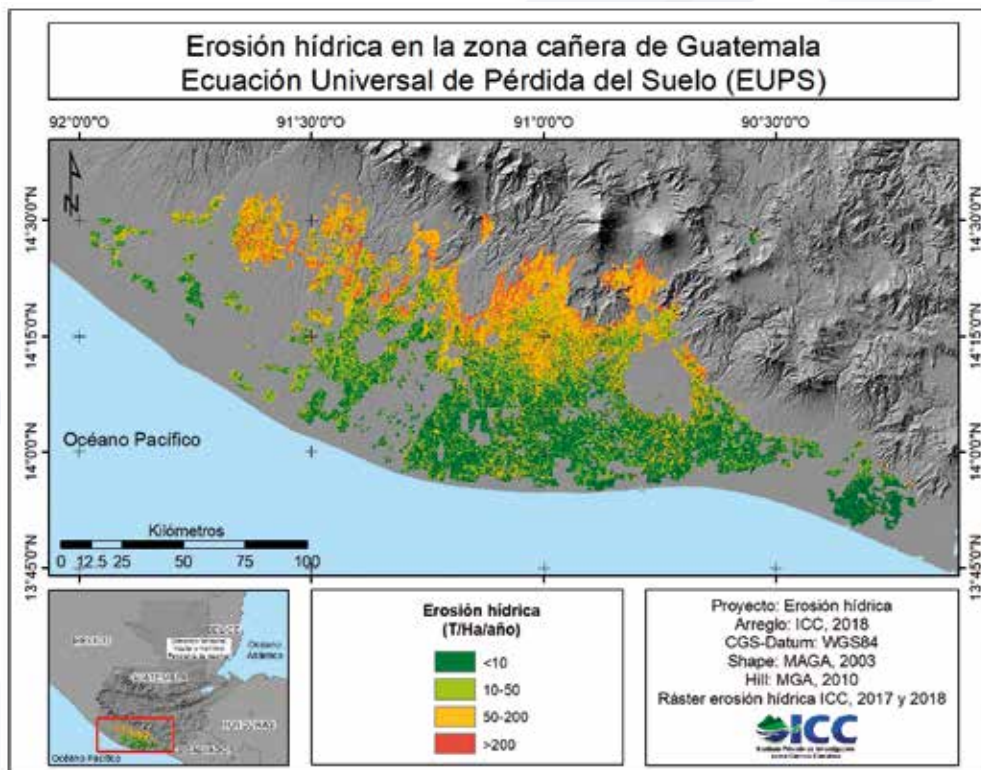
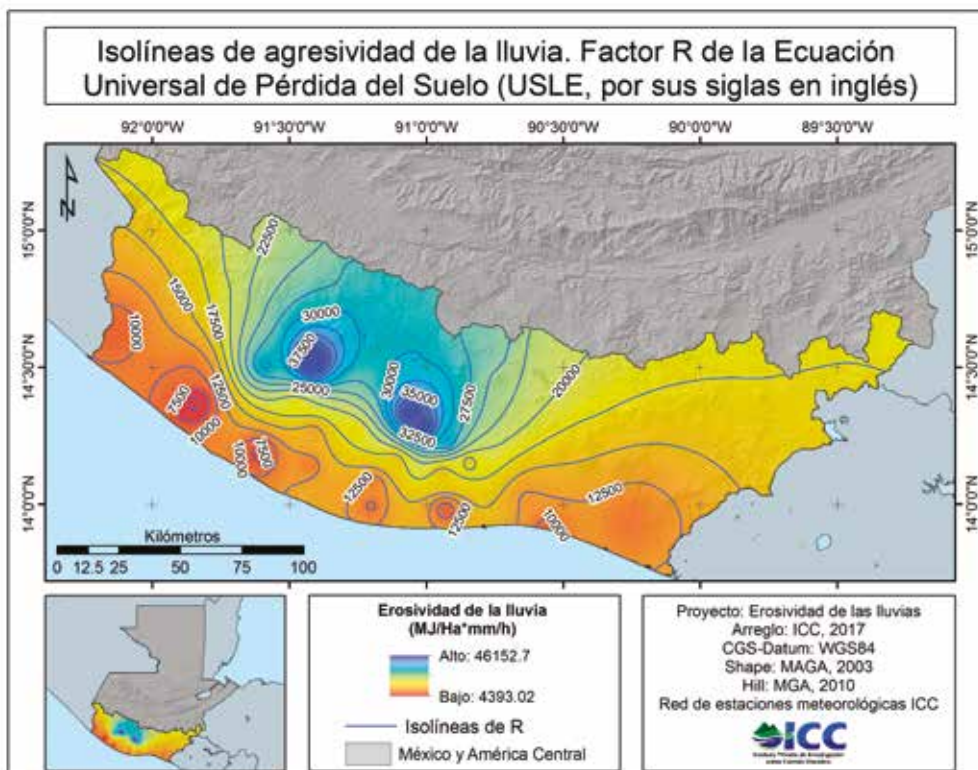


Figura 25. Cartografía sobre erosión hídrica para la agroindustria azucarera guatemalteca.

Como un evento conmemorativo del Día Mundial de los Suelos, el cual tiene lugar el 5 de diciembre de cada año, se efectuó el simposio: Manejo y conservación de suelos en la vertiente del Pacífico de Guatemala. Se contó con la participación de 65 personas de diferentes organizaciones vinculadas a la agricultura, investigación y la academia.

Los objetivos del simposio fueron: 1) conocer sobre la situación del recurso suelo en Guatemala; 2) promover las directrices formuladas por la Alianza Mundial para la Gestión Sostenible de los Suelos; y 3) conocer los avances en la investigación e implementación de los sistemas

de conservación de suelo y agua en la región del Pacífico guatemalteco.

Los organizadores del evento fueron: Asociación Guatemalteca de la Ciencia del Suelo – AGCS–, Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala –FAUSAC–, CRS-Guatemala, el Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático y CENGICAÑA.

Se tuvieron presentaciones magistrales con rondas de preguntas y una gira de campo para visitar acciones implementadas en conservación de suelo y agua por ingenio Pantaleón, cuya experiencia se espera se replique en otros sistemas productivos de Guatemala.



Figura 26. Participantes del Simposio conmemorativo al día Mundial por los Suelos.

Sistema de quemas controladas

El Sistema de Quemadas Controladas –SQC– tiene como objetivo disminuir la caída de pavesa en centros poblados y otros sitios sensibles que se encuentran en la costa sur del país. Este objetivo se está cumpliendo gracias a las metas fijadas dentro de la Política Ambiental del Azúcar que la Asociación de Azucareros de Guatemala –ASAZGUA– evalúa durante cada zafra en coordinación con el ICC. Este sistema incluye una aplicación móvil que permite la consulta y registro de quemadas programadas para que a través de modelación automática se recomienda o no la quema. Esta modelación automática se

desarrolló gracias a los estudios que ICC ha realizado para conocer el desplazamiento de la pavesa (ceniza de caña de azúcar) en función de las condiciones meteorológicas, la extensión a quemar y la duración de la quema.

Los usuarios del SQC se capacitan antes de iniciar el periodo de zafra o cosecha en el uso correcto de la aplicación para teléfonos celulares “QuemasGT” y normativa de la Política Ambiental, es por ello que para la zafra 2018-2019 se capacitaron 468 personas de los ingenios azucareros tanto de las áreas de campo como de cosecha.



Figura 27. Capacitación en Ingenio Pantaleón y Tuluá, respectivamente.

Inventario de emisiones y fijaciones de gases de efecto invernadero de la agroindustria azucarera (azúcar y electricidad) zafra 2017-2018

El ICC realiza cada año el inventario de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de la agroindustria azucarera. Este inventario reporta como GEI directos al dióxido de carbono, el metano y óxido nitroso, todos expresados en toneladas de CO₂ equivalente (tCO₂eq). Para la zafra 2017-2018 se estimaron un total de emisiones de 789,611 tCO₂eq. Los porcentajes de las distintas fuentes de emisión se aprecian en la siguiente figura:

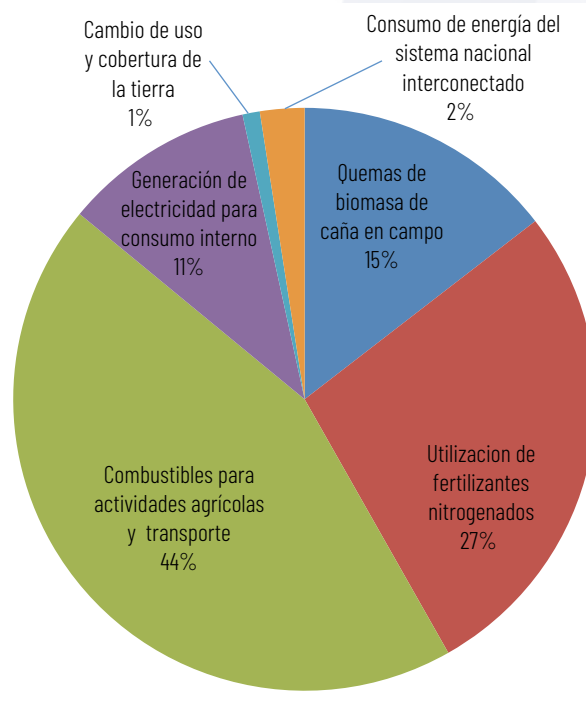


Figura 28. Porcentaje de emisiones de CO₂eq por actividad evaluada en la producción de azúcar de la AIA durante la zafra 2017-2018.

Según estos datos y tomando la producción total de azúcar, la huella de carbono del azúcar de Guatemala para la zafra 2017-2018 se estimó en 0.29kg de CO₂eq por cada kg de azúcar producido.

También se contabilizaron las emisiones evitadas, las cuales corresponden a las que resultarían de la combustión de búnker o carbón mineral para la generación de energía eléctrica en las fábricas de los ingenios si no se utilizara la biomasa de la caña, la cual es un combustible renovable. Para la zafra 2017-2018 se estimaron las emisiones evitadas entre 2,730,379 (si se usara búnker) y 3,947,092 tCO₂eq (si se usara carbón mineral); con lo cual se evitó la combustión de alrededor de 183 millones de galones de búnker o bien la combustión de 1.2 millones de toneladas de carbón mineral para generar esta energía.

Además, se estimó que al no quemar la caña de azúcar y realizar la cosecha en verde (sin quemas), se evitó la emisión de 32,967 tCO₂eq.

De igual forma se realizó el inventario 2017-2018 de la producción de energía eléctrica de la agroindustria azucarera. En total se estimaron 760,200 tCO₂eq. Los porcentajes de emisiones por cada tipo de combustible pueden observarse en la siguiente figura:

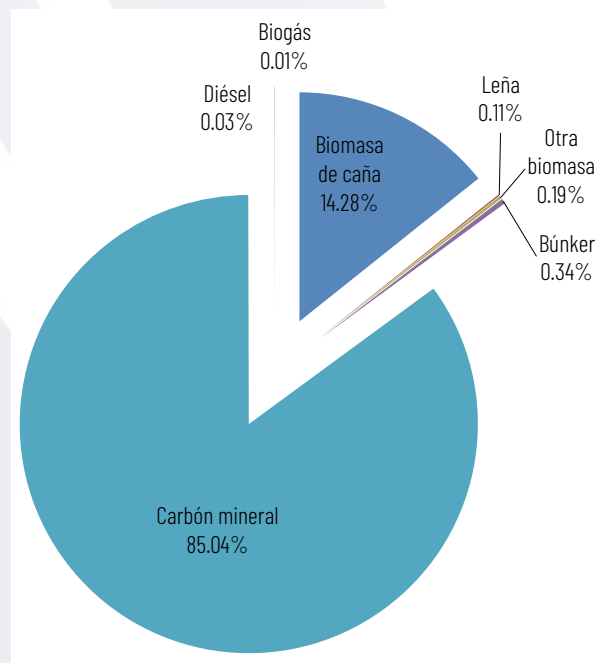


Figura 29. Emisiones por combustible utilizado para la generación de energía eléctrica de la AIA durante la zafra 2017-2018.

De acuerdo con la figura anterior, la biomasa de caña tan solo representa el 14.28% de las emisiones dentro del proceso de generación de energía eléctrica. Sin embargo, la utilización de este material renovable hizo posible la generación del 83.59% de la energía generada durante dicha zafra, lo cual se ilustra en la siguiente figura:

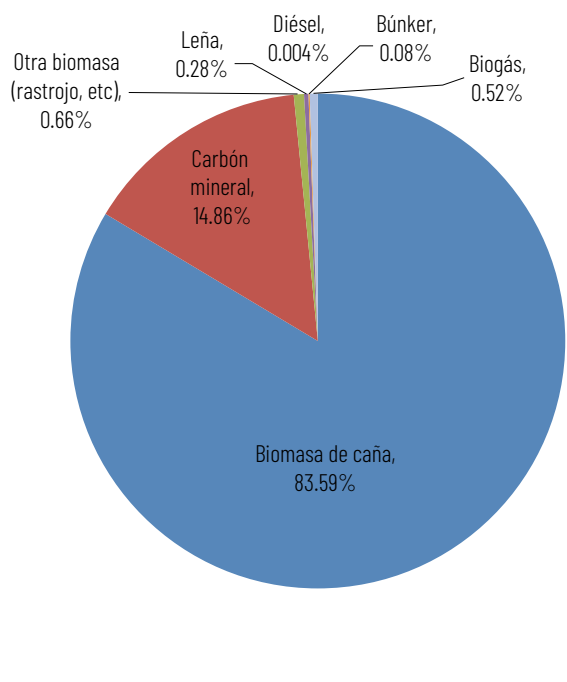


Figura 30. Generación de energía eléctrica de la AIA según combustible utilizado durante la zafra 2017-2018.

Plan de mitigación de emisiones de la agroindustria azucarera

A partir de la zafra 2010-2011, el ICC realiza el inventario de gases de efecto invernadero –GEI– sobre la producción de azúcar de Guatemala, siendo una herramienta importante para identificar hacia dónde deben dirigirse las oportunidades, estrategias o políticas como sector productivo para reducir estas emisiones. Por tal razón, el ICC en el 2018 inició con el proceso de construcción del plan de reducción de emisiones de GEI de la agroindustria azucarera de Guatemala con el apoyo del Proyecto Desarrollo con Bajas Emisiones, financiado por USAID. Como primer paso, se hizo una revisión de documentos y registros históricos de la agroindustria,

especialmente en las actividades de cogeneración y eficiencia energética, utilización de fertilizantes nitrogenados y uso de combustibles fósiles para el transporte de la caña. Esta información evidencia la evolución de la agroindustria azucarera y al mismo tiempo demuestra que se han reducido las emisiones de GEI en los últimos veinte años asociadas a las actividades ya mencionadas, permitiendo mejorar sus procesos, hacerlos más eficientes y por consiguiente más sostenibles. También, se tuvo visitas de campo para identificar y caracterizar las buenas prácticas que reducen emisiones, como por ejemplo, las iniciativas de electrificación de los motores para riego y la captura de metano para producir energía eléctrica.



Figura 31. Iniciativas de electrificación de los motores de riego en la agroindustria azucarera de Guatemala.

Se tuvo participación en los diferentes comités establecidos en la agroindustria y se organizó un taller, para validar, consultar y discutir la factibilidad técnica y económica de las dieciséis opciones que el ICC presentó como propuesta inicial para reducir las emisiones del sector. En general se tuvo la participación de 80 técnicos de los ingenios, donde el aporte de cada uno sirvió para definir los alcances y análisis de las medidas. Además, dieron insumos importantes para la construcción de la Curva de Costo Marginal de Abatimiento o Mitigación (MACC, por sus siglas en inglés), cuya herramienta permitirá comparar gráficamente las diversas opciones de mitigación en función de la relación entre el potencial de reducción de GEI y el costo marginal de reducir dichas emisiones, orientando a las empresas sobre las prioridades de inversión e implementación.



Figura 32. Taller de validación y consulta con técnicos de los ingenios.

Huella de carbono de la producción independiente de banano de Guatemala, año 2017

El ICC, en coordinación con la Asociación de Productores Independientes de Banano (APIB), ha desarrollado los inventarios de gases de efecto invernadero –GEI– y huella de carbono del banano para los años 2014, 2015 y recientemente 2017, con base en procedimientos internacionales aprobados como son las directrices del IPCC 2006 para los inventarios nacionales de GEI. Los gases que se reportan en el inventario son; dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O) expresados en toneladas de CO_2 equivalente ($\text{ton CO}_2\text{eq}$). El inventario del 2017, únicamente consideró las emisiones de GEI resultantes del proceso de producción y empaque del banano, que incluye emisiones directas por el uso de combustibles fósiles para actividades agrícolas y transporte interno, combustibles fósiles para generación de electricidad en las plantas empacadoras, emisiones directas e indirectas por la utilización y aplicación de fertilizantes nitrogenados y emisiones indirectas como consecuencia del consumo de energía eléctrica proveniente de la red nacional.

Una de las diferencias del inventario de GEI y huella de carbono del 2017 en relación a las estimaciones del 2014 y

2015, es que se incluyeron las emisiones por el consumo de energía eléctrica provenientes de la red nacional. Por otro lado, no se incluyeron emisiones de GEI por el cambio de uso del suelo, específicamente por el cambio de bosque a banano, pues las pocas áreas nuevas de cultivo de banano se habilitaron en lugares que ya eran de uso agrícola; no interviniendo sitios boscosos. Los resultados a nivel general demuestran que para la Producción Independiente de Banano de Guatemala del 2017, la estimación total de emisiones de GEI fue de 113,487.67 tonCO₂eq, que representan el 0.30% de las emisiones nacionales publicadas en la segunda comunicación nacional sobre cambio climático (MARN, 2015). Los porcentajes de las fuentes de emisión se presentan en la siguiente figura, notando que las principales fuentes de emisión de GEI, lo representan el consumo de combustibles para actividades agrícolas y transporte, y la utilización de fertilizantes nitrogenados. En menor proporción lo representa el uso de combustibles para generación de electricidad en empacadoras y el consumo de energía proveniente de la red nacional.

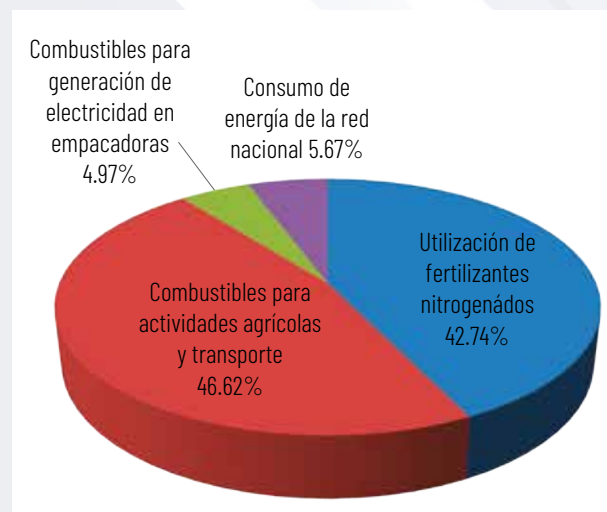


Figura 33. Porcentaje de emisiones de CO₂eq por actividades relacionadas a la producción y empaque en la producción independiente de banano de Guatemala 2017.

Huella hídrica de la caña de azúcar y del banano

A nivel global el aumento previsto en la demanda de alimentos en contraste con las dificultades en cuanto a la cantidad y disponibilidad del recurso hídrico para la producción agrícola constituyen un reto en la búsqueda de acciones para hacer un uso más eficiente del agua. Por tal razón durante el 2018 se desarrolló el protocolo para estimación de huella hídrica de la caña de azúcar y del banano, cuyos estudios se basaron en la metodología de evaluación de Huella Hídrica planteado por la Red Internacional de Huella Hídrica (WFN, por sus siglas en inglés), cuya metodología incluye la cuantificación del agua que al ser utilizada ya no estará disponible en determinado lugar y tiempo para otros usos. Se incluyen los componentes de huella hídrica verde, azul y gris.

Para la estimación de la huella hídrica verde, la aportada por la lluvia, se utilizó la información meteorológica durante la temporada de desarrollo del cultivo, cuya información fue procesada mediante el software desarrollado por la FAO denominado CROPWAT 8.0 para estimar la evapotranspiración verde. Para ello se utilizó la información suministrada por la Red de Estaciones Meteorológicas ICC. La huella hídrica azul del cultivo, correspondiente al riego con fuentes superficiales y subterráneas, se estimó utilizando los registros de los volúmenes de agua y rendimientos presentados por las empresas que participaron en el estudio. La huella hídrica gris se estimó considerando la posible contaminación por el uso de fertilizantes nitrogenados durante el desarrollo del cultivo.

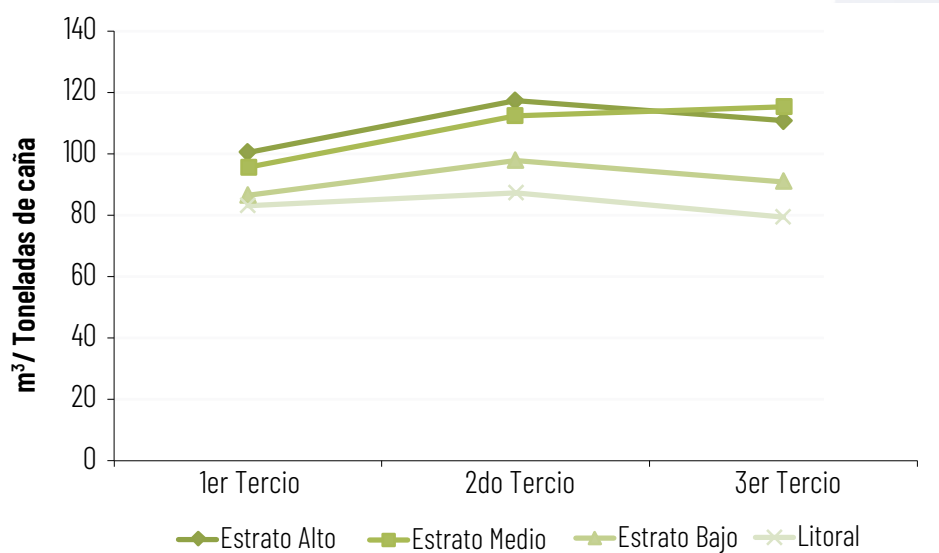


Figura 34. Huella hídrica verde de la caña de azúcar para cada estrato altitudinal según tercio de zafra 2016-2017.

El estrato altitudinal que menor cantidad de agua de lluvia tuvo a disposición fue el estrato litoral, en contraposición al estrato alto, que fue el que mayor cantidad de agua de lluvia recibió para el desarrollo del cultivo.

Por otro lado, respecto a la huella hídrica azul, fue relevante encontrar que el estrato y tercio de zafra que menos agua de riego utilizó fue el Estrato Alto y segundo

tercio, con 5.6 m³ de agua por tonelada de caña. En general el estrato alto es al que menos cantidad de agua de riego se le aplicó, lo cual concuerda con la precipitación pluvial registrada en él. Incluso, uno de los ingenios que participó en este estudio no registró riego en este estrato, especialmente gracias a la cantidad de agua de lluvia que suplió las necesidades del cultivo.

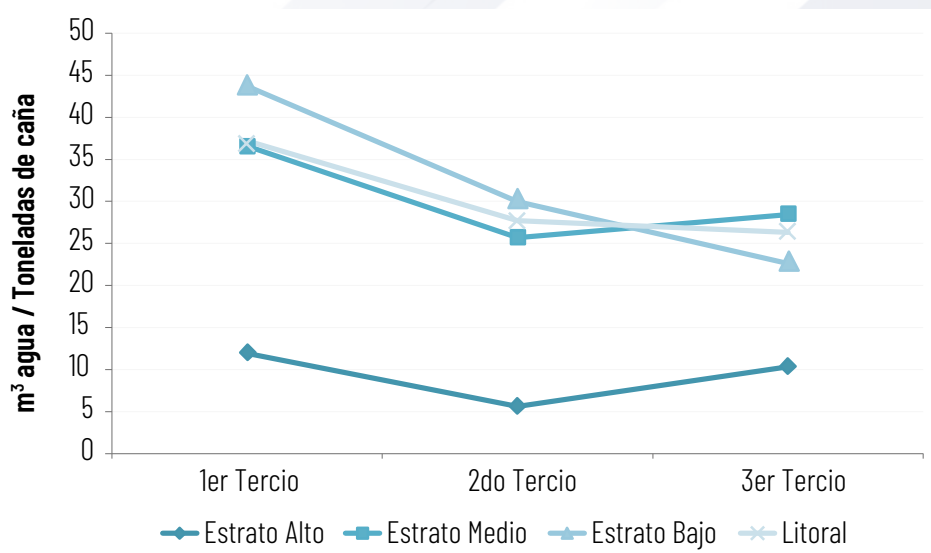


Figura 35. Huella hídrica azul de la caña de azúcar para cada estrato altitudinal según tercio de zafra 2016-2017.

Integrando la huella hídrica verde, la azul y la gris, se estima que para la zafra 2016-2017 se tuvo una huella hídrica total de 129 m³ de agua por tonelada de caña, lo que significa que cada tonelada de caña producida en Guatemala utiliza un 38% menos agua que la caña producida a nivel mundial. Además, el agua de riego representa únicamente el 22% de la huella hídrica total de este cultivo para Guatemala.

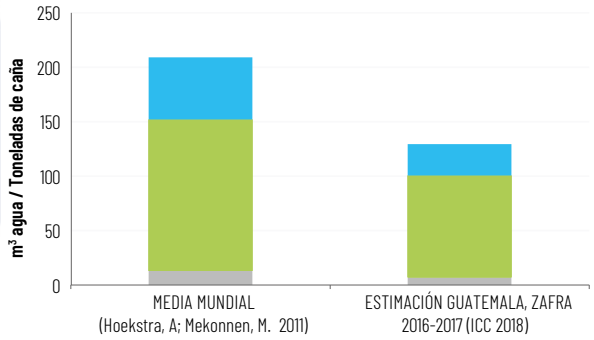


Figura 36. Comparación de la Huella Hídrica del cultivo de caña de azúcar en el mundo con Guatemala (zafra 2016-2017).

Respecto a la huella hídrica del banano, durante el 2018 se iniciaron los trabajos para definir un protocolo para estimarla. Se realizó un estudio de caso en una de las empresas ubicadas en el municipio de Tiquisate, Escuintla. Los procesos incluidos fueron la fase agrícola o de campo y la fase de empaque.

Para la fase de empaque del banano se cuantificaron los volúmenes de agua que ingresan al proceso a través de los equipos de medición de caudales instalados por la empresa. También se cuantificaron los volúmenes de agua que salen del proceso.

Apoyo a la Mancomunidad Sureña -MASUR- en temática ambiental y de cambio climático

Durante el 2018, el ICC brindó apoyo para estimar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero -GEI-, resultantes de las actividades productivas de la Mancomunidad Sureña -MASUR-. Los municipios que integran esta mancomunidad son Escuintla, Guanagazapa, Iztapa y San

José, todos del departamento de Escuintla. Una de las principales actividades en este proceso fue el desarrollo de capacidades del gerente general de la mancomunidad y de los técnicos de las Unidades de Gestión Ambiental Municipal -UGAM- de las municipalidades que la integran. En cuatro sesiones presenciales de tres horas cada una, se capacitó un total de 13 técnicos. En estas reuniones se discutieron temas relacionados a la mitigación del cambio climático, desarrollo con bajas emisiones, legislación nacional y mecanismos políticos sobre cambio climático y por último sobre la metodología a utilizar para realizar los cálculos y reporte del inventario de GEI.



Figura 37. Sesión de capacitación con técnicos de las municipalidades que integran MASUR.



Figura 38. Visitas a grupos focales de agricultores para determinar los datos de actividad en relación a la fertilización de los cultivos.

Uno de los mayores retos para realizar los inventarios de GEI a nivel de municipios en Guatemala, se debe a las limitaciones en la calidad y disponibilidad de datos de actividad por la falta de un Sistema Nacional de Información. Debido a esta situación, el ICC le brindó acompañamiento a estas UGAM, para recabar información sobre los sectores que se incluyen en el inventario: Energía estacionaria, Transporte, Desechos, y Agricultura, Silvicultura y otros Usos del Suelo. En algunos casos, la información se solicitó a las dependencias del Estado a las que corresponde, por ejemplo, el consumo de combustibles fósiles y el consumo de energía eléctrica proveniente de la red nacional, cuya información se solicitó al Ministerio de Energía y Minas. En otros casos como el sector agrícola, se realizaron visitas de campo, donde por medio de entrevistas dirigidas a grupos focales de agricultores que producen los principales productos de la región, entre los que se menciona la producción de piña, limón, maíz, mango, plátano y café. Se hizo énfasis en las dosis de fertilizantes nitrogenados. En total, se entrevistaron agricultores de 8 comunidades diferentes, correspondientes a los municipios de San José, Iztapa y Guanagazapa.

Por último, se visitaron los vertederos municipales para caracterizar la gestión de los desechos sólidos de cada municipio, información necesaria para realizar los cálculos de emisiones por la disposición de desechos

sólidos municipales. Al finalizar el reporte del inventario, se tendrán participaciones en los diferentes Consejos Municipales de Desarrollo Urbano y Rural –COMUDES– de los municipios en estudio, para presentar el resultado del inventario y discutir las opciones de reducción de emisiones con las autoridades locales.

Este trabajo fue otra contribución del proyecto Desarrollo con Bajas Emisiones, financiado por USAID, a través del ICC.

Política Ambiental y de Cambio Climático de los socios de GREPALMA

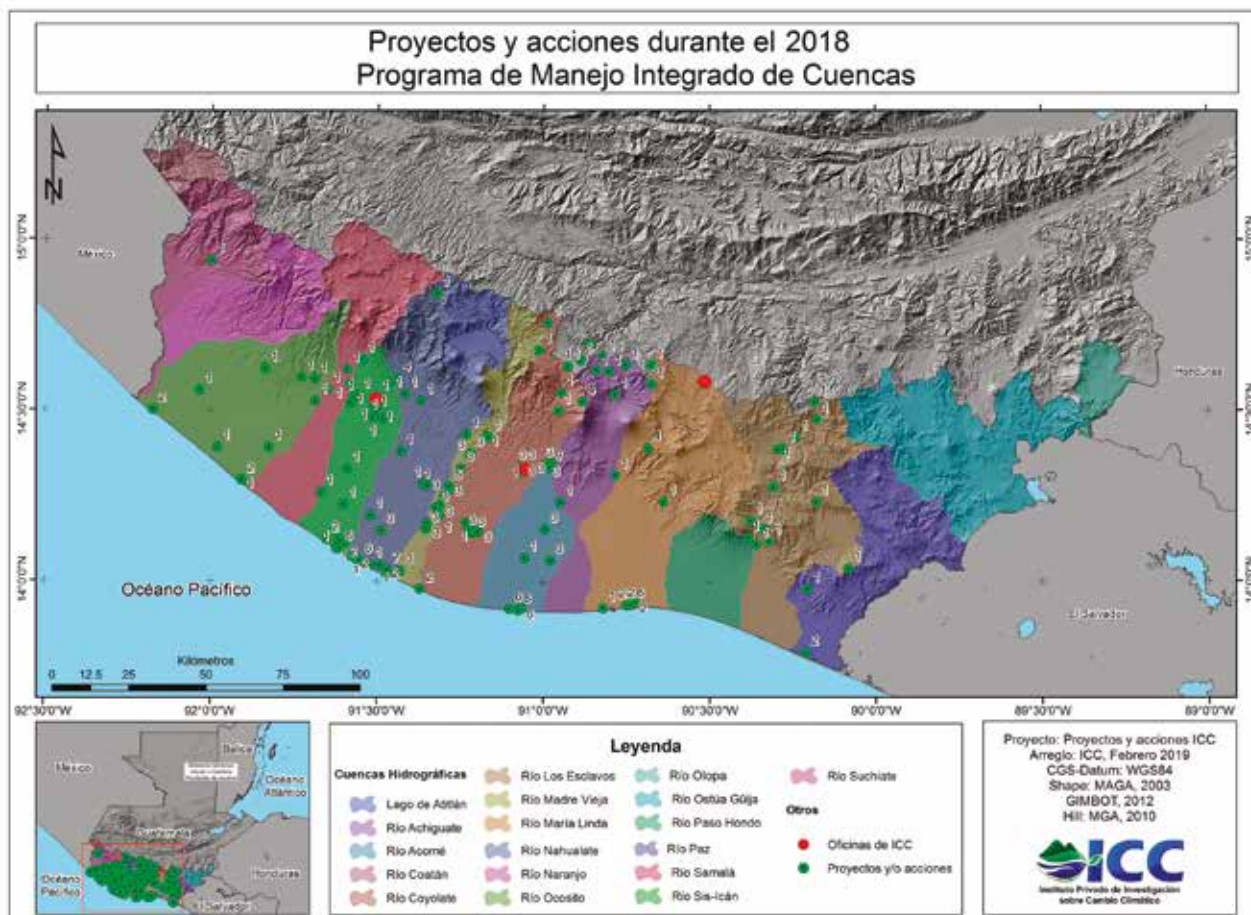
Una tarea más a cargo del ICC dentro del proyecto citado arriba fue la elaboración de esta política para el sector palmicultor. El trabajo inició en 2017 y fue completado en 2018 luego de discutirla con el Comité Ambiental del sector y de ser aprobada por la Junta Directiva de GREPALMA. Se hizo una presentación pública el 28 de agosto de 2018.

Seguidamente, se solicitó la elaboración de los instrumentos de la política: los organizativos, los lineamientos ambientales para el agua, bosques, residuos sólidos y uso adecuado de agroquímicos; el monitoreo y evaluación; y el Plan de Mitigación y Adaptación al cambio climático. Se espera que su aprobación tome lugar en el primer trimestre de 2019.



Instituto Privado de Investigación
sobre Cambio Climático

Programa Manejo Integrado de Cuencas



Ver descripción de cada acción en el siguiente cuadro.

No.	Actividad	Coordinado con
1	Viveros forestales 2018	Varias instituciones, ver cuadro 4
2	Apoyo a la restauración de mangle Tecojate	Municipalidad de Nueva Concepción
	Apoyo a la restauración de mangle Salinas El Tigre	USAC, MARN, INAB
	Apoyo a la restauración de mangle El Paraíso	COCODE, Municipalidad de Moyuta
	Apoyo a la restauración de mangle Tilapa	INAB, ESTEFFOR, COCODE
	Apoyo a la restauración de mangle Buena Vista	Mesa Local de Mangle de Iztapa
	Apoyo a la restauración de mangle Blanca Cecilia	Mesa Local de Mangle de Iztapa
	Apoyo a la restauración de mangle El Triunfo	INAB
	Apoyo a la restauración de mangle Las Trozas	Mesa Técnica de Mangle de Tiquisate
	Apoyo a la restauración de mangle Churirín	INAB
	Apoyo a la restauración de mangle Champerico	INAB
Apoyo a la restauración de mangle Santa Marta	Mesa Local de Mangle de Iztapa	
3	Evaluación de bosque de ribera Coyolate	Canoguitas, Nueva Concepción
	Evaluación de bosque de ribera Colegio Madre Tierra	Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla
	Evaluación de bosque de ribera Camantulul	Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla
	Evaluación de bosque de ribera Colegio Madre Tierra 17	Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla
	Evaluación de bosque de ribera Canoguitas-Madre Tierra	Canoguitas, Nueva Concepción, Escuintla
	Evaluación de bosque de ribera La Unión	Siquinalá, Escuintla
	Evaluación de bosque de ribera Obispito	Siquinalá, Escuintla
	Evaluación de bosque de ribera Caoba 5	Siquinalá, Escuintla
	Evaluación de bosque de ribera Mascalate	Santa Ana Mixtán, Nueva Concepción, Escuintla
	Evaluación de bosque de ribera Santa Irene	Santo Domingo, Suchitepéquez
	Evaluación de bosque de ribera Reynosa	La Gomera, Escuintla
	Evaluación de bosque de ribera Santa Mónica	La Democracia, Escuintla
	Evaluación de bosque de ribera Acarigua	Patulul, Suchitepéquez
	Evaluación de bosque de ribera La Cuchilla	Patulul, Suchitepéquez
	Evaluación de bosque de ribera El Mixqueño	Patulul, Suchitepéquez
	Evaluación de bosque de ribera Puyumate	Nueva Concepción, Escuintla
	Evaluación de bosque de ribera Zulia	Nueva Concepción, Escuintla
	Evaluación de bosque de ribera El Retiro	Nueva Concepción, Escuintla
	Evaluación de bosque de ribera Las Ilusiones	Tiquisate, Escuintla
	Evaluación de bosque de ribera Concepción La Noria	Tiquisate, Escuintla
Evaluación de bosque de ribera Las Bordas	Tiquisate, Escuintla	
Evaluación de bosque de ribera Las Vegas	Tiquisate, Escuintla	

Continúa...

No.	Actividad	Coordinado con
4	Conservación de bosques ADRI	Asociación Amigos del río Ixtacapa
	Conservación de bosques El Chilar	Comunidad Indígena de Palín
	Conservación de bosques Complejo Volcánico Acatenango-Fuego	Municipalidad de Acatenango, Municipalidad de Yepocapa y CATIE
5	Reforestación en zonas de ribera del río Madre Vieja	Productores de banano, caña y palma
6	Evaluación de mangle Área de Conservación Sipacate-Naranjo	INAB
	Evaluación de mangle El Triunfo	
	Evaluación de mangle Tahuexco	
	Evaluación de mangle curso de restauración de mangle 2016	
	Evaluación de mangle comunidad Blanca Cecilia	
7	Apoyo a la Conservación del Ecosistema Manglar de Tiquisate	APIB, INAB, FRUPASA, Palo Blanco, IMARA, ANARG, Plantas del Sur
8	Apoyo a la Estrategia de Conservación de Tortugas Marinas	Ingenio Magdalena, CONAP
9	Proyecto de reproducción de peces nativos	ASAZGUA, Ingenio Pantaleón
10	Proyecto de producción de tilapia gris en estanques de traspatio "Canoguitas"	ASOBORDAS, Fundación Madre Tierra
11	Proyecto de producción de tilapia gris en estanques de traspatio "Canoguitas"	ASOBORDAS, Fundación Madre Tierra
	Proyecto de producción de tilapia gris en estanques de traspatio "Canoguitas"	ASOBORDAS, Fundación Madre Tierra
	Proyecto de producción de tilapia gris en estanques de traspatio "El Mora"	ASOBORDAS, Fundación Madre Tierra
	Proyecto de producción de tilapia gris en estanques de traspatio "El Jabalí"	ASOBORDAS, Fundación Madre Tierra

Evaluación de la restauración forestal en riberas de ríos

En el 2018 se realizó la evaluación de áreas restauradas del 2012 al 2017. Las áreas se encuentran en las cuencas de los ríos Coyolate, Acomé y Nahualate. Esta evaluación se ha realizado a través del establecimiento de 38 parcelas permanentes de medición forestal, en las que se han medido las variables: diámetro a la altura de pecho, alturas totales, estado fitosanitario, etc.

Estas áreas cumplen la función de corredores biológicos para conectar las zonas boscosas de los volcanes y montañas de la parte alta de las cuencas hasta los manglares, una iniciativa que ha impulsado el ICC desde 2011.



Figura 39. Evaluación de la restauración forestal en riberas de ríos (Finca Reynosa, La Gomera, Escuintla).

Cuadro 2
Áreas evaluadas de bosques de ribera restaurados

Cuenca / Río	Nombre del área evaluada	Ubicación		Año inicio de medición
		Municipio	Departamento	
Río Coyolate	Pantaleón / Caoba 5	Siquinalá	Escuintla	2015
	Mascalate / Santa Ana Mixtán	Nueva Concepción	Escuintla	2015
	Coyolate / Canoguitas	Nueva Concepción	Escuintla	2015
	Colegio Madre Tierra	Santa Lucía Cotzumalguapa	Escuintla	2016
	Colegio Madre Tierra	Santa Lucía Cotzumalguapa	Escuintla	2018
	Camantulul	Santa Lucía Cotzumalguapa	Escuintla	2015
Río Acomé	Reynosa	La Gomera	Escuintla	2015
	Santa Mónica	La Gomera	Escuintla	2015
	Obispito	Siquinalá	Escuintla	2015
	La Unión	Siquinalá	Escuintla	2015
Río Nahualate	Santa Irene	Santo Domingo Suchitepéquez	Suchitepéquez	2017
Río Madre Vieja	Acarigua	Patulul	Suchitepéquez	2018
	Puyumate	Nueva Concepción	Escuintla	2018
	Zulia	Nueva Concepción	Escuintla	2018
	La Cuchilla	Patulul	Suchitepéquez	2018
	El Retiro	Nueva Concepción	Escuintla	2018
	El Mixqueño	Patulul	Suchitepéquez	2018
	Concepción La Noria	Tiquisate	Escuintla	2018
	Las Bordas	Tiquisate y Nueva Concepción	Escuintla	2018
	Las Ilusiones	Tiquisate y Nueva Concepción	Escuintla	2018
	Las Vegas	Tiquisate	Escuintla	2018

Los resultados de crecimiento son similares a los presentados en la Figura 40.

Altura y DAP media en corredor biológico Reynosa

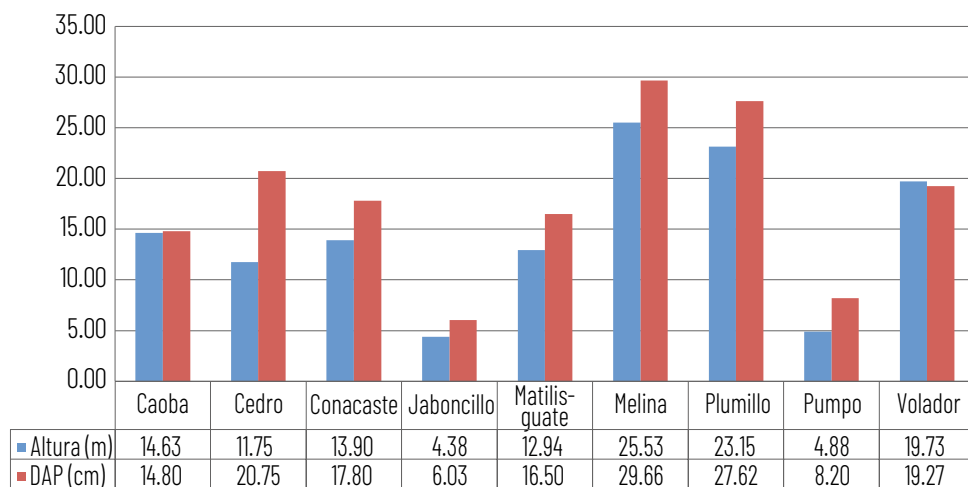


Figura 40. Gráfica de altura y DAP media de las especies identificadas en corredor biológico Reynosa.

Evaluación de la restauración en manglares

En este año se evaluaron áreas restauradas con mangle durante el 2016 al 2017 en el área de conservación Sipacate-Naranja. La especie evaluada fue mangle rojo (*Rhizophora mangle*).

Asimismo, se evaluó en la comunidad Blanca Cecilia, Iztapa, Escuintla, la restauración de *Rhizophora* sp. y la

regeneración natural de *Rhizophora racemosa*. Dicha actividad se ha realizado en coordinación con el Instituto Nacional de Bosques.

Otra de las áreas evaluadas corresponde al proyecto de reforestación de mangle en Suchitepéquez financiado por el Ingenio Palo Gordo.

Cuadro 3

Resumen de las áreas evaluadas de restauración en manglares

No.	Nombre del área evaluada	Ubicación		Año inicio de medición
		Municipio	Departamento	
1	Algo es Algo	Sipacate	Escuintla	2015
2	Bombas Norte	Sipacate	Escuintla	2015
3	Bombas Sur	Sipacate	Escuintla	2015
4	El Estribo	Sipacate	Escuintla	2015
5	EL Triunfo / IPG	Santo Domingo Suchitepéquez	Suchitepéquez	2018
6	Tahuexco	Mazatenango	Suchitepéquez	2018
7	Blanca Cecilia 1	Iztapa	Escuintla	2016
8	Blanca Cecilia 2	Iztapa	Escuintla	2016

Restauración forestal

Como parte de la estrategia de restauración forestal del ICC, se implementaron viveros forestales y se llevaron a cabo reforestaciones. Estas actividades se desarrollaron con las siguientes finalidades:

- Establecimiento de plantaciones forestales, las cuales proveen de leña y madera a las comunidades y su entorno, contribuyendo a restar presión a ecosistemas estratégicos y bosques remanentes en la región.



Figura 41. Vivero forestal regional de la Municipalidad de Nueva Concepción, Escuintla.

- Recuperación de áreas con vocación forestal especialmente en tierras altas, a través de sistemas agroforestales y plantaciones de especies nativas.
- Recuperación de bosques de ribera de ríos, que tienen la función de corredores biológicos.

La mayoría de estos viveros se han establecido en alianza con diversos actores locales incluyendo comunidades, municipalidades y otras entidades de gobierno, así como otras organizaciones de la sociedad civil.



Figura 42. Vivero forestal regional CEDIG/ICC, Parramos, Chimaltenango.

Cuadro 4
Producción de plantas en viveros forestales 2018

No	Coordinación	Institución / Comunidad	Municipio	Departamento	Producción 2018 (número de árboles)
1	ICC-INAB	Municipalidad	San Juan Bautista	Suchitepéquez	3,500
2	ICC-INAB	Municipalidad	Santa Bárbara	Suchitepéquez	3,000
3	ICC-INAB	Vivero Forestal Municipal	Tiquisate	Escuintla	1,500
4	ICC-INAB	Vivero Forestal Municipal	La Democracia	Escuintla	500
5	ICC-INAB	Escuintla	Escuintla	Escuintla	500
6	ICC-INAB	Guanagazapa	Guanagazapa	Escuintla	500
7	ICC-INAB	San José	San José	Escuintla	750
8	ICC-INAB	ICC (Huitzitzil, San Francisco MV)	Santa Lucía Cotz.	Escuintla	60,000
9	ICC-INAB	Municipalidad (Plan de ribera Madre Vieja)	Nueva Concepción	Escuintla	47,000
10	ICC-INAB	Canoguitas	Nueva Concepción	Escuintla	5,000
11	ICC-INAB	Municipalidad	La Gomera	Escuintla	2,500
12	ICC-INAB	Finca Santa Rosa (Hame)	Tiquisate	Escuintla	30,000
13	ICC-INAB	Municipalidad	Patulul	Suchitepéquez	10,000
14	ICC	Frutera del Pacífico	Tiquisate	Escuintla	3,900
15	ICC-INAB	Municipalidad	Génova	Quetzaltenango	2,500
16	ICC-INAB	Municipalidad	San Pablo	San Marcos	5,000
17	ICC-INAB	Municipalidad	Pueblo Nuevo	Suchitepéquez	3,000
18	ICC-INAB	Municipalidad	Santo Domingo	Suchitepéquez	6,000
19	ICC-INAB	Municipalidad	Retalhuleu	Retalhuleu	500
20	ICC-INAB	Municipalidad	San Andrés Villa Seca	Retalhuleu	4,500
21	ICC-INAB	Municipalidad	Champerico	Retalhuleu	1,500
22	ICC-INAB	Municipalidad	Nuevo San Carlos	Retalhuleu	15,000
23	ICC-INAB	Municipalidad	San Felipe	Retalhuleu	12,000
24	ICC-INAB	Municipalidad	San Sebastián	Retalhuleu	2,500
25	ICC-INAB	Municipalidad	El Asintal	Retalhuleu	7,000
26	ICC	C10 Máquina Verde	San Andrés Villa Seca	Retalhuleu	60,000

Continúa...

No	Coordinación	Institución / Comunidad	Municipio	Departamento	Producción 2018 (número de árboles)
27	ICC	MARN	Mazatenango	Suchitepéquez	10,000
28	ICC-INAB	Municipalidad	Samayac	Suchitepéquez	1,000
29	ICC	Finca Buenos Aires (HAME)	San José El Ídolo	Suchitepéquez	13,000
30	ICC-INAB	Municipalidad	San Lorenzo	Suchitepéquez	1,144
31	ICC-INAB	Municipalidad	San Miguel Panán	Suchitepéquez	2,500
32	ICC-INAB	Municipalidad	Cuyotenango	Suchitepéquez	5,000
33	ICC	Municipalidad	San Rafael Las Flores	Santa Rosa	20,000
34	ICC	Municipalidad	Casillas	Santa Rosa	25,000
35	ICC	Municipalidad	Santa Rosa de Lima	Santa Rosa	20,000
36	ICC	Municipalidad	Nueva Santa Rosa	Santa Rosa	20,000
37	ICC	Reserva Militar	Cuilapa	Santa Rosa	9,000
38	ICC	Municipalidad	Moyuta	Jutiapa	1,200
39	ICC	IMARA	Tiquisate	Escuintla	2,500
40	ICC	La Morenita	Chiquimulilla	Santa Rosa	20,400
41	ICC	Morena	Chiquimulilla	Santa Rosa	18,000
42	ICC	Sinacantán	Chiquimulilla	Santa Rosa	12,000
43	ICC	El Injerto	Chiquimulilla	Santa Rosa	15,000
44	ICC	Guayabales	Chiquimulilla	Santa Rosa	14,600
45	ICC	Municipalidad	Pasaco	Jutiapa	10,000
46	ICC	Municipalidad	San José La Máquina	Suchitepéquez	50,000
47	ICC-INAB	El Triunfo	Santo Domingo	Suchitepéquez	7,057
48	ICC-INAB	San Marcos Niza	Mazatenango	Suchitepéquez	2,950
49	ICC-INAB	Las Áreas Villa Tahuexco	Mazatenango	Suchitepéquez	4,365
50	ICC-INAB	Tahuexco	Mazatenango	Suchitepéquez	5,500
51	ICC	Universidad Rural de Guatemala	Mazatenango	Suchitepéquez	2,500
52	ICC	CUNSUROC Regional ICC	Cuyotenango	Suchitepéquez	100,000
53	ICC	Municipalidad	Oratorio	Santa Rosa	5,000
54	ICC-FONTIERRAS-INAB	Buena Vista	Champerico	Retalhuleu	11,500

Continúa...

No	Coordinación	Institución / Comunidad	Municipio	Departamento	Producción 2018 (número de árboles)
55	ICC	Municipalidad	San Antonio	Suchitepéquez	4,500
56	ICC-FONTIERRAS-INAB	Los Esteros	Champerico	Retalhuleu	5,000
57	ICC	Montegloria	Santo Domingo	Suchitepéquez	5,000
58	ICC	El Trifiño Mojarras	Retalhuleu	Retalhuleu	13,000
59	ICC-INAB	Cuarta brigada Justo Rufino Barrios	Cuyotenango	Suchitepéquez	1,000
60	ICC	Municipalidad	Tecpán	Chimaltenango	30,000
61	ICC	Municipalidad	San Juan Comalapa	Chimaltenango	15,000
62	ICC	MAGA / Patzicía	Patzicía	Chimaltenango	10,000
63	ICC	Municipalidad	Acatenango	Chimaltenango	20,000
64	ICC	Municipalidad	Zaragoza	Chimaltenango	40,000
65	ICC	Municipalidad	Patzicía	Chimaltenango	15,000
66	ICC	Municipalidad	Patzún	Chimaltenango	15,000
67	ICC	Municipalidad	Sumpango	Sacatepéquez	5,000
68	ICC	Municipalidad	San Andrés Itzapa	Chimaltenango	5,000
69	ICC	Municipalidad	Santa Catarina Barahona	Sacatepéquez	5,000
70	ICC	Municipalidad	Magdalena Milpas Altas	Sacatepéquez	3,000
71	ICC	Municipalidad	Yepocapa	Chimaltenango	35,000
72	ICC	ADRI	Nahualá	Sololá	25,000
73	ICC	CEDIG	Parramos	Chimaltenango	100,000
74	ICC	Municipalidad	Santiago Sacatepéquez	Sacatepéquez	3,000
75	ICC	Municipalidad	Chimaltenango	Chimaltenango	10,000
76	ICC	Municipalidad	San Gabriel	Suchitepéquez	1,500
77	ICC	Municipalidad	Mazatenango	Suchitepéquez	10,000
78	ICC	Municipalidad	Mataquescuintla	Jalapa	4,000
TOTAL					1,077,366

En 2018 se implementó un total de 78 viveros forestales, donde se produjo un total de 1,077,366 arbolitos. Las especies forestales que se producen en los viveros son recomendadas según el área y son elegidas por los beneficiarios, logrando la utilización de 47 especies, de las cuales 41 son nativas. De estas especies nativas, 13 están en peligro de extinción, tal es el caso del cedro (*Cedrela odorata*) y la caoba (*Swietenia macrophylla*), siendo las principales especies que se producen en los viveros forestales.

De este total de plantas producidas, se utilizaron alrededor de 325,000 árboles para reforestar alrededor de 300 hectáreas, a las cuales se la ha dado seguimiento más directo. Los fines de las reforestaciones son bosques energéticos y maderables, áreas de conservación y sistemas agroforestales, con especies como eucalipto, melina, teca, matiliguete, cedro, caoba, palo blanco, plumillo, volador, entre otras. Asimismo, reforestaciones en áreas con vocación forestal en tierras altas con especies de pino, ciprés y aliso/ilamo.

Para el caso de la restauración de bosques de ribera, se realizaron reforestaciones con especies nativas en más de 25 hectáreas.



Figura 43. Producción de plantas de caoba (*Swietenia macrophylla*), con Frutera del Pacífico S.A en Tiquisate, Escuintla.



Figura 44. Reforestación de especies nativas con ASOBORDAS en Aldea Canoguitas, Nueva Concepción, Escuintla.

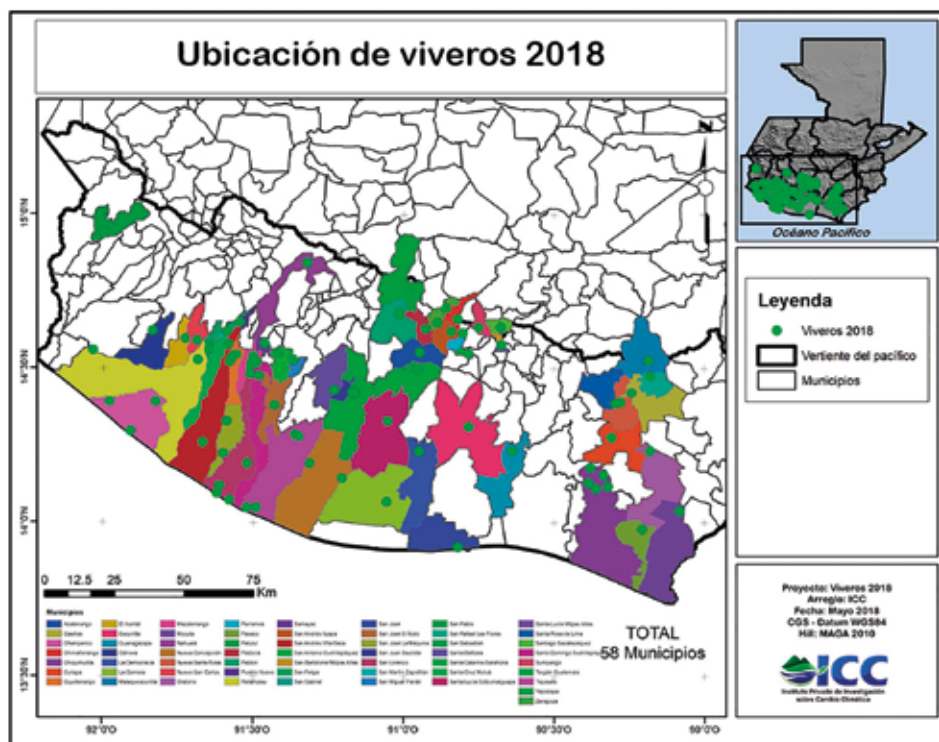


Figura 45. Ubicación de viveros forestales del ICC en 2018.

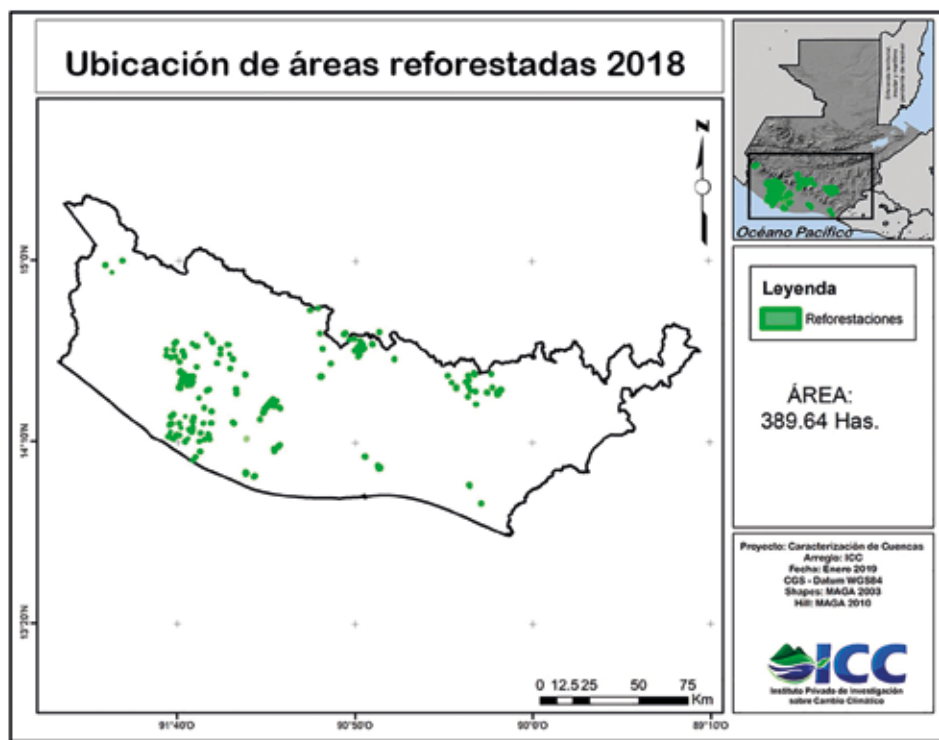


Figura 46. Ubicación de áreas reforestadas en 2018.

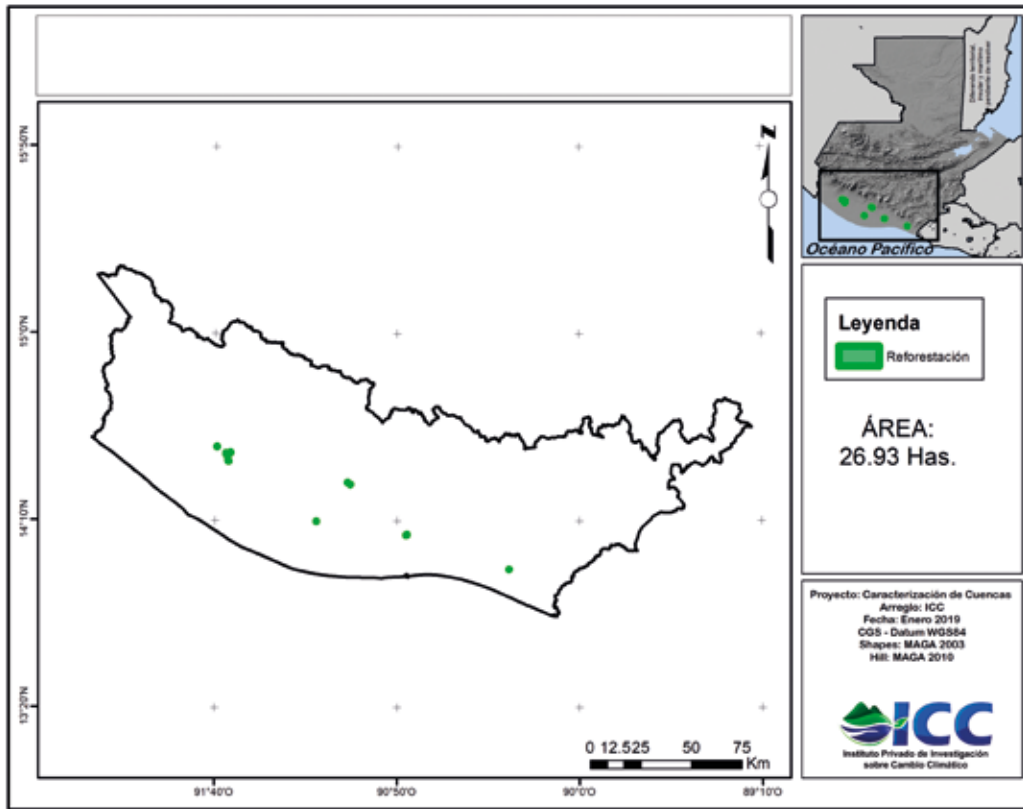


Figura 47. Ubicación de áreas reforestadas en zonas de ribera 2018.

Apoyo a la conservación de bosques en la vertiente del Pacífico

En 2018 se ejecutaron acciones con diferentes actores con el objetivo de conservar bosques de áreas estratégicas. Dentro los proyectos que el ICC apoyó se encuentran:

- **Proyecto de conservación y protección de los recursos naturales en la parte alta de la sub cuenca del río Ixtacapa y otros ecosistemas importantes en la región.**

El ICC a través del proyecto y en coordinación con la Asociación Amigos del Río Ixtacapa contribuye a la conservación de más de 950 hectáreas de bosques de la sub cuenca Ixtacapa y Mazá.

Se ha apoyado con el pago del servicio de un técnico de campo quien desarrolla actividades de conservación y

protección especialmente en parte alta de la sub-cuenca en coordinación con la asociación.

- **Proyecto “Cogestión territorial para la conservación y manejo sostenible del complejo volcánico Acatenango – Fuego”**

Se ha apoyado a dicho proyecto a través de la Unidad de Gestión Ambiental Municipal de San Pedro Yepocapa y Acatenango, Chimaltenango.

Ha continuado en funciones el vivero forestal municipal en Acatenango, el cual ha permitido la producción de especies forestales nativas del área.

Asimismo, se ha brindado el apoyo para fortalecer a la unidad de Gestión Ambiental Municipal (UGAM) de Acatenango.



Figura 48. Plan de conservación y restauración del bosque manglar de Tiquisate.

Apoyo a la restauración y conservación de mangle en la vertiente del Pacífico

El ICC apoyó la conservación del mangle a través de la participación en diferentes mesas técnicas y locales de mangle en la vertiente del Pacífico de Guatemala. A través de las mesas se logró realizar lo siguiente: patrullajes con DIPRONA, establecimiento de viveros forestales, facilitación de charlas con estudiantes y grupos comunitarios para fortalecer su conocimiento, entre otras.

Las mesas en las que el ICC participa son:

- Mesa técnica y local de mangle de Tiquisate
- Mesa local de mangle del litoral de Suchitepéquez

- Mesa local de mangle de Moyuta
- Mesa local de mangle de Iztapa
- Mesa local de mangle de Ocos

Uno de los aportes ha sido la elaboración de un plan de conservación y restauración del bosque manglar de Tiquisate. Dicho plan surge como un seguimiento a la identificación del área de conservación de 160.58 hectáreas.

Para el caso de la restauración del ecosistema manglar, se contribuyó con la restauración de 10.01 hectáreas con especies de *Rhizophora mangle*. Dichas actividades han sido exitosas, gracias a la alianza que existe entre el ICC e INAB Región IX.

Cuadro 5

Resumen de áreas de mangle reforestadas y enriquecidas en 2018

No.	Lugar de reforestación	Municipio	Especie	Área (ha)
1	Tecoate 1	Nueva Concepción	Mangle rojo	0.59
2	Tecoate 2	Nueva Concepción	Mangle rojo	0.09
3	Salinas El Tigre	Mazatenango	Mangle rojo	0.76
4	El Paraíso	Moyuta	Mangle rojo	1.22
5	Tilapa	Ocós	Mangle rojo	0.10
6	Buena Vista	Iztapa	Mangle rojo	0.11
7	Blanca Cecilia	Iztapa	Mangle rojo	0.72
8	El Triunfo 1	Santo Domingo	Mangle rojo	0.72
9	Las Trozas	Tiquisate	Mangle rojo	0.34
10	El Triunfo 2	Santo Domingo	Mangle rojo	0.17
11	Churirín	Mazatenango	Mangle rojo	0.42
12	Champerico 1	Champerico	Mangle rojo	0.84
13	Champerico 2	Champerico	Mangle rojo	0.17
14	Champerico 3	Champerico	Mangle rojo	0.14
15	Santa Marta	Iztapa	Mangle rojo	0.51
16	Blanca Cecilia 2	Iztapa	Mangle rojo	0.80
17	Champerico 4	Champerico	Mangle rojo	2.33
Área Total				10.01



Conservación de la biodiversidad

Como parte de la estrategia de conservación de la biodiversidad, se cuenta con el proyecto de reproducción de peces de especies nativas. Las especies con las que se

trabaja son: mojarra prieta (*Amphillo macracanthus*), tusa (*Herychthys guttulatus*), y balsera (*Herychthys trimaculatus*), cuyos ejemplares posteriormente son liberados en los principales ríos de la Costa Sur.



Figura 49. Liberación de peces de especies nativas en el río Coyolate.



Figura 50. Liberación de peces de especies nativas en el río Acomé.

Además, se monitorea la calidad de agua de los principales ríos de la vertiente del Océano Pacífico de Guatemala, para lo cual se realizan cuatro monitoreos en diferentes épocas del año (ver Figura 52).



Figura 51. Toma de parámetros en el lugar de muestreo.

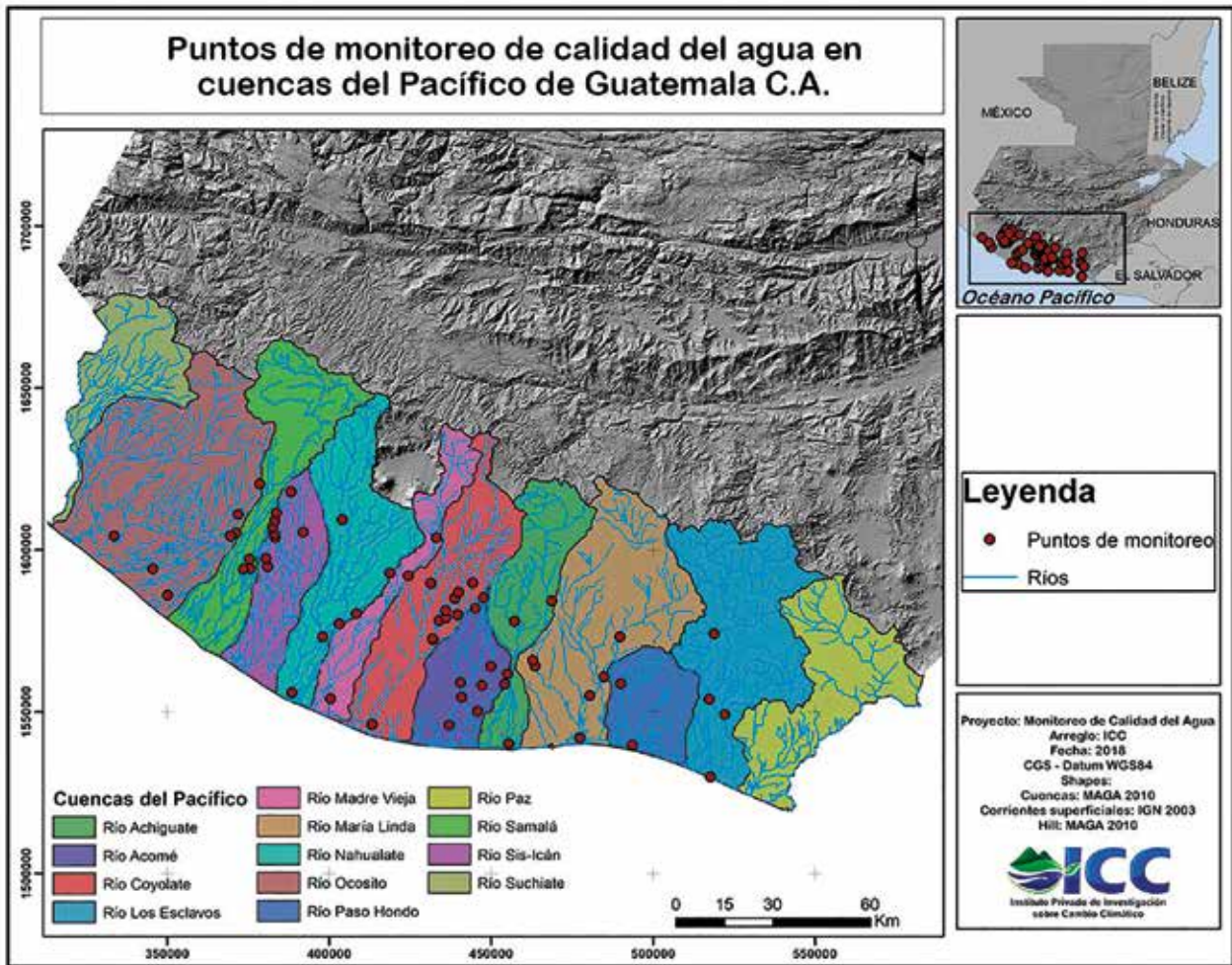


Figura 52. Puntos donde se monitorea la calidad del agua en los distintos ríos del sur del país.

Reforestaciones en las cuencas de influencia de cbc (Pepsi y marcas relacionadas)

El Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático -ICC- ha trabajado con diferentes actores en la vertiente del Pacífico promoviendo el manejo, conservación, recuperación y restauración de bosques como una estrategia de mitigación y adaptación al cambio climático, enfocándose a un nivel regional, municipal y comunitario.

En el 2018 se elaboró y ejecutó el plan que contempló el desarrollo de actividades de producción de plantas y reforestaciones en las cuencas Sis-Icán y Villalobos, en donde se encuentran las plantas de producción de cbc.

En el 2018 se produjo un total de 202,700 plantas con los fondos provistos por cbc, a través de municipalidades, comunidades, universidades privadas y sector gobierno.



Figura 53. Fotografía: Cortesía de Municipalidad de Villa Canales.

Participantes en el evento de reforestación en subcuenca Villalobos (ICC, voluntarios de cbc y municipalidad de Villa Canales).

Participantes en el evento de reforestación en la subcuenca Villalobos (ICC, voluntarios de cbc y municipalidad de Villa Canales).



Figura 55. Actividades de reforestación en San Lorenzo, Suchitepéquez, cuenca Sis-Icán.

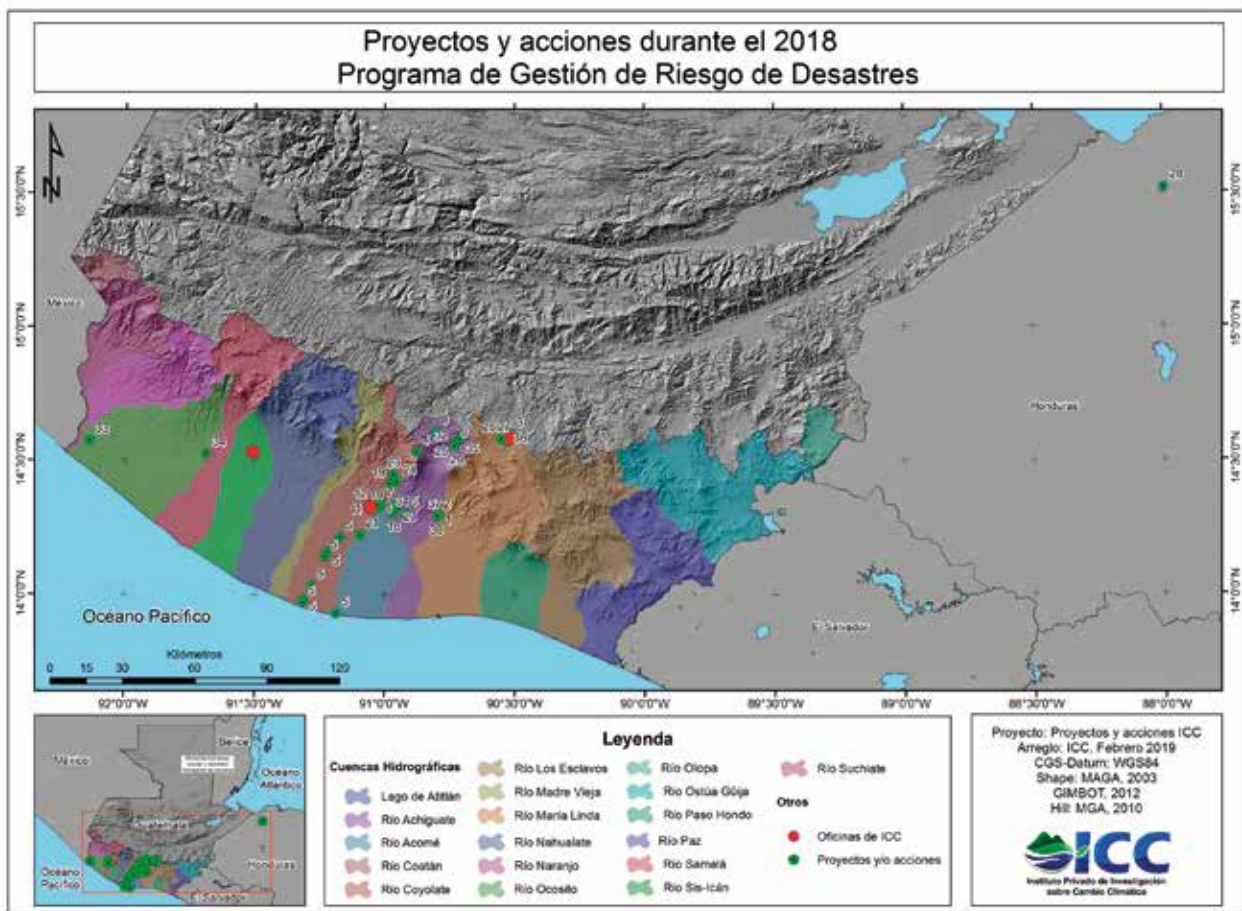


Figura 54. Fotografía: Cortesía de Municipalidad de Villa Canales.



Instituto Privado de Investigación
sobre Cambio Climático

Programa Gestión de Riesgo de Desastres



Ver descripción de cada acción en el siguiente cuadro.

No.	Actividad	Coordinado con
1	Evaluación de habitabilidad de albergues municipales en el departamento de Escuintla	SOSEP, SEGEPLAN, CONRED
2	Seguimiento CODRED y Centro de Atención de emergencias del sector empresarial (bananeros y cañeros)	COE Departamental de Escuintla
3	Plan de atención de emergencia oficinas de APIB	Asociación de Productores Independientes de Banano -APIB-
4	Seguimiento a proyecto piloto de almacenamiento y/o cosecha de agua (REGATTA Y MULTICYT)	
5	Capacitación y Acreditación de Coordinadora Local para la Reducción de Desastres -COLRED- en: Cantón El Amatillo, Caserío Canoguitas, Aldea Santa Ana Mixtán, Aldea Santa Odilia, Trocha 10, Aldea Santa Marta del Mar y Caserío Laguna Rama Blanca	Alianza público-privada y academia (CONRED, Universidad Mariano Gálvez, sede Santa Lucía Cotzumalguapa)
	Capacitación y Acreditación de Coordinadora Local para la Reducción de Desastres -COLRED- en Aldea El Capulín	Municipalidad de Siquinalá, Universidad Rafael Landívar sede Escuintla
6	Capacitación en Gestión de Riesgos y Asesoría al Colegio Cotzumalguapa	Colegio Mixto Cotzumalguapa
7	Presentación sobre Gestión de Riesgos Universidad Mariano Gálvez de Guatemala, Facultad de Ingeniería	Universidad Mariano Gálvez
8	Presentación sobre gestión de riesgos y sistemas de captación de agua de lluvia y niebla	
9	Presentación sobre gestión de riesgos y sistemas de captación de agua de lluvia y niebla, extensionistas del MAGA	MAGA
10	Simposio "Avances en gestión de riesgo en la vertiente del Pacífico de Guatemala"	CARE, PNUD, INSIVUMEH, ACH, SEGEPLAN, CONRED
11	Taller sobre mejores prácticas constructivas a constructores de block	INTECAP, A.C.C.S.S, Cementos Progreso
12	Taller mejores prácticas para trabajadores de la construcción	INTECAP, TROCAIRE, La Pastoral Social Cáritas de San Marcos
13	Simulacro de terremoto Escuela Oficial Rural Mixta "Miriam 2"	Colegio Mixto Cotzumalguapa
14	Simulacro de terremoto Escuela Oficial Urbana Mixta "25 de junio"	Colegio Mixto Cotzumalguapa
15	Simulacro de terremoto Escuela Oficial Urbana Mixta "Fundación por la Vida"	Colegio Mixto Cotzumalguapa
16	Simulacro de terremoto Básico por Cooperativa	Colegio Mixto Cotzumalguapa
17	Simulacro de terremoto Escuela Oficial Rural Mixta "Río Santiago"	Colegio Mixto Cotzumalguapa
18	Simulacro empresarial de terremoto CENGICAÑA	CENGICAÑA

Continúa...

No.	Actividad	Coordinado con
19	Gira de evaluación por amenaza de lahares equipo vulcanológico (Río Pantaleón y Ceniza)	Universidad de Bristol, Servicio Geológico de los Estados Unidos USGS, Instituto Geofísico del Ecuador, Ingenio La Unión, INSIVUMEH
20	Evaluación de riesgo por lahares Parcelamiento El Socorro (Río Pantaleón)	Gobernación de Escuintla, Ministerio de la Defensa Nacional, ingenio La Unión, CONRED, Municipalidad de Santa Lucía Cotzumalguapa
21	Evaluación de puntos para instalación de estación meteorológica, San Pedro Yepocapa	Programa de Clima e Hidrología del ICC
22	Evaluación de punto para instalación de estación meteorológica Sangre de Cristo	INSIVUMEH, CONRED y Programa de Clima e Hidrología ICC
23	Evaluación de punto para instalación de estación meteorológica Panimaché	Programa de Clima e Hidrología del ICC
24	Mapeo de inundaciones en la vertiente del Pacífico	CONRED, IGN
25	Curso Corto: Modelación de Inundaciones Urbanas EPA-SWIMM	IGN, CONRED, Egresados ERIS, FAUSAC
26	Coproducción Cartográfica	IGN
27	I Intercambio de Experiencias Público-Privadas en Gestión de Riesgos	TROCAIRE Honduras
28	II Intercambio de Experiencias Público-Privadas en Gestión de Riesgos	
29	Curso Gestión de Riesgo de Desastres y Ordenamiento Territorial en Escuintla	SEGEPLAN Escuintla
30	Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial de Siquinalá	SEGEPLAN Escuintla
31	Seminario de Mampostería Reforzada en Guatemala - AGIES	Trocaire Guatemala, AGIES
32	Caracterización de la cuenca del río Naranjo y modelación de la amenaza de inundaciones en la cuenca baja	Municipalidad de la Blanca y FAUSAC
33	Vulnerabilidad económica y social de áreas inundables de la cuenca del río Ocosito	
34	Seguimiento a las propuestas planteadas por mapeo de zonas inundables en La Antigua Guatemala	Municipalidad de Antigua Guatemala
35	Participación en mesa nacional de Gestión Integral de Riesgos y Grupo interinstitucional de Sensores Remotos	CONRED, IGN, USAC, ACH
36	Participación en Simulacro del volcán de Fuego -FAHUM	CODRED, representantes del Sector Privado

Proyecto “Mejorar la Resiliencia en Centroamérica en apoyo a la Implementación del Marco de Sendai 2015-2030”

Durante el 2018 continuó la implementación de este proyecto, financiado por el departamento de Ayuda Humanitaria y Protección Civil de la Unión Europea. Se ha desarrollado en consorcio con las organizaciones: Acción contra el Hambre-ACH, Trocaire Guatemala y Honduras, Centro para la Acción de la Responsabilidad Social Empresarial -CENTRARSE, Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres en América Central-CEPREDENAC.

En un periodo de 18 meses se efectuaron diversas actividades cumpliendo con los indicadores y las seis grandes metas establecidas dentro del proyecto. Para alcanzar los resultados, se planificó una serie de actividades, donde el ICC tuvo incidencia en dos resultados, ejecutando las siguientes actividades:



Figura 56. Seminario por la Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica (AGIES), dirigido a Directores de DMP's.



Figura 57. Fortalecimiento a la CODRED de Escuintla.

- Intercambio de experiencias entre actores clave del sector privado, gobierno y sociedad civil en Honduras y Guatemala.
- Sistematización de iniciativas público-privadas en Centroamérica para la reducción del riesgo de desastres.
- Talleres de capacitación a miembros del sector de la construcción guatemalteca sobre diseño estructural de albañilería reforzada.
- Curso de planificación territorial con enfoque de gestión del riesgo de desastres en Escuintla.
- Seguimiento a las mesas técnicas de los ríos Madre Vieja y Achiguate para el desarrollo del plan hídrico.
- Vincular al Centro de Atención y Respuesta a Emergencias del sector privado con la CONRED.
- Apoyo en el fortalecimiento de la mesa nacional de sensores remotos.

Intercambio de experiencias entre actores clave del sector privado y sociedad civil en Honduras y Guatemala

En colaboración con Trocaire Honduras, se planificó un intercambio de experiencias a nivel regional, visitando Puerto Cortés, San Pedro Sula en Honduras y los departamentos de Escuintla y Chimaltenango en Guatemala. El principal objetivo fue conocer las buenas prácticas que se desarrollan en relación al tema de gestión integral de riesgo de desastres en alianzas público-privadas, compartiendo experiencias exitosas en ambos países con el propósito de ser replicadas.

En Honduras, se presentó el trabajo que realizan dentro de la Dirección Técnica de Gestión de Riesgo de la Municipalidad de San Pedro Sula, la Comisión Permanente de Contingencia -COPECO-, Comisión del Valle de Sula y Municipalidad de Puerto Cortés. Entre las empresas privadas que compartieron su experiencia se encuentra Coral Knits, Caracol Knits y representantes de empresas dedicadas al manejo de cargas portuarias de gránulos líquidos. Se visitaron comunidades de Puerto Cortés en zonas de riesgo a explosiones o el impacto de una amenaza hidrometeorológica, donde expusieron la relación y el diálogo que tiene con el sector privado, principalmente para la coordinación en atención de emergencias.

Por el lado de Guatemala, se visitó el vivero forestal en Parramos y el sistema de atrapa-niebla de Acatenango en Chimaltenango. En Escuintla, los comunitarios de Canoguitas, Nueva Concepción, presentaron proyectos para el desarrollo de la población, la construcción de diques longitudinales (bordas) como medidas de mitigación ante inundaciones, coordinado con los sectores privado y público. Se compartió la experiencia de las mesas técnicas de los ríos (Achiguate y Madre Vieja) y el trabajo desarrollado con la CODRED de Escuintla.

También se tuvo la oportunidad de exponer estudios y otras acciones que realiza el ICC.

Delegados de Honduras en vivero de Parramos

Delegados de Honduras en Canoguitas



Figura 58. Delegados de Honduras conociendo la experiencia de las mesas técnicas de los ríos Achiguate y Madre Vieja.

Apoyo en la alineación y elaboración del Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial del Municipio de Siquinalá, Escuintla

En coordinación con SEGEPLAN Escuintla, se planteó dentro del proyecto una serie de talleres sobre gestión de riesgo de desastres y ordenamiento territorial, como fortalecimiento a las direcciones municipales de planificación del departamento de Escuintla.

Dichos talleres sirvieron de base para la elaboración y actualización de los planes de los siguientes municipios del departamento de Escuintla: Palín, Masagua, Sipacate, Siquinalá, que se sumaron a la meta nacional que se planteó SEGEPLAN, de tener 100 planes actualizados y desarrollados durante el 2018.

El ICC se sumó a la iniciativa por medio de la invitación de SEGEPLAN como resultado de una alianza público-privada; apoyando el desarrollo del PDM-OT del municipio de Siquinalá. Este trabajo se realizó por medio de la contratación de un consultor y apoyo financiero de la Comisión Europea a través del referido proyecto.

Esta actividad no fue planificada dentro del proyecto, pero gracias al buen manejo del recurso financiero y a la coordinación con diferentes instituciones socias, se logró reducir costos de inversión en actividades, lo que permitió apoyar esta iniciativa, sumando positivamente al resultado final del proyecto.



Figura 59. Taller municipal PDM-OT.



Figura 60. Taller nacional sobre el desarrollo de la metodología del PDM-OT.

Capacitación y acreditación de coordinadoras locales para la reducción de desastres -COLRED- en áreas priorizadas del departamento de Escuintla

Como resultado de las buenas prácticas y coordinaciones a nivel interinstitucional, durante el 2018 se trabajó el restablecimiento del sistema de alerta temprana -SAT- ante inundaciones de la cuenca del río Coyolate, con el involucramiento de la academia, enfocado en la conformación de coordinadoras locales para la reducción de desastres -COLRED- en las comunidades priorizadas dentro de la cuenca.

Este modelo de trabajo contó con la participación de 22 estudiantes de la carrera de Trabajo Social de la Universidad Mariano Gálvez de Guatemala, sede Santa Lucía Cotzumalguapa. Ellos fueron previamente certificados por la SE-CONRED con la “Transferencia metodológica para la Conformación de Coordinadoras para la Reducción de Desastres” proceso que fue financiado con fondos del Departamento para la Ayuda Humanitaria y Protección Civil de la Comisión Europea (ECHO). La capacitación se brindó cumpliendo con lo establecido en el Manual de Organización Nacional de las Coordinadoras para la Reducción de Riesgos.

Los equipos de trabajo denominados CPC contaron con el acompañamiento y asesoría de la CODRED Escuintla y del programa Gestión de Riesgos del ICC. Se logró capacitar, organizar y acreditar las siguientes comunidades del departamento de Escuintla:

- Cantón El Amatillo, Santa Lucía Cotzumalguapa,
- Caserío Canoguitas, aldea Santa Ana Mixtán, aldea Santa Odilia, aldea Santa Marta del Mar y Trocha 10 en el municipio de la Nueva Concepción, Escuintla.
- Caserío Laguna Rama Blanca de Sipacate.

También se dio acompañamiento y asesoría a estudiantes en la Práctica Profesional Supervisada -PPS-,

de la carrera de Trabajo Social de la Universidad Rafael Landívar, sede Escuintla; en el proyecto “Apoyo al proceso de organización y formación de la coordinadora local para la reducción de desastre-COLRED-, en la aldea El Capulín, del municipio de Siquinalá, Escuintla”. Este proceso se hizo en coordinación con la municipalidad.

Cuadro 6

Personas acreditadas en las comunidades del departamento de Escuintla

Comunidad	Municipio	Acreditados	
		Hombres	Mujeres
Cantón El Amatillo	Santa Lucía Cotzumalguapa	1	6
Caserío Canoguitas	Nueva Concepción	9	6
Santa Ana Mixtán		4	6
Santa Odilia		4	4
Santa Marta del Mar		2	9
Trocha 10		4	6
Laguna Rama Blanca	Sipacate	1	9
El Capulín	Siquinalá	7	10
	Sub-total	32	56
	TOTAL		88

Distribución de género

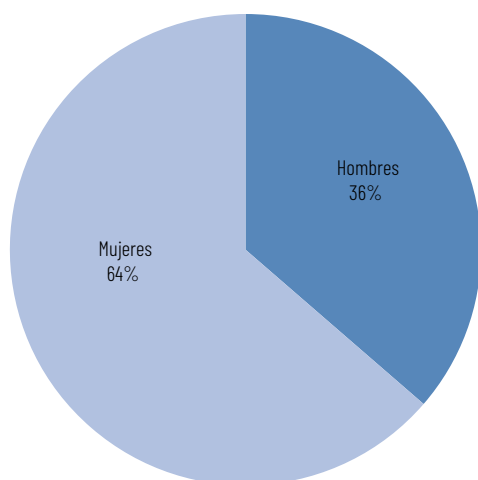


Figura 61. Distribución de género de los participantes.



Figura 62. Estudiantes en la Práctica Profesional Supervisada -PPS-, de la carrera de Trabajo Social de la Universidad Rafael Landívar, sede Escuintla.



Figura 63. Grupo de estudiantes capacitadas con el curso de CPC, impartido por CONRED.

Emergencia por el volcán de Fuego: “El rol del ICC como enlace entre los sectores privado y público”

Como parte del proyecto financiado por la Comisión Europea durante el 2017, se estableció un protocolo para la Atención de Emergencias del Sector Privado que contiene las acciones y coordinaciones a efectuar durante una emergencia. De esta manera se pensó evitar la duplicidad de esfuerzos y administrar de una mejor manera los diferentes recursos que empresas brindan durante estas situaciones.

Dentro del protocolo se establece una persona, institución o empresa que debe ser el enlace entre los sectores privado y público. Se acordó en reunión con representantes de RSE de las empresas del sector azucarero, que la institución enlace entre ambos sectores tiene que ser el ICC. Durante la época lluviosa del 2017 se activó el COE departamental y el ICC fue invitado dentro del grupo de toma de decisiones del departamento para apoyar en la emergencia.

Durante el 2018 el ICC apoyó a la delegación de CONRED de Escuintla en el fortalecimiento y actualización de la CODRED, siendo una de las organizaciones descentralizadas gubernamentales que participaron y apoyaron dentro del simulacro del volcán de Fuego realizado con el apoyo de las Fuerzas Aliadas Humanitarias del gobierno de Estados Unidos en abril.

Para la emergencia del volcán de Fuego, el ICC jugó varios roles y ejecutó las siguientes acciones:

- Ser el enlace entre los sectores público y privado (comunicando información validada por las autoridades locales y el COE)
- Participación a tiempo completo en el Centro de Operaciones (coordinando y gestionando con las instituciones del sector público)
- Apoyo a las autoridades
- Modelación de las amenazas de lahares, sedimentos y agua.
- Para el simulacro se había apoyado en la evaluación de habitabilidad de albergues de Escuintla.
- Coordinación con ONGs y empresas del sector privado, apoyando en la gestión de recursos.
- Se formuló un nuevo proyecto para evaluar el riesgo de desastres por lahares e inundaciones en microcuencas más afectadas por sedimentos volcánicos.

Por medio de las últimas emergencias se ha logrado tener una serie de lecciones aprendidas, entre las que destacan: que se ha logrado mejorar la comunicación

entre el sector privado, y los representantes del sector público, los últimos han logrado comprender la organización y el protocolo establecido por las empresas y la forma en que deben canalizar las solicitudes para agilizar los requerimientos hacia las empresas.



Figura 64. Coordinación COE departamental, durante emergencia del volcán de Fuego.

Caracterización de la cuenca río Naranjo y modelación de la amenaza de inundaciones en comunidades de la cuenca baja

Durante el 2018 se desarrolló la modelación hidrológica e hidráulica de la cuenca del río Naranjo, solicitud hecha por la municipalidad de La Blanca, San Marcos. Para el desarrollo del estudio, se tomaron en cuenta las características biofísicas como el relieve, las clases texturales de suelo, uso actual de la tierra y registros de precipitación de la zona que fueron esenciales para la generación del modelo hidrológico de la cuenca del río Naranjo.

La información existente en relación a la textura de los suelos, relieve y el uso de la tierra fue de utilidad para generar un mapa de permeabilidad de la cuenca, producto requerido por el software HEC-HMS para generar caudales para la parte baja de la cuenca, con diferente tiempo de retorno, desde 2 hasta 100 años (Cuadro 7). Luego se realizó la modelación hidráulica para la generación del mapa de inundaciones, que sirvió de base para determinar el área que puede ser afectada según el tiempo de retorno (Figura 61).

Cuadro 7

Resultados de modelación hidrológica e hidraulica

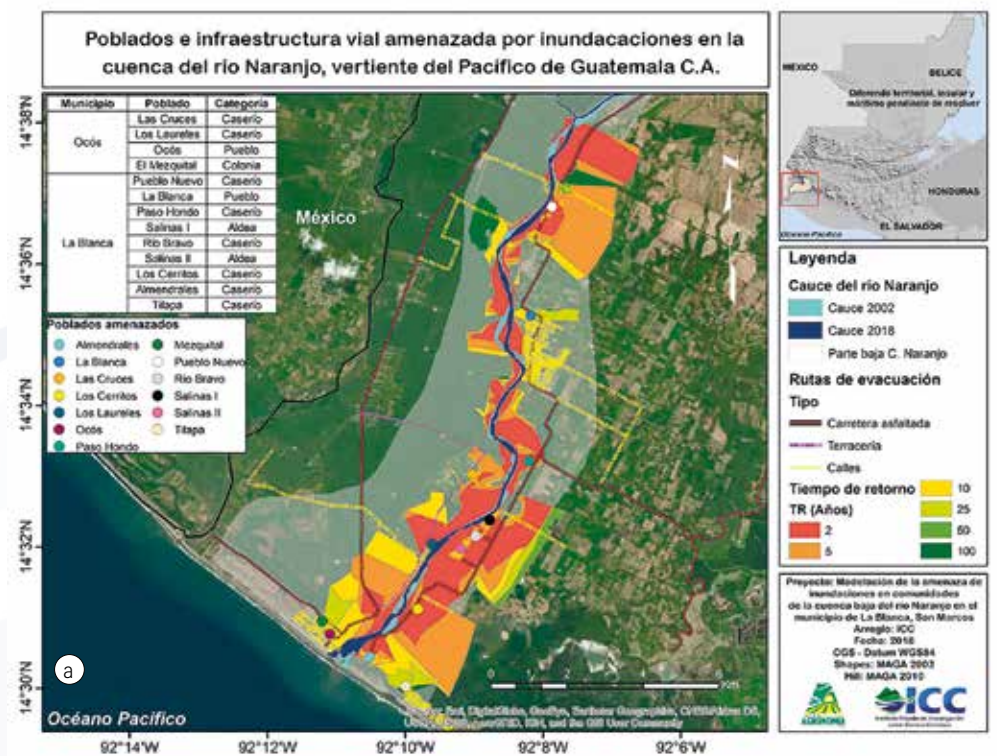
Tiempo de retorno (años)	Caudal m ³ /s	Hectáreas susceptibles a inundaciones
2	1445	1261
5	2521	2157
10	3196	2600
25	3379	2776
50	3396	2840
100	3473	3019

Dentro de los principales resultados se tiene que las inundaciones modeladas afectan un 9% del tejido urbano que incluye comunidades de Pueblo Nuevo, La Blanca, Paso Hondo, Chiquirines I, Chiquirines II, Los Cerritos y Almendrales para el municipio de la Blanca y del municipio de Ocós se ven afectadas las comunidades de Laureles, Ocós y Las Cruces. Dentro de las actividades

agrícolas correspondientes a los cultivos se tiene un área total de inundación de 3,019 Has. distribuyéndose según cultivo de banano-plátano (60%), granos básicos (4%) y palma de aceite (3%). La validación del modelo se realizó en función de la percepción comunitaria.

Las inundaciones en la parte baja son causadas por el desbordamiento del río Naranjo con mayor frecuencia, sin embargo, en temporales fuertes la lluvia y comportamiento de la marea son importantes, ya que las lluvias locales han llegado a inundar hasta el 60% del área, y un 10% a causa de la marea alta y el 30% por desbordamiento del río. Según el mapeo la superficie terrestre inundable es de aproximadamente de 7,219 hectáreas.

Al traslapar la información de la modelación hidráulica y la percepción comunitaria se obtiene que en la parte baja de la cuenca del río Naranjo el área inundable corresponde a 7,584 hectáreas, correspondiendo el 2.8% de las áreas inundables de la vertiente del Pacífico de 269,051 hectáreas (Figura 65).



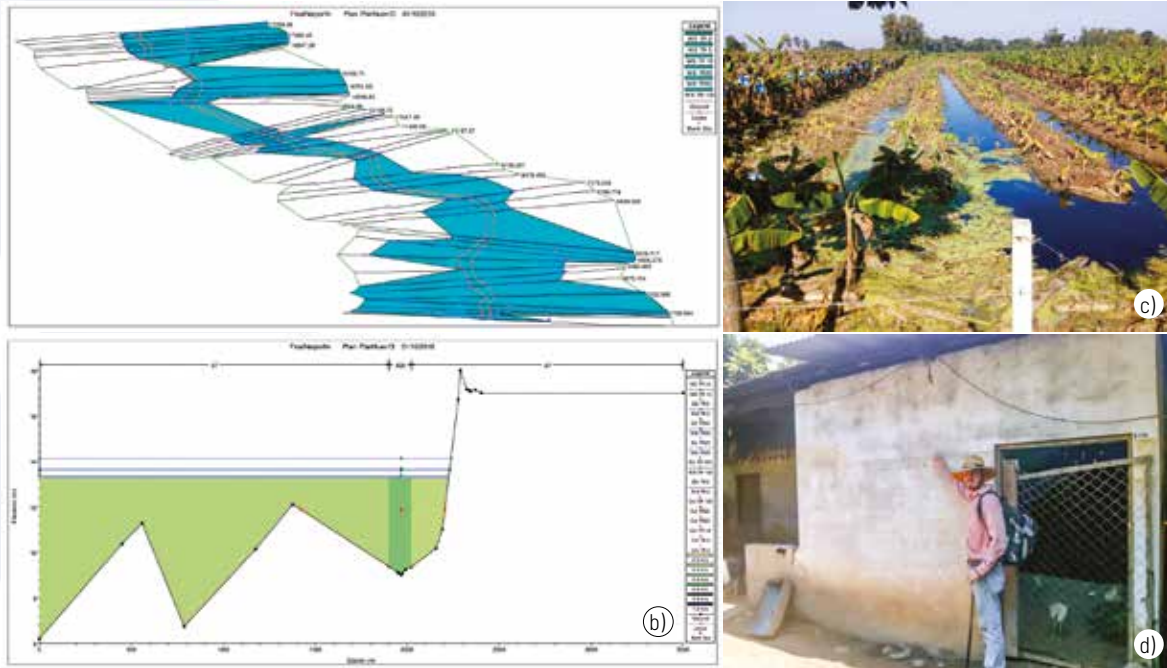


Figura 65. a) mapeo de inundaciones en parte baja de cuenca Naranjo, b) modelación hidráulica, c y d) zonas inundables históricamente.

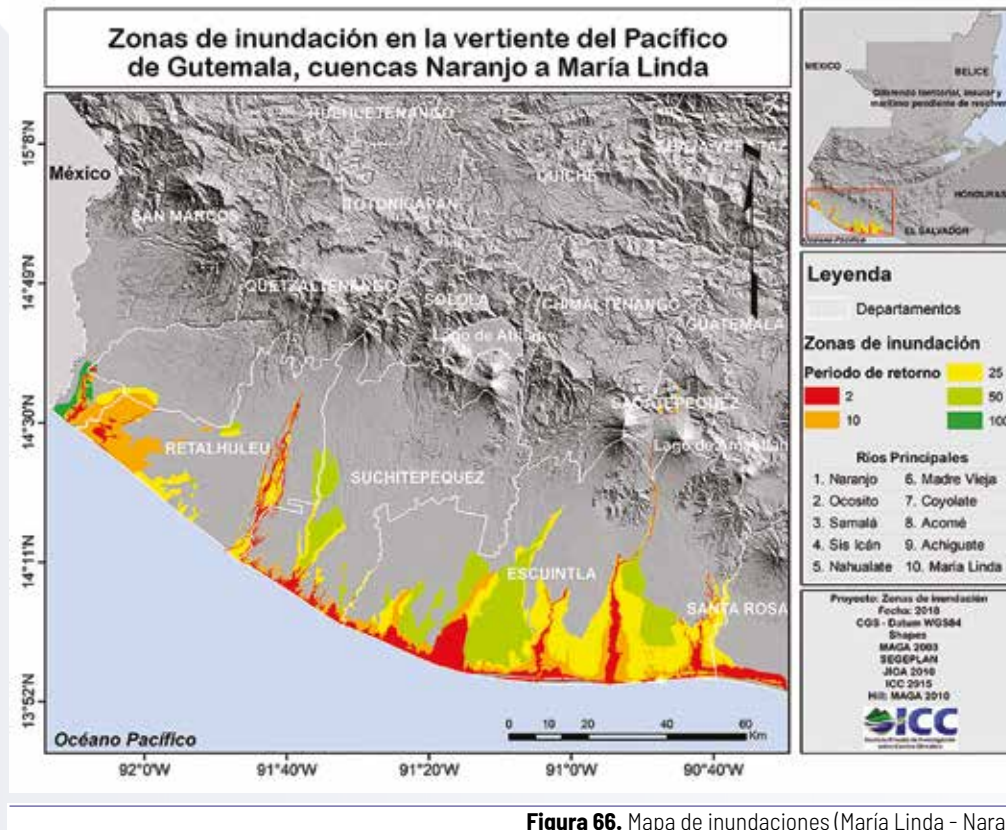
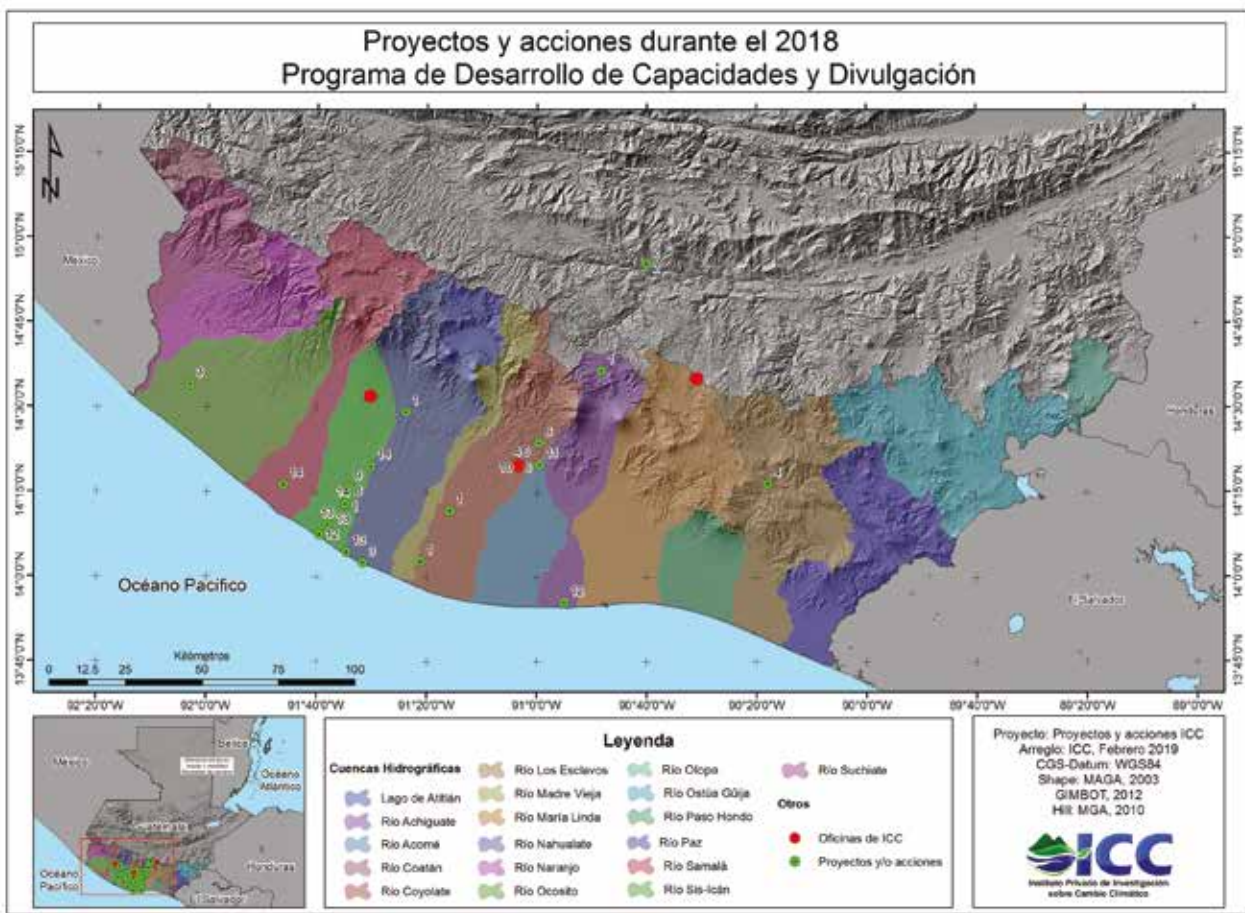


Figura 66. Mapa de inundaciones (María Linda - Naranjo).

Programa de Desarrollo de Capacidades y Divulgación



Ver descripción de cada acción en el siguiente cuadro.

No.	Proyecto	Coordinación con
1	Diplomado en Adaptación Comunitaria al Cambio Climático en San José Mogollón, Nueva Concepción, Escuintla	RSE Ingenios La Unión y Madre Tierra
	Diplomado en Adaptación Comunitaria al Cambio Climático en Parramos, Chimaltenango	CEDIG
	Diplomado en Adaptación Comunitaria al Cambio Climático en San Antonio, Suchitepéquez	RSE Ingenio Palo Gordo
	Diplomado en Adaptación Comunitaria al Cambio Climático (seguimiento) en Trocha Ocho, Nueva Concepción, Escuintla	RSE Ingenios La Unión, Madre Tierra y DEPROINGUA
	Diplomado en Adaptación Comunitaria al Cambio Climático (seguimiento) en Comunidades de la parte baja de Suchitepéquez	
2	Diplomado en Adaptación Comunitaria al Cambio Climático en Pachalum, Quiché	Proyecto Desarrollo con Bajas Emisiones (LEDS) y Municipalidad de Pachalum, Quiché
	Diplomado en Cambio Climático a docentes y público en general en Pachalum, Quiché	LEDS, Coordinación Técnica Administrativa de Educación y Municipalidad de Pachalum Quiché
3	Diplomado en Adaptación Comunitaria al Cambio Climático en Aldea El Semillero, Tiquisate, Escuintla	Asociación de Productores Independientes de Banano (APIB)
	Diplomado en Adaptación Comunitaria al Cambio Climático en La Blanca, San Marcos	Asociación de Productores Independientes de Banano (APIB)
4	Diplomado en Cambio Climático a docentes y público en general en Cuilapa, Santa Rosa	Dirección Departamental de Educación de Santa Rosa
	Diplomado en Cambio Climático a docentes del Colegio Madre Tierra, Santa Lucía Cotzumalguapa	Dirección del Colegio Madre Tierra
5	Curso en Cambio Climático en Centro Educativo CEDILU, Santa Lucía Cotzumalguapa	CEDILU
	Curso en Cambio Climático en Nueva Concepción, Escuintla	Liceo Cristiano Nazareth
	Curso en Cambio Climático en Santa Lucía Cotzumalguapa	Colegio Madre Tierra
6	Visibilidad del ICC en diferentes ferias o eventos	CENGICAÑA, USAC, UVG Campus Sur, CONRED, SGGCC
7	Informe de labores ICC 2017 y boletines 2018	Programas del ICC y Dirección General del ICC
8	Actualización de sitio web oficial del ICC	Programas del ICC y Dirección General del ICC
9	Divulgación ICC entre miembros	Miembros del ICC

Continúa...

No.	Proyecto	Coordinación con
10	Investigación: Resiliencia comunitaria a eventos de inundación en las partes bajas de las cuencas del río Sis-Icán y Achiguate, República de Guatemala	Universidad Santiago de Compostela, España; CONRED Suchitepéquez y COCODE's de Suchitepéquez y Escuintla
11	Estudio exploratorio sobre la tolerancia de arroz, chufle, malanga y maíz como potencial medida de adaptación al cambio climático, en terrenos anegados de la partes bajas de las cuencas Sis-Icán y Nahualate	CUNSUROC, agricultores de la parte baja de Suchitepéquez
12	Parcela demostrativa de prácticas de adaptación al cambio climático en Sector Canales, Parcelamiento Monterrey, Santo Domingo Suchitepéquez	
	Parcela demostrativa de prácticas de adaptación al cambio climático en Aldea Nueva Olga María Cuchupán, Champerico, Retalhuleu	
	Parcela demostrativa de prácticas de adaptación al cambio climático en Comunidad Agraria Monte Carlo, Mazatenango, Suchitepéquez	

El desarrollo y fortalecimiento de capacidades sigue siendo un eje transversal de trabajo dentro del ICC. A través de estos esfuerzos se da cumplimiento al artículo 6to. de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC) y a nivel nacional al artículo 23: educación, divulgación y concienciación pública de la Ley Marco para Regular la Reducción de la Vulnerabilidad, la Adaptación Obligatoria ante los Efectos del Cambio Climático y la Mitigación de Gases de Efecto Invernadero (Decreto 7-2013).

El programa ha dado pasos importantes en investigación en materia de adaptación al cambio climático del sector agrícola y de resiliencia comunitaria a eventos hidrometeorológicos extremos. En las siguientes páginas se abordarán las acciones de 2018 en tres grandes secciones: a) desarrollo de capacidades, b) divulgación y c) investigación en adaptación al cambio climático y resiliencia comunitaria.

Diplomado en Adaptación Comunitaria al Cambio Climático (ACCC)

El diplomado se ha convertido en una acción permanente de desarrollo de capacidades desde el 2014. En 2018 se desarrollaron siete procesos (cuadro 8), gracias al esfuerzo en conjunto entre el ICC y varios socios. El objetivo principal del diplomado es brindar elementos y conocimientos para la identificación de amenazas y vulnerabilidad climática; base científica del cambio climático, priorización e implementación de medidas de adaptación a nivel comunitario.

Este proceso consistió en tres módulos: i) manejo integrado de cuencas con énfasis en suelos y agua; ii) adaptación al cambio climático y iii) gestión de riesgo de desastres y almacenamiento del agua. Tiene una duración de 44 horas, distribuidas en nueve sesiones presenciales. De estas sesiones, dos fueron giras de intercambio de experiencias, la primera fue un recorrido por la cuenca donde residen los líderes comunitarios y la segunda consistió en la visita a iniciativas de adaptación al cambio climático en el sector agrícola.

Cuadro 8

Localidades donde se ejecutaron los procesos de diplomados en Adaptación Comunitaria al Cambio Climático (ACCC) 2018

Grupo	Municipio	Departamento	Cuenca
San José Mogollón	Nueva Concepción	Escuintla	Coyolate
Parramos - CEDIG	Parramos	Chimaltenango	Coyolate - Achiguate
San Antonio - IPG	San Antonio	Suchitepéquez	Nahualate
El Semillero	Tiquisate	Escuintla	Nahualate
Trocha 8 -ILU	Nueva Concepción	Escuintla	Coyolate
Parte baja del departamento de Suchitepéquez	Mazatenango	Suchitepéquez	Nahualate-Sis-Icán
La Blanca	La Blanca	San Marcos	Ocosito-Naranja

En el siguiente cuadro se presentan los resultados de los grupos conformados en el 2018, destacando la cantidad de personas que aprobaron (por género) el diplomado y la

cantidad de personas que participaron por lo menos en una sesión durante todo el proceso.

Cuadro 9

Cantidad de participantes aprobados por grupo de diplomado

Grupo	Aprobados			Personas capacitadas*	Total
	Hombres	Mujeres	Total		
San José Mogollón	10	7	17	23	40
Parramos - CEDIG	37	13	50	-	50
San Antonio -IPG	-	-	-	80	80
El Semillero	-	-	-	26	26
Trocha 8 -ILU	9	9	18	-	18
Parte Baja Suchitepéquez	11	5	16	-	16
La Blanca	25	14	39	48	87
Total	92	48	140	177	317

* Incluye a todas las personas que participaron por lo menos en una sesión presencial del diplomado y fueron directamente sensibilizadas sobre los temas de cuencas hidrográficas, cambio climático, adaptación al cambio climático y gestión de riesgo de desastres (alguno de dichos temas), pero que no aprobaron el proceso.

Por ser un proceso de formación sistemático requirió de una serie de tareas por parte de los participantes para aprobar el diplomado. Entre estas, el compromiso de capacitar (multiplicación de conocimiento) a otras personas

de sus comunidades de origen sobre las temáticas abordadas durante el diplomado. Con esta iniciativa se capacitó a 32 mujeres y 52 hombres de diferentes comunidades para un total de 84 personas (datos de dos grupos).



Figura 67. Grupos de diplomados conformados en 2018: a) líderes de San José Mogollón, Nueva Concepción, Escuintla; b) líderes del grupo Parramos, Chimaltenango; c) jóvenes y adultos de San Antonio, Suchitepéquez; d) líderes de Trocha 8, Nueva Concepción, Escuintla; e) líderes de la parte baja del departamento de Suchitepéquez y f) líderes comunitarios de La Blanca, San Marcos.

En 2018 se brindó seguimiento técnico a tres parcelas demostrativas de adaptación al cambio climático. Dichas parcelas se han establecido como parte integral del diplomado ACCC, que pretenden fortalecer medios de vida agropecuarios ante el cambio climático. Estas iniciativas cumplen con una función andragógica (Figura 68) para otros grupos de diplomado y también para facilitar procesos comunitarios de adaptación al cambio climático, a través de la demostración de los beneficios o resultados de la implementación de una práctica o tecnología agropecuaria. Dichas parcelas están ubicadas en las localidades: Sector Canales, parcelamiento Monterrey, Santo Domingo Suchitepéquez, aldea Nueva Olga María Cuchupán, Champerico y Comunidad Agraria Monte Carlo, Mazatenango, Suchitepéquez.



Figura 68. Participantes del diplomado ACCC de La Blanca, San Marcos, visitando la Parcela Demostrativa de Adaptación al Cambio Climático en Santo Domingo, Suchitepéquez.

Diplomado en Adaptación Comunitaria al Cambio Climático y Diplomado en Cambio Climático (en apoyo al proyecto Desarrollo con Bajas Emisiones)

El ICC forma parte del consorcio ejecutor del proyecto Desarrollo con Bajas Emisiones -LEDS- por sus siglas en inglés. En apoyo a dicho proyecto se implementaron dos procesos de diplomado en el municipio de Pachalum, Quiché. El primero fue dirigido a líderes comunitarios y el segundo a docentes del sistema nacional de educación de dicho municipio y profesionales de otras disciplinas.

En el cuadro 10 se observan datos relevantes de los dos grupos que se establecieron en esta localidad. También se incluye información de una fase de seguimiento a personas del grupo de diplomado de 2017. Para ambos diplomados (ACCC y CC) aprobaron un total de 45 personas.

Cuadro 10

Cantidad de participantes aprobados por grupo de diplomado en Pachalum, Quiché

Grupo de diplomado	Personas que aprobaron el diplomado			Personas capacitadas*	Total
	Mujeres	Hombres	Total		
Diplomado Pachalum I ACCC	10	13	23	33	56
Diplomado Pachalum II CC	13	9	22	58	80
Seguimiento a grupo de 2017	6	1	7	3	10
Total	29	23	52	94	146

* Incluye a todas las personas que participaron por lo menos en una sesión presencial del diplomado y fueron directamente sensibilizadas por técnicos del ICC sobre los temas de cuencas hidrográficas, cambio climático, adaptación al cambio climático y gestión de riesgo de desastres (alguno de dichos temas), pero que no aprobaron el proceso.



Figura 69. Participantes del diplomado ACCC y CC en Pachalum, Quiché, mostrando su constancia de aprobación.



Figura 70. Participantes del diplomado ACCC (Pachalum, Quiché) en gira de intercambio de experiencia. Visita de acciones en adaptación al cambio climático del proyecto GIZ-Adáptate, Salamá, Baja Verapaz.

Dentro del currículum del diplomado ACCC se contemplaron dos giras de campo, considerándolas como una estrategia andragógica para lograr un aprendizaje significativo. La primera gira consistió en un recorrido en la sub-cuenca Cotón (cuenca Motagua) y la segunda un intercambio de experiencias en Salamá y Rabinal, Baja Verapaz, con el proyecto GIZ- Adáptate y la Asociación Uachuu Aloom, Figura 70.

Los impactos del diplomado ACCC establecido en Pachalum fueron la multiplicación de conocimientos a un total de 159 personas, distribuidos en 93 mujeres y 66 hombres.

Diplomados y cursos en cambio climático

A través del Diplomado en Cambio Climático se impactó en 77 docentes del sistema nacional y privado de los

departamentos de Santa Rosa y Escuintla. En este proceso de formación se abordaron los siguientes temas: ambiente y sociedad, cuencas hidrográficas y su manejo integral, gestión de riesgo de desastres, cambio climático, escenarios climáticos, mitigación y adaptación al cambio climático. Se complementó con una gira de cuencas hidrográficas y cambio climático. La facilitación de cada uno de los temas estuvo a cargo de profesionales que integran el talento humano del ICC. En total se efectuaron 10 sesiones presenciales.

Estos procesos fueron coordinados con la Dirección Departamental de Educación de Santa Rosa y la Dirección del Colegio Madre Tierra, quienes apoyaron el proceso a través de la convocatoria, espacio físico (salones de capacitación), seguimiento y monitoreo de los participantes.

Cuadro 11

Resultados de los diplomados para docentes en 2018

Características generales de los capacitados	Departamento	Cantidad capacitados
Docentes de educación de nivel básico modalidad de cooperativa y telesecundaria, estudiantes y profesionales	Santa Rosa (Barberena)	44
Docentes del sector privado nivel primario, ciclo básico y diversificado	Escuintla (Santa Lucía Cotzumalguapa)	33
Total de capacitados		77



Figura 71. Grupos de diplomado en Cambio Climático a) Colegio Madre Tierra, b) Santa Rosa.

Otro proceso de formación en cambio climático fomentado fue el Curso sobre Cambio Climático. A través de esta modalidad se capacitó a 104 estudiantes de diversificado y ciclo básico. Se establecieron tres grupos: Grupo Liceo Cristiano Nazareth; Grupo CEDILU y Grupo Colegio Madre Tierra.

El curso consistió en cuatro sesiones presenciales donde se abordaron conceptos básicos sobre meteorología, clima, efecto invernadero, cambio climático, mitigación y medidas de adaptación al cambio climático.



Figura 72. Grupos de estudiantes que participaron en el Curso en Cambio Climático. a) Grupo CEDILU, b) Grupo Colegio Madre Tierra (actividad en aula de un grupo más pequeño) y c) Grupo Liceo Cristiano Nazareth.

Otros eventos de desarrollo de capacidades

Tal como se ha efectuado en otros años, a través del equipo humano del ICC y aprovechando los espacios en diferentes eventos/organizaciones, se han fortalecido capacidades en la población guatemalteca a través de charlas, giras, visitas, conferencias, foros, seminarios,

entre otros. Se sensibilizó a más de 3,243 personas por medio de 82 eventos.

El ICC también tuvo representación en diferentes eventos internacionales relacionados a cambio climático, a través de la participación de profesionales que conforman el talento humano ICC (cuadro 12).

Cuadro 12

Listado de eventos internacionales donde ICC participó con ponencias en 2018

Nombre del evento	Lugar	Fecha	Participante
Taller Regional de ECHO "La Preparación ante desastres hace la diferencia"	Cartagena, Colombia	18 y 19 de junio	German Alfaro
VI Plataforma Regional para la Reducción del Riesgo de Desastres en las Américas	Cartagena, Colombia	20 al 22 de junio	German Alfaro
2º Simposio Internacional de Aguas Continentales	Panajachel, Guatemala	10 de julio	Alex Guerra
Congreso de Gobernanza energética entre Alemania y Latinoamérica	Ciudad de Guatemala	22 de agosto	Alex Guerra
IX Congreso de Ecología y Control de Erosión y Sedimentos	Santiago, Chile	26 de septiembre	Alma Santos
Taller sobre la participación del sector privado en acciones climáticas, organizado por GIZ	Tegucigalpa, Honduras	22 de octubre	Luis Reyes
Taller sobre Planes Nacionales de Adaptación organizado por ONU Ambiente y el CCAD	Ciudad de Panamá	22 y 23 de octubre	Alex Guerra
Charla magistral sobre Políticas Internacionales de Cambio Climático	Universidad de Umea, Suecia	3 de diciembre	Alex Guerra
Evento paralelo sobre infraestructura verde, Conferencia de las Partes 24 sobre Cambio Climático	Katowice, Polonia	5 de diciembre	Alex Guerra

COP 24, Katowice, Polonia

El doctor Guerra participó como disertante en uno de los eventos paralelos de la Conferencia de Partes (COP, por sus siglas en inglés) número 24 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático - UNFCCC-, en Katowice, Polonia.

El evento se tituló: **Fomentando la biodiversidad e infraestructura verde.** Compartió la sesión con Jimmy Carlos Melgarejo Sosa (Gerente del Departamento de Protección Ambiental de ITAIPU-Paraguay), Haroldo Virgilio (Gerente de la División Operacional de ITAIPÚ-Brasil) y María Alice Alexandre (Directora ejecutiva del Instituto LIFE).

El director del ICC mostró las acciones del ICC como ejemplos prácticos de monitoreo de biodiversidad, investigación y conservación de todo lo vinculado con el desarrollo de infraestructura verde y sus múltiples beneficios.



Figura 73. El Director General del ICC, Ph.D. Guerra, en plena exposición en la sesión de la COP24: Fomentando la biodiversidad e infraestructura verde.

Divulgación

Para lograr parte de los propósitos de la existencia del ICC resulta vital comunicar los resultados de las diferentes acciones, tanto los de implementación e investigación en materia de cambio climático y temas relacionados.

En 2018, los esfuerzos para divulgar se enfocaron en fortalecer la publicación de información y acciones del ICC en las plataformas de Facebook, Twitter y en el sitio web oficial. También se visibilizó las acciones en medios de comunicación masivos del país y a nivel comunitario de proyectos específicos.

El sitio web oficial del ICC tuvo un crecimiento considerable en la cantidad de visitas anual. Entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de 2018, el sitio recibió 28,601 visitas por parte de 16,209 usuarios, lo que representa un crecimiento del 11% comparado con las visitas en 2017 (25,830 visitas). El 98% de los usuarios fueron visitantes nuevos, es decir, que ingresaron por primera vez a nuestro sitio web.

De los 107 países de ubicación de los usuarios del sitio web, la mayor cantidad reside en Guatemala (76%), Estados Unidos (6%), Francia (3%), México (2%), España (1%), Colombia (1%), Perú (1%), El Salvador (1%), Honduras (1%) y Costa Rica (1%). El sitio web recibió visitas de los 5 continentes del planeta (figura 74).

En la plataforma Facebook, la presencia también aumentó, ya que alcanzaron 3,578 likes, comparado con los 2,568 del 2017, mostrando un crecimiento de 39% (1,010) en seguidores. Un total de 124 post fueron publicados en dicha plataforma.

En la cuenta del ICC en Twitter se tuvo un total de 327 publicaciones y cuenta con 232 seguidores contabilizados en 2018.



Figura 74. Países desde donde visitaron el sitio web del ICC durante el año 2018.

El ICC participó en distintos eventos relacionados a la temática de cambio climático, colocando un stand con información relevante sobre el instituto. Entre estos materiales utilizados se mencionan: resumen de estudios, maquetas demostrativas e información útil sobre el cambio climático. Se destaca la participación en el III Congreso Nacional de Cambio Climático, celebrado en la Ciudad de Chiquimula. También se contó con la participación de varios profesionales del ICC como ponentes en las diferentes sesiones de dicho evento.



Figura 75. El estand del ICC (Atendido por la Inga. Amy Molina) colocado en el vestíbulo del hotel donde se celebró el III Congreso Nacional de Cambio Climático, Chiquimula 2018

Boletines Cambio Climático

Como un mecanismo de divulgación establecido, el Boletín Cambio Climático permite a nuestro público enterarse de las acciones de implementación, investigaciones y temas de actualidad en torno al cambio climático y otros temas asociados.

En 2018 se generaron cuatro boletines. Se elaboró un número especial que consistió en un resumen de labores 2015-2017 con APIB. En los siguientes números se

presentaron los resultados de investigaciones que se desarrollaron en el 2017-2018 y un resumen del Reporte del IPCC sobre el 2040 y los posibles dos grados Celsius de aumento de la temperatura. Los últimos tres números se pueden descargar del sitio web sin ningún costo.

Revista Mesoamericana de Biodiversidad y Cambio Climático YU'AM

El ICC fundó en 2017 esta revista en conjunto con la Fundación Defensores de la Naturaleza, la Universidad del Valle de Guatemala y Rainforest Alliance. Esta constituye una herramienta para que se divulgue el conocimiento científico de esta región que es una de las más diversas biológicamente en el mundo pero que también es una de las más vulnerables a los efectos del cambio climático.

La revista es electrónica y de libre acceso para los lectores, además de no tener costo para los autores de los artículos. En 2018 se publicó su segunda edición, que contiene un artículo del ICC titulado “Dinámica de la cobertura de manglar y del carbono asociado en Sipacate-Naranjo, Guatemala”.

Le invitamos a leer la revista en la página <https://www.revistayuam.com>



Figura 76. Portal web de la revista Yu'am.

Investigación en adaptación al cambio climático y resiliencia comunitaria a inundaciones

Resiliencia comunitaria a eventos de inundación en las partes bajas de las cuencas del río Sis-Icán y Achiguate, República de Guatemala

En la última década el concepto de resiliencia ha tomado relevancia a nivel mundial en distintas disciplinas de las ciencias. Incluso es frecuentemente utilizado en muchos discursos de representantes de organizaciones y actores de la sociedad. Lo confirma Aldunce et al. (2015), que existe un rápido y dominante crecimiento en el uso del término de resiliencia dentro la literatura sobre cambio climático y en gestión de riesgo de desastres.

Sin embargo, existen pocos estudios a nivel mundial y Latinoamérica que se centren en aplicarlo en la práctica. Aunado a lo anterior, la recurrencia de eventos de inundación y la vulnerabilidad de territorios de la vertiente del Pacífico a esta amenaza, generan un alto riesgo, especialmente en poblados humanos.

Debido a dichas situaciones, en el 2016, inicia uno de los estudios pioneros en el campo de la resiliencia a nivel de Guatemala, estudiando seis comunidades que han sido afectadas en el pasado por eventos de inundación en las partes bajas de las cuencas del Achiguate y Sis-Icán.

Dentro del marco del Doctorado en Ciencias Agrícolas y Medioambientales por la Universidad de Santiago de Compostela, España, se ejecuta esta investigación por el doctorando Pablo Yax López, investigador del ICC. El estudio finalizará en el 2019.

El objetivo oficial del estudio es evaluar la resiliencia de los sistemas socioecológicos ante eventos de inundación

en las partes bajas de las cuencas de los ríos Achiguate y Sis-Icán, ubicadas en la vertiente del Pacífico de Guatemala.

Se cuenta con los siguientes avances:

- Se han generado algunas propuestas de modelo conceptual de cada sistema socioecológico en estudio, parte baja de la cuenca Achiguate y Sis-Icán.
- Se cuenta con un borrador del análisis y caracterización de las inundaciones extremas en las últimas dos décadas en ambas áreas de estudio (figura 77).
- Como parte de la generación de información para el estudio se aplicaron 162 encuestas sobre medios de vida y resiliencia a igual cantidad de hogares en las siguientes comunidades.
 1. San José Churirín, Mazatenango, Suchitepéquez
 2. Línea B20 (incluye las líneas 19 y 21) San José La Máquina
 3. Comunidad Agraria La Vega, Mazatenango, Suchitepéquez.
 4. Aldea Campamento La Barrita, San José, Escuintla.
 5. Caserío Lolitas, aldea Cuyuta, Masagua, Escuintla.
 6. Caserío Botón Blanco, San José, Escuintla.
- Proceso de digitalización de la información de las 162 encuestas sobre medios de vida y su resiliencia.
- Validación a nivel de comunidades (las 6 priorizadas) de los mapas de zonas inundables y datos de encuesta sobre medios de vida y su resiliencia.
- Avances en análisis de la evolución geomorfológica de los principales cauces de los ríos Achiguate e Icán (cuenca Sis-Icán).



Figura 77. Delimitación de áreas inundadas en noviembre de 1988 en la parte baja del río Achiguate.

Estudio exploratorio sobre la tolerancia de arroz, chufle, malanga y maíz, como potencial medida de adaptación al cambio climático en terrenos inundables de las partes bajas de las cuencas del Sis-Icán y Nahualate

Se tiene conocimiento que buena parte de la vertiente del Pacífico de Guatemala está expuesta a las inundaciones. Esta situación se confirma con el mapa publicado por el ICC en 2017 sobre áreas inundables en dicho territorio. Como consecuencia de esta amenaza y combinado con la vulnerabilidad de muchas comunidades y el sector agrícola, el riesgo es alto.

De acuerdo con CEPAL (1999), por efectos del paso del huracán Mitch, la agricultura guatemalteca sufrió una pérdida de 34,562 hectáreas de cultivos de consumo interno. Especialmente, la producción de granos básicos que tiene un papel fundamental en la seguridad alimentaria de la población (agricultores de subsistencia y excedentarios) y que implica otros efectos en el sistema social y económico.

Dado a las particularidades de dicho territorio y la necesidad de brindar alternativas técnicas en materia de adaptación al cambio climático para los productores agrícolas, el ICC como parte de sus objetivos, dio inicio a esta investigación para generar insumos de adaptación al cambio climático ante la amenaza de inundaciones.

El estudio evaluó la adaptabilidad y la tolerancia de tres especies de cultivos potenciales ante las inundaciones. Las especies sujetas de estudio se mencionan: arroz (*Oryza sativa* L.), chufle (*Calathea allouia* Aubl.), malanga (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) y el testigo absoluto fue el maíz (*Zea mays*).

Dicha investigación se efectuó en tres localidades ubicadas en la parte baja de las cuencas Nahualate y Sis-Icán. Con la condición de evaluar en campo los efectos de eventos de inundación sobre las especies evaluadas, se establecieron nueve unidades experimentales (con dimensiones de 5 x 4 metros) en áreas con alta probabilidad de inundación en una temporada “normal” de lluvias. Dichas áreas fueron aportadas por agricultores de las comunidades: Aldea El Triunfo, Santo Domingo, Suchitepéquez, aldea El Cristo y Comunidad Agraria Monte Carlo, Mazatenango, Suchitepéquez.

Cuadro 13

Características y datos de las especies evaluadas en la investigación sobre tolerancia a las inundaciones

Cultivo	Densidad de siembra	Fecha de siembra	Fecha de cosecha	Variable de respuesta
Maíz (<i>Zea mays</i>)	0.4 x 0.8	27/08/2018	16/12/2018	Rendimiento del grano kg/Mz
Arroz (<i>Oryza sativa</i>)	0.03 x 0.8	27/08/2018	25-30/12/2018	Rendimiento kg/Mz
Chufle (<i>Calathea allouia Aubl</i>)	0.3 x 0.3	18/04/2018	18/01/2019	Inflorescencia/Mz y tubérculo kg/Mz
Malanga (<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott)	0.7 x 0.8	08/05/2018	18/01/2019	Tubérculo Kg/Mz

Según los resultados preliminares, ocho de las nueve unidades experimentales fueron afectadas por eventos de inundación.

Se logró confirmar que en el área de estudio ocurren dos tipos de inundación, la súbita y la lenta. La primera se caracterizó por llevar potencia y diferentes escombros, dañando físicamente las plantas. En el caso del maíz, provocó acame (figura 78). Para el segundo tipo de inundación, limitó la respiración de las raíces y en eventos donde el nivel del agua superó la altura de las plantas, limitó la fotosíntesis, que posteriormente se transformó en un amarillamiento y mortandad.

Se estimó que las horas de duración de cada evento de inundación se mantuvo en el rango de cuatro hasta 1,224

horas, este último dato representa el evento más extremo que ocurrió durante la investigación y fue en una localidad y afectó sólo en una parcela (unidad experimental).

Bajo las condiciones particulares de la parte baja de las cuencas Sis-Icán y Nahualate, aunado a las características de las inundaciones, los cultivos de malanga y chufle mostraron mejores características de tolerancia a las inundaciones. Falta que se confirmen con los datos de producción de ambas especies por cosechar en 2019 (Cuadro 13).

Las plantas de maíz y arroz que sobrevivieron en las nueve unidades experimentales fueron cosechadas. Aún queda pendiente la cosecha de las especies de chufle y malanga programada para el 2019 (Cuadro 13).



Figura 78. Los tipos de inundación que se observaron en el estudio: a) Inundación súbita afectando físicamente el maíz y b) Inundación progresiva, también conocida como llena, que afectó el maíz en otra unidad experimental.



Proyectos ejecutados con fondos externos

Cuadro 14

Proyectos ejecutados por el ICC en 2018 que fueron financiados por fuentes externas

Nombre del proyecto	Fuente de financiamiento	Inicio y final de ejecución	Líder y socios
Estrategia de Desarrollo con Bajas Emisiones para Guatemala	USAID	Septiembre 2014 a junio 2019	IRG/Engility (hasta 2017), RTI (desde septiembre 2017). Socios: ICC, Geotecnológica, Grupo Occidente
Estudio Técnico, Iniciativa de Ley, Ficha Informativa RAMSAR y Plan Maestro del área de conservación marino costera Sipacate-Naranjo	PNUD	Febrero 2016 a enero 2018	ICC
Plan de Conservación del agua de la Región Metropolitana de Guatemala	FUNCAGUA/The Nature Conservancy	Diciembre 2016 a mayo 2018	ICC (líder), Universidad del Valle y Fundación Defensores de la Naturaleza
Sistema de Información para el Manejo Racional de los ríos de la Costa Sur de Guatemala	Sectores azucarero, bananero y palmero	Noviembre 2016 a octubre 2019	ICC
Mejorar la resiliencia en Centroamérica en apoyo a la implementación del marco de acción de Sendai 2015-2030.	Comisión Europea Programa de Ayuda Humanitaria ECHO	Junio 2017 a diciembre 2018	Acción Contra el Hambre (líder), Trocaire, CentraRSE
Restauración forestal en las cuencas de los ríos Sis-Icán y Villalobos	cbc (Pepsi y marcas relacionadas)	Agosto 2017 a julio 2019	ICC
Evaluación del cumplimiento de las normativas ambientales del Azúcar de Guatemala	ASAZGUA	Enero 2018 a mayo 2019	ICC
Estudios de biodiversidad en las cuencas en donde opera el Ingenio Pantaleón	Ingenio Pantaleón	Julio 2018 a Agosto 2019	ICC
Uso de sensores y servicio de monitoreo para el incremento del control de agua	Fundación Research	Marzo 2018 a mayo 2019	Acción contra el Hambre, España - Guatemala e ICC
Estudios de biodiversidad en finca Monte Alegre	Ingenio La Unión	Junio a Octubre 2018	ICC

Impulsando el manejo integral de los desechos sólidos

En 2018 tomó auge en el mundo la discusión sobre los desechos sólidos y el impacto que tienen en el medio ambiente, especialmente en la vida marina. Guatemala no es ajeno a la problemática y tiene serios retos para resolverlo. Con el objetivo de aportar a la discusión y a la búsqueda de soluciones, el ICC hizo algunos estudios y llevó a cabo actividades (listados abajo) a lo largo del año a través de los especialistas Alejandra Sobenes, en la parte de legislación ambiental, y César Barrientos, en la parte técnica del manejo integral de desechos sólidos.

- Fundamentos técnicos para el manejo integral de los residuos y desechos sólidos
- Marco legal nacional e internacional relacionado a los residuos y desechos sólidos
- Análisis comparativo de legislación sobre los residuos y desechos sólidos en cuatro países latinoamericanos
- Foro socio-ambiental: los residuos y desechos sólidos y la necesidad de su gestión integral

El foro fue un evento organizado por el ICC con el apoyo y respaldo de la Red de Formación e Investigación Ambiental de Guatemala (REDFIA). Este tuvo lugar en la Ciudad de Guatemala el 26 de junio y contó con la asistencia de 56 personas de los sectores académico y privado; gobierno, organizaciones no gubernamentales y cooperación internacional.



Figura 79. Foro sobre el manejo integral de los desechos sólidos efectuado en la Ciudad de Guatemala el 26 de junio.

Espacios institucionales donde participa el ICC

Comité Técnico del Bonn Challenge (internacional)
Comité Voluntario Regional de Evaluación -CVRE- del Sub programa de Pequeñas Donaciones del FCA
Mesa de Restauración del Paisaje Forestal
Mesa del clima
Mesa Nacional de Diálogo en Gestión para la Reducción de Riesgo a los Desastres
Mesa Nacional de Manglares
Red de formación e investigación ambiental (REDFIA)
Sistema Guatemalteco de Ciencias del Cambio Climático
Alianza para el Desarrollo Sostenible y la Integridad de los Recursos Naturales de la Costa Sur
Mesas técnicas de los ríos Madre Vieja, Achiguate, Ocosito y Los Esclavos



Estudios finalizados en 2018

Actualización 2017 del Mapa de Erosión Hídrica de la Agroindustria Azucarera Guatemalteca.

Assessment of groundwater flow dynamics and water quality in the alluvial fan of Fuego and Acatenango volcanoes, Guatemala.

Caracterización de la cuenca hidrográfica del río Los Esclavos, Guatemala.

Caracterización de la cuenca río Naranjo y modelación de la amenaza de inundaciones en comunidades de la cuenca baja.

Dinámica de la cobertura de manglar y del carbono asociado en Sipacate-Naranjo, Guatemala.

Determinación del estado de restauración y calidad de dos áreas con bosque de ribera sometidas a un proceso de restauración y un bosque de ribera natural.

Estudio de Huella Hídrica de la caña de azúcar, zafra 2016-2017.

Inicio y terminación de la época lluviosa (IELL, TELL) en los distintos estratos de la zona cañera de Guatemala.

Inventario de emisiones de Gases de Efecto Invernadero y Huella de Carbono del Azúcar de Guatemala, zafra 2017-2018.

Inventario de emisiones de Gases de Efecto Invernadero y Huella de Carbono de la producción independiente de banano en la costa sur de Guatemala, producción 2017.

Inventario de emisiones Gases de Efecto Invernadero (GEI) de la generación de energía eléctrica de la Agroindustria Azucarera de Guatemala, zafra 2017-2018.

Regional Interaction Frameworks to Support Multi-Hazard Approaches to Disaster Risk Reduction (With an Application to Guatemala).

Sistematización de la experiencia de las mesas técnicas de los ríos Madre Vieja y Achiguate.

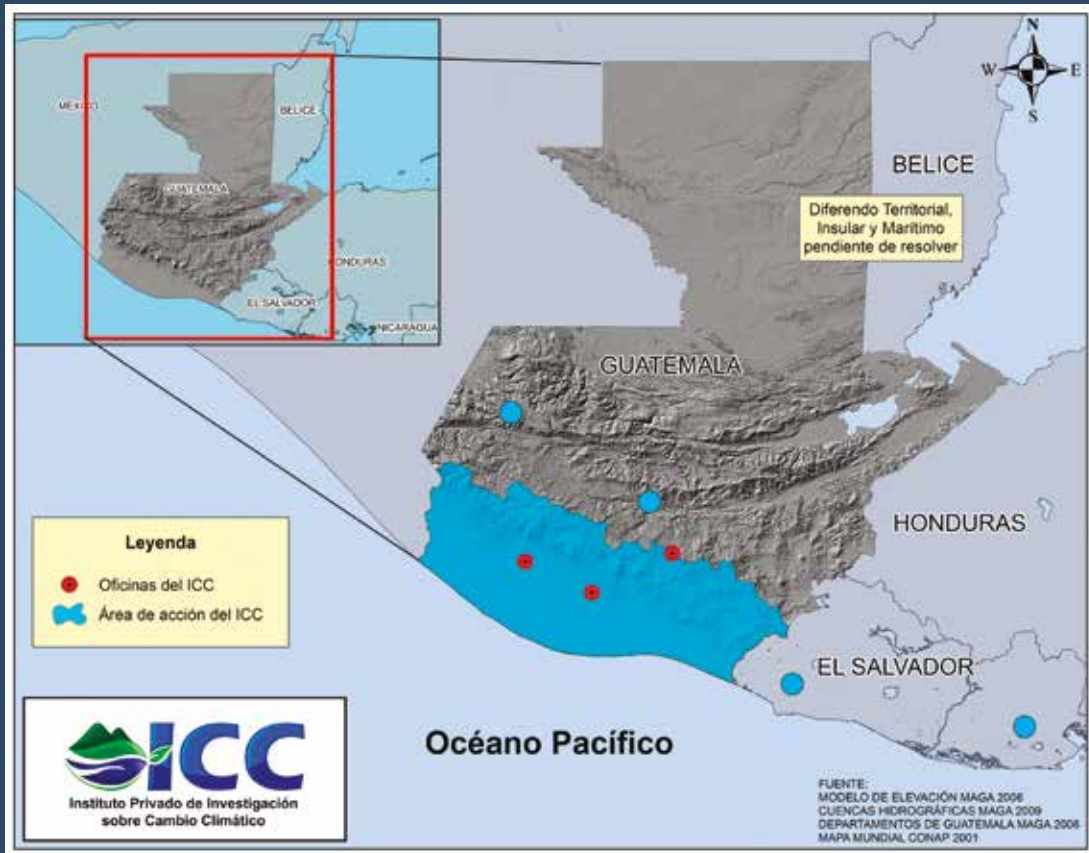


Finca Camantulul, km. 92.5
Edificio 2, CENGICAÑA
Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla
Tel. (502)7828-1000 ext. 133-137, 148

5ª. Avenida 5 -55 zona 14,
Europlaza, Torre 3, Nivel 17,
Ciudad de Guatemala, Guatemala
Tel. (502) 22158047

2da avenida 8-51 zona 1
Local #16 interior C.C. Santa Clara
Mazatenango, Suchitepéquez
Tel: 78718712

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



www.icc.org.gt



Pantaleon



San Diego



Santa Teresita, S.A.

