

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
CARRERA INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL**

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL Y ACTIVIDADES DE GESTIÓN
AMBIENTAL DESARROLLADAS EN EL INSTITUTO PRIVADO DE
INVESTIGACIÓN SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO (ICC), UBICADO EN
LA FINCA CAMANTULUL, SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA,
ESCUINTLA, GUATEMALA, 2015.**

MAYLIN NEREYDA TRABANINO VALENZUELA

CHIQUMULA, GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2015



ÍNDICE

Contenido	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	2
3. DIAGNOSTICO AMBIENTAL ENFOCADO A LA ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE BOSQUES DEL ICC	3
3.1 Descripción del ICC	3
3.1.1 Historia	3
3.1.2 Ubicación geográfica del ICC	4
3.1.3 Estructura administrativa del ICC	4
3.1.4 Programas del Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático	6
3.1.5 Estrategia de conservación y restauración de bosques en la vertiente del Pacífico	9
3.1.6 Acciones desarrolladas en la cuenca Acomé, para el cumplimiento de la estrategia en el año 2012, 2013, 2014	11
3.2 Caracterización socioeconómica	13
3.2.1 Área de Influencia	13
3.2.2 Población general y/o beneficiaria	16
3.2.3 Índice de desarrollo humano	18
3.2.4 Fuentes de trabajo	19
3.2.5 Infraestructura y servicios	20
3.3 Descripción de ambiente físico y biótico	23
3.3.1 Aspectos geológicos	23
3.3.2 Suelos	26
3.3.3 Clima	30
3.3.4 Hidrología	31
3.3.5 Calidad del agua	33
3.3.6 Vulnerabilidad a desastres	33

3.3.7 Amenazas naturales	34
3.3.8 Flora	41
3.3.9 Fauna	41
3.3.10 Áreas protegidas y ecosistemas	42
3.3.11 Zonas de vida	45
3.4 Identificación de problemas ambientales	46
3.4.1 Análisis FODA del ICC de las actividades de la estrategia de conservación y restauración de bosques, aplicada a la cuenca Acomé	46
3.4.2 Problemas e Impactos Ambientales de la Estrategia de Conservación y Restauración de bosques, aplicada a la cuenca Acomé	50
4. ACTIVIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL DESARROLLADO	51
4.1 Apoyo en el estudio florístico para la línea base del proyecto flora y fauna de la cuenca Acomé	51
4.2 Elaboración de manuales para el establecimiento de un vivero, para técnicos y beneficiarios del ICC.	55
4.3 Actualización de la base de datos de los viveros del ICC del año 2015.	58
CONCLUSIONES	61
RECOMENDACIONES	62
BIBLIOGRAFÍA	63
ANEXOS	71
APÉNDICE	91

INTRODUCCIÓN

El cambio climático es un tema que ha tomado mucho auge, y sobre el cual se han enfocado muchas de las investigaciones que actualmente se realizan. Se entiende que el cambio climático es un fenómeno de variación en el clima que se atribuye, de forma directa o indirecta, a la actividad humana y que se viene a sumar a los cambios naturales del clima observados durante periodos de tiempo comparables (IPCC, 2007).

En Guatemala, las condiciones climáticas se encuentran determinadas por la influencia de tres factores propios de la región mesoamericana: siendo el primero las migraciones anuales de la zona de convergencia intertropical (ITCZ), así como la presencia o ausencia del fenómeno El Niño (ENSO) y las Corrientes de Chorro de bajo nivel del Caribe (CLLJ), responsable de la generación de los vientos alisios. (IARNA-URL, 2011).

El Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático –ICC- financiado por el sector azucarero de Guatemala ASAZGUA (Asociación de Azucareros de Guatemala); busca desarrollar investigación que ayude a contrarrestar los impactos ambientales generados por la actividad humana en la vertiente del pacífico; y además desarrolla mecanismos de acción para la mitigación y adaptación al cambio climático.

En este documento se encuentra el diagnóstico ambiental enfocado a la Estrategia de conservación y restauración de los bosques en la cuenca Acomé y el plan de actividades desarrollado en la misma cuenca, durante el Ejercicio profesional supervisado –EPS-, realizado en los meses de febrero a julio del presente año. Además se elaboró el proyecto de prefactibilidad “Reproducción de alevines de especies nativas (Mojarra balsera, Mojarra tusa y Mojarra prieta), para la repoblación del río Cristóbal, efluente de la cuenca Coyolate, en la Vertiente del Pacífico”, con el fin de presentar una propuesta a un problema ambiental identificado.

2. OBJETIVOS

2.1. General

Contribuir al desarrollo socio-económico-ambiental, apoyando el cumplimiento de la estrategia de conservación y restauración de bosques en la vertiente del Pacífico, establecida en el plan de trabajo del Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático –ICC-.

2.2. Específicos

- Realizar el diagnóstico ambiental enfocado a la Estrategia de conservación y restauración de bosques en la vertiente del pacífico que permita determinar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas existentes y la problemática del mismo.
- Planificar y ejecutar actividades que ayuden al cumplimiento de la Estrategia de conservación y restauración de bosques en la cuenca Acomé.
- Formular el proyecto a nivel de prefactibilidad que permita abordar una problemática en la zona de influencia del ICC.

3. DIAGNOSTICO AMBIENTAL ENFOCADO A LA ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE BOSQUES DEL ICC

3.1 Descripción del ICC

3.1.1 Historia

El Instituto Privado de Investigación sobre el Cambio Climático -ICC-, es una institución financiada por la Asociación de Azucareros de Guatemala y creada el 27 de Julio en el año 2010, con el objetivo de desarrollar investigación y promover acciones que contribuyan con la reducción de la vulnerabilidad, la mitigación y la adaptación al cambio climático en las comunidades, los sistemas productivos y la infraestructura de la región, de influencia a sus miembros. (ASAZGUA, 2012), e inicia sus actividades el 11 de Enero de 2011.

El ICC no solo trabaja con sus miembros y comunidades en la vertiente del pacifico en Guatemala, sino además busca vincularse con otras instituciones gubernamentales y no gubernamentales del país; trabaja con comunidades y busca crear vínculos con entidades extranjeras con el fin de reducir la vulnerabilidad, mejorar la mitigación y adaptación al cambio climático.

Con el fin de alcanzar su objetivo principal el ICC tiene a su cargo cinco programas los cuales son: 1. Clima e hidrología, 2. Sostenibilidad de sistemas productivos (éstos programas se encargan de generar y validar conocimiento a través de la investigación); 3. Manejo integrado de cuencas, 4. Gestión de riesgo a desastres, (Se encargan de buscar e impulsar acciones); 5. Desarrollo de capacidades y divulgación (busca difundir información y conocimiento generada y desarrollada por la institución). (ASAZGUA, 2012).

3.1.2 Ubicación geográfica del ICC

El Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático se encuentra ubicado en el edificio 2 en Cengicaña, Finca Camantulul, en el kilómetro 92.5 carretera CA-2 a Mazatenango, a 2.5 kilómetros de la cabecera municipal de Santa Lucía Cotzumalguapa, al sur del departamento de Escuintla (Anexo 1).

El municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa se encuentra a una altitud de 115.82 a 844.28 msnm, tiene una extensión territorial de 432 km². La distancia a la capital de la República de Guatemala es de 90 kilómetros, sus coordenadas geográficas son Latitud S 14° 19' 48.828" y Longitud O 91° 3' 17.964" (SEGEPLAN, 2010).

3.1.3 Estructura administrativa del ICC

a. Objetivos del ICC

a.1 General

Desarrollar programas de investigación y promover proyectos que contribuyan con la reducción de la vulnerabilidad, la mitigación y la adaptación al cambio climático en los poblados, los sistemas productivos y la infraestructura de la región de influencia de sus miembros. (ICC, 2011)

a.2 Específicos

- Aportar a la disminución del impacto de eventos climáticos sobre poblados, sistemas de producción e infraestructura.
- Contribuir a la reducción de gases de efecto invernadero.
- Facilitar la adaptación de las comunidades, sistemas de producción e infraestructura al clima futuro. (ICC, 2011)

b. Líneas de trabajo del ICC

Para el cumplimiento de sus actividades el ICC cuenta con 8 líneas estratégicas de trabajo.

Figura 2. Líneas de trabajo del Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (ICC), Santa Lucía Cotzumalguapa.



Fuente: Tomado de la página del ICC, 2011

c. Visión

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

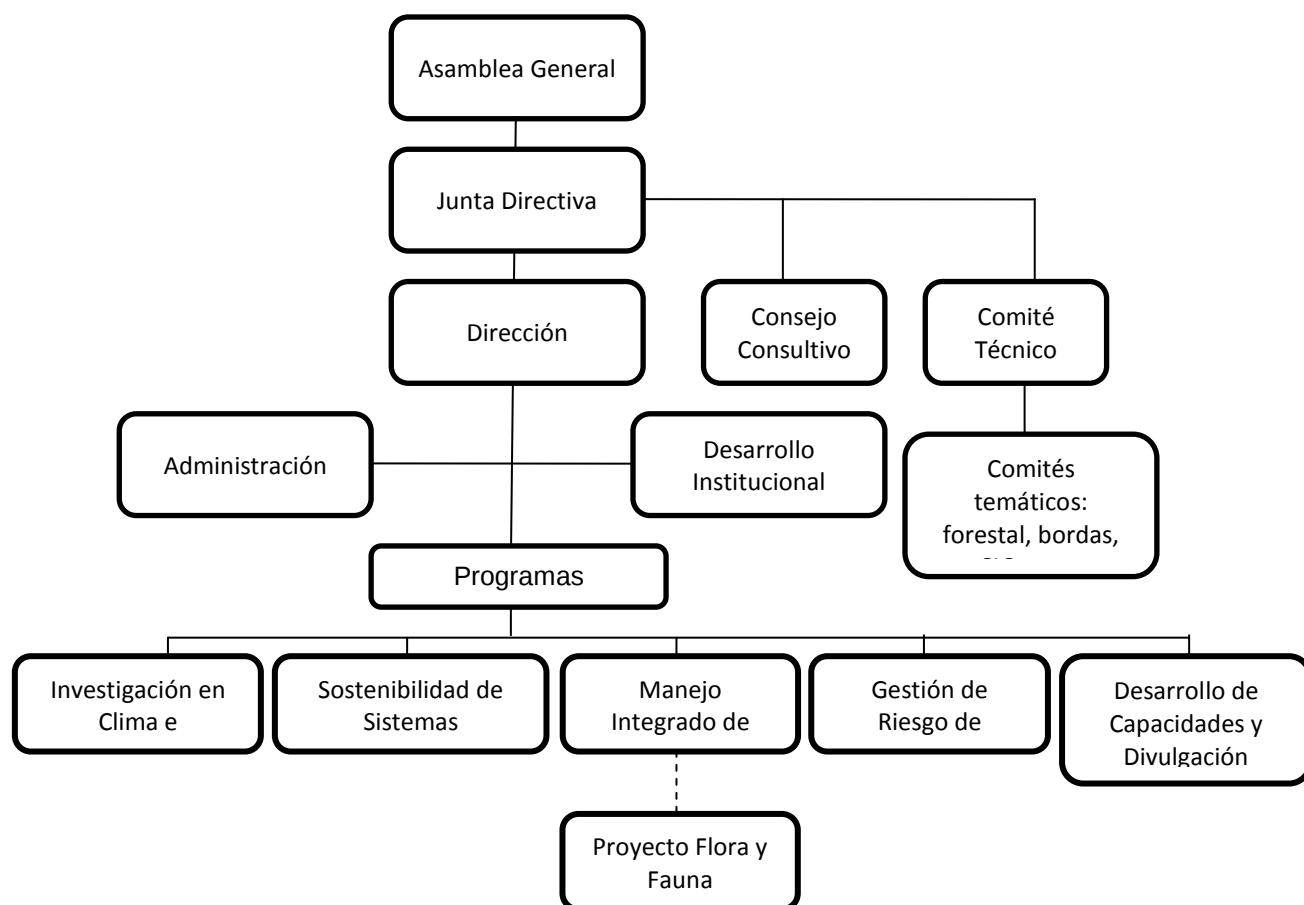
d. Misión

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.

e. Organización

La organización del ICC abarca 5 programas con que trabaja la institución para el cumplimiento de sus objetivos (Figura 1).

Figura 2. Estructura Organizacional del ICC.



Fuente: Elaboración Propia, tomado de la página del ICC, 2011.

3.1.4 Programas del Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático

Considerando que el ICC es una institución de apoyo, desde el principio se ha dado a conocer entre sus miembros a través de programas que le facilitan el cumplimiento de sus objetivos. (ICC, 2011)

a. Programa de investigación en clima e hidrología

Se basa en generar información y análisis sobre el clima y los recursos hídricos que contribuyan al bienestar de la población y a la sostenibilidad de los sistemas productivos, que faciliten la adaptación al cambio climático. (ICC, 2011)

Actividades principales

- Captura y actualización de información meteorológica generada a través de la red de estaciones meteorológicas del sector azucarero.
- Elaboración de boletines climáticos semanales y mensuales.
- Aforo de principales ríos de las cuencas priorizadas por el ICC.

b. Programa de sostenibilidad de sistemas productivos

Su objetivo es generar y validar conocimiento que contribuya a mantener los servicios que los bosques y los sistemas agrícolas prestan a la sociedad. (ICC, 2011)

Actividades principales

- Elaborar el inventario anual de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del cultivo de la caña de azúcar.
- Procesos y/o alternativas tecnológicas para reducir las emisiones de GEI
- Diseño e implementación de corredores biológicos.

c. Programa de manejo integrado de cuencas hidrográficas

Busca impulsar e implementar acciones para mantener la integridad de los recursos naturales (bosque, agua, suelo, biodiversidad) en las cuencas tomando en cuenta su contexto social. (ICC, 2011)

Actividades principales

- Coordinar las campañas de reforestación y establecimiento de viveros forestales en distintos municipios.

- Fomentar y acompañar procesos de organización social para el manejo de cuencas.
- Incidir en el manejo y protección de bosques.
- Acompañamiento y apoyo en el manejo integrado del agua a grupos organizados en cuencas prioritarias.

d. Programa de gestión de riesgos de desastres

Persigue influir en la reducción del riesgo de desastres a través de proporcionar información clave y de impulsar acciones con base en el análisis de factores naturales y sociales. (ICC, 2011)

Actividades principales

- Evaluación de la vulnerabilidad de poblados, infraestructura y sistemas de producción.
- Análisis de amenazas, especialmente de las inundaciones.
- Monitoreo y mantenimiento del sistema de alerta temprana en las cuencas prioritizadas.

e. Programa de desarrollo de capacidades y divulgación

Su objetivo es difundir información y conocimientos que aumenten la capacidad de la población y de los sistemas productivos de mitigar y adaptarse al cambio climático. (ICC, 2011)

Actividades principales

- Capacitaciones a grupos clave de la población, sobre el cambio climático.
- Elaborar publicaciones sobre el cambio climático.
- Asesoría técnica para la mitigación y adaptación al cambio climático
- Actualización y fortalecimiento de capacidades en cambio climático del personal de ICC.

3.1.5 Estrategia de conservación y restauración de bosques en la vertiente del Pacífico

Durante el año 2012, el ICC, elaboró el estudio "Propuesta de implementación de áreas de protección y de recuperación en las cuencas de los ríos Coyolate, Achiguate y Acomé", en dicho estudio se presentaron las áreas que tienen potencial de protección y de restauración en dichas cuencas.

Considerando lo anterior, en el año 2013, se desarrolló la "Propuesta de estrategia de conservación y restauración de los bosques en la vertiente del Pacífico como un aporte a la mitigación y adaptación del cambio climático", con el fin de integrar e impulsar en su área de acción, iniciativas comunitarias, de ONG y programas gubernamentales que aportan al tema de conservación y restauración de bosques, y a la vez funcionar como el catalizador de otras iniciativas que puedan agregarse. (ICC, 2012).

Dicha propuesta fue fundamentada en el objetivo 2 del Plan Estratégico del ICC: "Contribuir a la reducción de gases de efecto invernadero", el cual plantea el desarrollo de *"Acciones para la conservación y recuperación de bosques"* y *"Acciones para el uso seguro, perdurable y la recuperación de los recursos forestales"*. (ICC, 2012).

El objetivo que busca alcanzar esta propuesta es: *"Implementar acciones de conservación y restauración de bosques en partes altas de cuencas, corredores biológicos en bosques de ribera y a la recuperación de la cobertura del ecosistema manglar en la vertiente del Pacífico de Guatemala, para beneficio social, ambiental y económico del área"*.

Para el cumplimiento de dicha propuesta se elaboraron 3 Líneas estratégicas y acciones a implementar dentro de las áreas de estudio, dichas líneas son: 1) tierras con cobertura forestal natural y/o con capacidad de uso forestal de protección en

partes altas de cuencas; 2) Áreas ribereñas en zonas de cultivos agrícolas climáticamente inteligentes (“corredores biológicos”); y 3) ecosistema manglar.

a. Línea 1: Tierras con cobertura forestal natural y/o con capacidad de uso forestal de protección en partes altas de cuencas.

Esta línea estratégica hace énfasis en áreas arriba de 1500 msnm y/o aquellas áreas de protección especial. Los servicios que prestan dichos ecosistemas como la regulación hidrológica, el secuestro y almacenamiento de carbono, la conservación de suelo, la conservación de biodiversidad entre otros, además del respaldo como áreas de capital natural, fundamentan la necesidad e importancia de realizar acciones de conservación y restauración en tierras forestales de captación y regulación hidrológica, bosques nubosos y de pino-encino, bosques administrados por comunidades y áreas con capacidades de uso de la tierra de agroforestería con cultivos permanentes (Ap), tierras forestales para producción (F) y tierras forestales para protección (Fp).

b. Línea 2: Áreas ribereñas en zonas de cultivos agrícolas climáticamente inteligentes

Las áreas con potencial de restauración de bosques de ribera, se ubican en áreas con cultivo de caña de azúcar, y son áreas en zonas planas que llegan hasta la orilla del cauce principal de un río en algunos lugares, poseen suelos arenosos con pedregosidad moderada en la parte media de la cuenca y en la parte baja tienen suelos profundos y fértiles.

Para esta línea estratégica se plantea fomentar acciones con fines de: 1) conservación de bosques de ribera; y 2) restauración de áreas de conectividad, utilizando diques e ingeniería naturalística en combinación con reforestación de zonas localizadas en cauces de ríos, es necesario resaltar que las actividades de restauración deben estar enfocadas en la utilización de especies forestales nativas.

c. Línea 3: Ecosistema manglar

Está orientada a la implementación de acciones en áreas bien conservadas de la vertiente del Pacífico (desde la cuenca del río Ocosito hasta la cuenca del río Los Esclavos). Se impulsarán acciones de fortalecimiento a la conservación, así como de restauración de áreas intervenidas cercanas a aquellas bien conservadas.

El mecanismo para dar seguimiento a esta línea estratégica puede ser un proyecto de fortalecimiento de actividades y procesos con una intervención de corto y mediano plazo (3-5 años), el cual estará siendo dirigido y ejecutado a través del Programa de Conservación del Ecosistema Manglar del ICC.

Además se considera importante acentuar las actividades de restauración, ya sea a través de reforestaciones tradicionales (como acostumbran a realizarla en las comunidades) y también aplicando nuevas técnicas (las cuales deben ser probadas en campo).

Las acciones en la cuenca Acomé se encuentran focalizadas en las líneas estratégicas 2 y 3, considerando que la mayor parte de las áreas de la cuenca es usada para el cultivo de caña de azúcar y además posee zonas de manglar en la parte baja de la misma.

3.1.6 Acciones desarrolladas en la cuenca Acomé, para el cumplimiento de la estrategia en el año 2012, 2013, 2014

a. Actividades de conservación y restauración año 2012

- Elaboración del documento “Metodología para el establecimiento y monitoreo de Parcelas Permanentes de Medición Forestal (PPMF) en el ecosistema manglar”.
- Medición de Parcelas Permanentes de Medición Forestal -PPMF-, en Finca Manglares, La Gomera.

- Parcelas Permanentes de Medición Forestal -PPMF-, en parque nacional Sipacate-Naranjo. (establecimiento o medición)
- Selección de árboles semilleros de especies de mangle rojo y negro, Finca Manglares.
- Propuesta de áreas y establecimiento de reforestaciones con especies nativas, bajo la modalidad de corredores biológicos, con el ingenio Magdalena y Pantaleón, en el cual se realizó una vista de planta de diseño.
- Propuesta de ensayo para evaluación de asociaciones vegetales en bordas con enfoque de ingeniería naturalística.
- Restauración de mangle en el Parque Nacional Sipacate-Naranjo, El Paredón Buena Vista.
- Ensayos de reproducción de especies de mangle negro y blanco, primera fase, Finca Manglares, Sipacate, La Gomera, Escuintla.
- Medición y supervisión de áreas reforestadas con mangle y coordinación para recuperación de ecosistema manglar.
- Reforestación con especies nativas y energéticas, en áreas de los ingenios Pantaleón, Magdalena y Palo gordo, y en comunidades de la región.
- Reproducción de árboles en viveros forestales comunitarios.

b. Actividades de conservación y restauración año 2013

- Re-medición de Parcelas Permanentes de Medición Forestal -PPMF-, en Finca Manglares.
- Evaluación de áreas reforestadas con especies nativas bajo la modalidad de corredores biológicos, Ingenio Magdalena y Pantaleón.
- Reforestaciones con fines de conservación con los ingenios Pantaleón, Magdalena, Madre Tierra, El Pilar y Palo Gordo.
- Proyecto Conservación del Ecosistema Manglar Sipacate, La Gomera, Escuintla.
- Reforestaciones desde la parte alta de las cuencas hasta el nivel del mar.
- Alianzas con OG's Y ONG's para la implementación de acciones de conservación en bosques naturales.

- Iniciativa de rescate de tortugas parlama en el parque Nacional Sipacate-Naranjo, para apoyar la conservación del ecosistema Manglar.

c. Actividades de conservación y restauración año 2014

- Revisión y actualización de la base de datos de Parcelas Permanentes de Medición Forestal -PPMF-.
- Re-medición de Parcelas Permanentes de Medición Forestal -PPMF-, en Finca Manglares.
- Reforestación con especies nativas y energéticas, en áreas de los ingenios Pantaleón, Magdalena y Palo gordo, y en comunidades de la región.
- Reproducción de árboles en viveros forestales comunitarios.
- Proyecto Conservación del Ecosistema Manglar Sipacate, La Gomera, Escuintla.
- Proyecto de reproducción de especies nativas de peces en ingenio Pantaleón.
- Apoyo a la estrategia de conservación de tortuga marina Parlama.
- Establecimiento de nuevo viveros forestales en coordinación con comunidades y ONG's y OG's.
- Evaluación de áreas restauradas en bosques de ribera y mangle, establecidas en el año 2012 y 2013.
- Establecimiento de sistemas agroforestales.

3.2 Caracterización socioeconómica

3.2.1 Área de Influencia

El área de trabajo del ICC se encuentra concentrado en la vertiente del pacifico, en el cual existen 18 cuencas que ocupan el 22% del territorio nacional (Ver Cuadro 1).

Para lograr el cumplimiento de sus objetivos en la vertiente, el ICC trabaja a través de 5 programas mencionados anteriormente; los cuales dos de ellos se orientan a la investigación (Clima e hidrología, Sostenibilidad de ecosistemas), los otros dos a impulsar acciones de adaptación y mitigación al cambio climático (Manejo integrado

de cuencas, Gestión de riesgo a desastres) y el último se especializa en la divulgación de la institución en base al conocimiento generado por la misma (Desarrollo de capacidades y divulgación).

Cuadro 1. Descripción de las cuencas de estudio del ICC, en la vertiente del pacífico.

No.	Cuenca	Extensión Territorial		
		km ²	% Cuenca	% Nacional
1	Coatán	272	1	0.2
2	Suchiate	1,057	4	1.0
3	Naranjo	1,273	5	1.2
4	Ocosito	2,035	8	1.8
5	Salama	1,510	6	1.4
6	Sis-Icán	919	4	0.8
7	Nahualate	1,941	8	1.7
8	Atitlán	541	2	0.5
9	Madre vieja	878	4	0.8
10	Coyolate	1,648	7	1.5
11	Acomé	807	3	0.7
12	Achiguate	1,291	5	1.2
13	Maria Linda	2,572	11	2.4
14	Paso Hondo	721	3	0.7
15	Los Esclavos	2,271	9	2.1
16	Paz	1,732	7	1.6
17	Ostúa-Güija	2,243	9	2.1
18	Olopa	310	1	0.3
	Total	24,021	100	22

Fuente: Suárez, 2011.

El programa de manejo integrado de cuencas es el que desarrolla mayores trabajos de investigación, acciones de mitigación y adaptación al cambio climático en la vertiente del Pacífico. Para el cumplimiento de la estrategia de conservación y restauración de bosques en la vertiente, se han llevado a cabo varias acciones durante los años 2012-2014, varias de las cuales han sido directamente en la cuenca Acomé, considerando que la mayor área de la cuenca está cubierta por el cultivo de caña de azúcar, haciendo necesario la aplicación de medidas de restauración y conservación.

a. Información general de la cuenca

La cuenca hidrográfica del Río Acomé forma parte de las cuencas prioritarias del programa MIC-, y además es una de las tres cuencas consideradas importantes para la implementación de áreas de protección y recuperación, establecidas en la Estrategia de conservación y restauración de bosques.

Se encuentra situada en jurisdicción del departamento de Escuintla, en los municipios de La Gomera, Siquinalá, Santa Lucía Cotzumalguapa y la Democracia (Anexo 2); está delimitada por las coordenadas geográficas Latitud 13° 55'01" y Longitud 91°05'18", posee una altitud entre los 0 – 625 msnm aproximadamente. El área total de la cuenca es de 807.0 km² comprendidas por 80,700 has y que representa 3% del área en la vertiente del pacífico y el 0.7% del área en el país. (Suárez, G, 2011)

La cuenca está en su totalidad en la Llanura Costera del Pacífico, con una topografía generalmente plana, pendiente media del 1%; se encuentra en medio de las cuencas de los ríos Achiguate y Coyolate en la Costa Sur de Guatemala, la longitud del cauce principal es de 58.5 km.

Entre las principales montañas dentro de la cuenca se encuentran: al sur San Jerónimo, al sur-este Las Bendiciones, Los Luceros y Las Polluelas.

3.2.2 Población general y/o beneficiaria

La población general de la cuenca Acomé pertenece a los 4 municipios que están dentro de los límites de la misma. En el cuadro 2, puede observarse las estadísticas de la población en base a los Censos Nacionales XI de Población y VI de Habitación 2002, realizados por el Instituto Nacional de Estadística (INE) y las proyecciones al 2015.

Cuadro 2. Estimaciones y proyecciones de población, de los municipios de la cuenca Acomé

Municipio	Censo año 2002	Proyecciones al 2015
Santa Lucía Cotzumalguapa	85,974	245,609
La Democracia	18,363	48,320
Siquinalá	14,793	43,765
La Gomera	47,971	114,503
Total	167,101	452,197

Fuente: Elaboración propia; INE, 2002.

Según las estimaciones y proyecciones de población 2002 del INE, la población total beneficiaria de la Estrategia de Conservación y Restauración de bosques aplicada en la cuenca Acomé, es de 452,197 habitantes según la proyección al año 2015 elaborada con la fórmula: $P_f = P_o (1 + r)^n$

Donde:

P_f= Población futura

P_o= Población inicial

1= constante

r= Tasa de crecimiento (expresado en decimales)

n= Número de años a partir de la población inicial

La población dentro de la cuenca para el año 2015 será 3 veces más que la existente en el 2002 (167,101 habitantes), considerando una tasa de crecimiento del 0.234.

Cuadro 3. Estimaciones y proyecciones de población por género, de los municipios de la cuenca Acomé.

Municipio	Censo año 2002		Proyecciones al 2015	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Santa Lucía Cotzumalguapa	43,858	42,116	126,501	119,108
La Democracia	9,317	9,046	24,160	24,160
Siquinalá	7,445	7,348	22,314	21,450
La Gomera	24,721	23,250	58,888	55,616
Total	85,341	81,760	231,863	220,334

Fuente: Elaboración propia; INE, 2002.

De acuerdo a los censos nacionales XI de población y VI de habitación 2002, realizados por el Instituto Nacional de Estadística (INE), como se indica en el cuadro 3, la mayor parte de la población que está dentro de la cuenca equivalen a hombres con 231,863 habitantes tanto del censo realizado en el 2002 como en la proyección para el 2015, indicando una variación mínima respecto a la población femenina que equivale a 220,334 habitantes para cada uno de los censos indicados.

Cuadro 4. Estimaciones y proyecciones de población por edad, de los municipios de la cuenca Acomé.

Municipio	Población por Edad (años)					
	Censo año 2002			Proyecciones al 2015		
	00-14	15-64	65 y más	00-14	15-64	65 y más
Santa Lucía Cotzumalguapa	34,776	47,460	3,738	89,802	144,286	11,521
La Democracia	7,529	9,983	851	14,979	30,442	2,900
Siquinalá	6,060	8,145	588	15,514	26,754	1,496
La Gomera	19,845	25,976	2,150	54,961	54,963	4,580
Total	68,210	91,564	7,327	175,256	256,444	20,497

Fuente: Elaboración propia; INE, 2002.

En el cuadro 4, se indica la población por edades, en el cual se observa que de 15-64 años está concentrada la mayor parte de la población productiva siendo ésta de 91,564 habitantes para el censo del año 2002, y de 256,444 habitantes para el año 2012. Estos datos nos indican que la mayoría de la población se podría catalogar como joven.

Es importante destacar que la dinámica de migración en los municipios pertenecientes a la cuenca es muy común mayormente por razones laborales y educativas; considerando que en dicha cuenca existen varios ingenios de caña de azúcar, lo que significa oportunidades de trabajo mayormente en mano de obra en el periodo de la zafra (corte y procesamiento de caña de azúcar).

3.2.3 Índice de desarrollo humano

El Índice de Desarrollo Humano es un indicador propuesto por el PNUD para medir el nivel de desarrollo humano de un territorio, se basa en tres indicadores: 1. Longevidad 2. Nivel educacional 3. Nivel de vida.

La cuenca es un sistema dinámico con componentes: Físicos (agua, aire, suelo, subsuelo, clima y minerales), Biológicos (flora y fauna); y antropogénicos (los socioeconómicos, culturales e institucionales). Por ende se dan cambios que pueden beneficiar o perjudicar a la misma, muchas veces el desarrollo de un territorio implica la degradación de los componentes físicos y bióticos.

Sin embargo a través de la aplicación de la Estrategia de Conservación y Restauración de bosques en la cuenca Acomé es posible buscar un manejo integrado, que permita lograr un equilibrio en los 3 componentes y traducir eso en un mejor IDH para el componente antropogénico. Para los municipios que se encuentran dentro de la cuenca Acomé, el IDH se muestra en el cuadro 5.

Cuadro 5. Índice de desarrollo humano por municipios, según componente, en la cuenca Acomé.

Municipio	IDH	Salud	Educación	Ingresos
Santa Lucía Cotzumalguapa	0.619	0.611	0.645	0.602
La Democracia	0.559	0.526	0.588	0.562
Siquinalá	0.633	0.626	0.670	0.602
La Gomera	0.522	0.442	0.565	0.558
Total	0.4435	0.41975	0.617	0.581

Fuente: Elaboración propia, tomado del informe nacional de desarrollo humano PNUD, 2005.

Según el IDH 2005, dentro de la cuenca, los municipios que tienen un indicador superior a 0.6 son Santa Lucía Cotzumalguapa y Siquinalá con 0.619 y 0.633 respectivamente, lo que indica que estos municipios se encuentran en los primeros lugares de desarrollo dentro de la cuenca; siendo Siquinalá el municipio con mayor índice de educación con 0.670, si comparamos estos datos con el promedio del IDH nacional que es de 0.628 para el 2013, podemos concluir que el desarrollo a nivel de municipio ha ido en aumento, considerando que los recursos en menor escala son mejor aprovechados y distribuidos.

3.2.4 Fuentes de trabajo

Para los diferentes municipios que conforman la Cuenca Acomé, las fuentes de trabajo son similares, considerando que las condiciones tanto de suelo, clima, vegetación, infraestructura, (entre otras) no varían mucho de un municipio a otro. En el cuadro 6 se muestra las actividades que generan empleo en los 4 municipios de la cuenca.

Cuadro 6. Fuentes de trabajo generadas en los municipios dentro de la cuenca Acomé.

Fuentes de Trabajo %	Municipio				% por sector
	Santa Lucía Cotzumalguapa	La Democracia	Siquinalá	La Gomera	
Agrícola	95.86	37	46	41	54.97
Pecuario	0.3	14	19	2	8.83
Artesanal	0.07	0	2	7	2.27
Agroindustrial	3.04	0	5	15	5.76
Servicios	0.58	23.03	12	26	15.40
Comercio	0.15	25.97	16	9	12.78

Fuente: Elaboración propia, tomado del Diagnóstico Financiero Municipal –DFM- 2013, por municipio.

Como se especifica en el cuadro 6, la mayor fuente de trabajo se encuentra concentrada en el sector agrícola con 54.97% del total de unidades productivas para los cuatro municipios, donde el cultivo predominante es la caña de azúcar; considerando que la capacidad de uso de la tierra de la cuenca pertenece a las categorías: Agricultura con mejoras (Am), Agricultura sin limitaciones (A) y Agroforestería con cultivos anuales (Aa) según la Metodología del INAB, (Anexo 3); también existen otros motores que ofertan empleo en menor escala (avicultura, cultivo de naranja, piña, café, hule, aguacate, plátano, maíz y frijol).

3.2.5 Infraestructura y servicios

En el cuadro 7, se especifica la infraestructura productiva básica y servicios identificados en los diferentes municipios de la cuenca.

Cuadro 7. Infraestructura y servicios con que cuentan los municipios de la cuenca Acomé.

Municipio	Infraestructura	Servicios
Santa Lucía Cotzumalguapa	Bibliotecas, academias (computación, mecanografía, corte y confección), mercados cantonales, cementerio general, rastro, centros de acopio (salón municipal y polideportivo), unidades de miniriego, vías de acceso (CA-2 y CA-9) y puentes. (Cruz Lezana, 2013.)	Centros educativos públicos y privados (nivel primario, básico y diversificado), educación superior (Universidades Mariano, del Valle y Rural), INTECAP, Salud (centros de atención médica como el IGSS, centros de salud), servicios de agua (siendo un poco irregular), energía eléctrica (prestada por la empresa eléctrica de Guatemala, SA -EEGSA-), sanitarios (drenajes, letrinización), telecomunicaciones, transporte y tren de aseo. (Cruz Lezana, 2013.)
La Democracia	Centros de acopio, mercados, rastros, cementerio, sistema de miniriego, vías de acceso (CA-2), puentes. (Escobar Hernández, 2013).	Centros educativos públicos y privados (nivel primario, básico y diversificado), Telecomunicaciones (televisión, radio, internet, teléfonos, envíos postales), transporte (extraurbano, taxis, privado, pesado, motocicletas, bicicletas), energía eléctrica comercial e industrial, talleres de mecánica. (Escobar Hernández, 2013).
Siquinalá	Unidades de mini-riego, centros de acopio (concentran productos agropecuarios),	Energía eléctrica (Empresa EEGSA), telecomunicaciones (teléfono residencial, público y celular, televisión por cable y nacional, radio, internet y publicidad ambulante), centros educativos, salud

	mercado, vías de acceso (carretera RD-ESC-5 de terracería, la RD-ESC-2 asfaltada y la CA-2 carretera Interamericana), puentes, sistema de tratamiento de aguas servidas, tren de aseo, tratamiento de desechos sólidos, cementerios. (Pérez Semet, 2013).	(centros de salud, clínicas), agua potable o entubada, servicio sanitario (drenajes, letrinización). (Pérez Semet, 2013).
La Gomera	Unidades de mini-riego, centros de acopio (salón de usos múltiples), mercado, vías de acceso (carretera Interamericana CA-2, carretera de terracería y asfaltada), puentes, rastro público y privado. (Matzir Yal, 2013)	Educación formal (preprimaria, primaria, básico, diversificado, módulos), salud (hospital IGSS, centro de salud, puesto de salud, clínicas privadas y centro de convergencia), agua potable entubada, telecomunicaciones (celular, teléfonos fijos y monederos, acceso a fax, televisión, cable e internet), energía eléctrica (Empresa EEGSA), servicios sanitarios (letrinización, drenajes, alcantarillado), sistemas de tratamiento de aguas servidas y recolección de basura, transporte (motos, bicicletas, mototaxis, bus urbano y extraurbano). (Matzir Yal, 2013)

Fuente: Elaboración propia, tomada del Diagnostico Financiero Municipal -DFM- 2013, por municipio.

3.3 Descripción de ambiente físico y biótico

3.3.1 Aspectos geológicos

La geología superficial del área de la cuenca está influenciada en gran manera por la actividad de la cadena volcánica principalmente de los volcanes de Acatenango y Fuego, los cuales han ido depositando grandes cantidades de material volcánico que debido a factores geomorfológicos han dado lugar a la geología superficial que ahora existe, conformada por el tipo de roca aluviones Cuaternarios (Qa); que son consideradas rocas tan recientes que su proceso de depositación aún sigue (Anexo 4), (Salguero, 2002).

De forma general en la parte alta de la cuenca se forman abanicos laháricos y fluviales, a una altura de 40 msnm, los cuales han sido producto de una serie de eventos geológicos como lahares y avalanchas, definidos como flujos de escombros, rocas y materiales finos con alto contenido de humedad, desplazados a altas velocidades y a decenas de kilómetros del volcán. Estos materiales han sido dispuestos a lo largo de la cuenca, debido a los factores (relieve, viento, topografía, escorrentía) dependiendo el tamaño de las partículas (Salguero, 2002).

En la parte baja de la cuenca de 0 – 40 msnm aproximadamente, se encuentran materiales típicos de aluviones fluviales, depositados a través del tiempo.

a. Geomorfología

En el territorio de Guatemala se distinguen cuatro provincias Fisiográficas, que son de sur a norte: La planicie costera del pacífico, La provincia volcánica o cinturón volcánico, La cordillera central de Guatemala y Las tierras bajas de El Petén. (UPIE-MAGA, 2001)

La cuenca Acomé está comprendida dentro de la Planicie costera del Pacífico, la cual se ubica en la Costa Sur de Guatemala y es influenciada por la cadena volcánica, en los cuales se ubican los principales centros eruptivos del cuaternario, destacando los volcanes de Fuego, Pacaya, Acatenango, Agua,

Santa María y Santiaguito; de los cuales los más próximos a la cuenca son Acatenango y Fuego. (UPIE-MAGA, 2001)

b. Descripción de la región fisiográfica

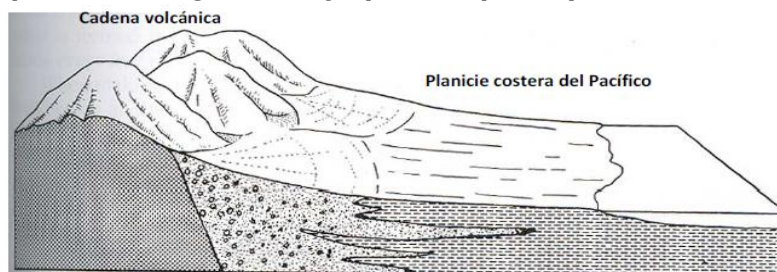
Según la descripción realizada por la Memoria Técnica del Mapa Fisiográfico Geomorfológico de la República de Guatemala, a escala 1:250,000 realizado por el MAGA en el 2001, la cuenca Acomé se encuentra en su totalidad en la región fisiográfica llamada: Llanura Costera del Pacífico, ubicada al sur de Guatemala.

b.1 Región fisiográfica llanura costera del pacífico

Dentro de esta provincia fisiográfica del sur, está comprendido el material aluvial cuaternario que cubre los estrados de la plataforma continental. Los fluvios que corren desde el altiplano volcánico, al cambiar su pendiente, han depositado grandes cantidades de materiales que han formado esta planicie de poca ondulación y de aproximadamente unos cincuenta kilómetros de ancho a lo largo de la costa del pacífico. (UPIE-MAGA, 2001)

En general las elevaciones son menores de doscientos metros y el drenaje, en su mayor parte, es deficiente. Son comunes las extensas áreas sujetas a inundación, particularmente en el oeste. Las playas de arena negra con áreas de pantano de mangle y algunos esteros son las características de la región. (UPIE-MAGA, 2001)

Figura 3. Representación esquemática del ambiente de depositación fluvio-volcánico en donde los sedimentos de arenas se derivan de la cadena volcánica de donde son erosionados, acarreados y depositados aguas abajo por los principales ríos de la zona.



Fuente: Fetter, 2001.

Esta región fisiográfica se encuentra comprendida en la serie de abanicos aluviales que van desde el río Suchiate, hasta el María Linda y está dividido en 2 subregiones: la Planicie Aluvial Costera Suchiate – Madre Vieja y la Planicie Aluvial Costera Madre Vieja – María Linda, la cuenca del río Acomé se clasifica en la segunda subregión. (UPIE-MAGA, 2001)

b.2 Subregión: planicie aluvial costera (Madre Vieja - María Linda)

Abarca el sur de los departamentos de Escuintla y Santa Rosa. Su relieve va de plano a ondulado y posee alturas desde el nivel del mar hasta los 500 m. El drenaje superficial corresponde al típico de las planicies aluviales o sea el tipo trezado y meándrico. En estos abanicos aluviales hay grandes bloques de lava, materiales laháricos y fluviales, además arenas finas compuestas de andesita y basalto del cuaternario. (UPIE-MAGA, 2001)

Además en esta subregión se encuentran grandes paisajes correspondientes a abanicos aluviales individuales, de la cual la cuenca del río Acomé pertenece al gran paisaje Abanico Aluvial de los Ríos Coyolate – Acomé – Achiguate. (UPIE-MAGA, 2001)

b.3 Gran paisaje: Abanico Aluvial de los Ríos Coyolate - Acomé – Achiguate

- **Ubicación y localización:** Se encuentra en el departamento de Escuintla a lo largo de los ríos Coyolate, Acomé y Achiguate. Abarca las poblaciones de Siquinalá, La Democracia, La Gomera y Obero, hasta llegar a la costa del Océano Pacífico. (UPIE-MAGA, 2001)
- **Morfografía:** La unidad tiene una topografía plana, afectada en mayor o menor grado por un microrrelieve de antiguos canales fluviales o por la erosión posterior. La geoforma se divide en tres partes: la parte del vértice, la parte media y la parte distal. El vértice está situado al Norte, con una elevación de 1,000 msnm. En parte proximal y media el abanico está formado

por varios ríos: Pantaleón, Agüero, Cabeza de Toro, Acomé, Colojate, Achiguate y Ceniza. La unidad tiene una pendiente media menor al 3%. (UPIE-MAGA, 2001)

- **Tipo de roca:** En la parte proximal y parte media, abundan grandes bloques de lava en una matriz tobacea de abanicos laharicos y fluviales. En la sección distal, las fracciones son de arenas más finas de composición andesítica y basáltica. (UPIE-MAGA, 2001)
- **Morfogénesis:** El abanico es el resultado del aporte de material aluvial transportado por los ríos antes mencionados, los fragmentos rocosos provienen del macizo del volcán de Fuego y del volcán de Acatenango situados al norte de la zona. Morfocronología: La edad de la unidad se remonta a fines del Pleistoceno y actual, lo que indica que abarcó el período Cuaternario. (UPIE-MAGA, 2001)

3.3.2 Suelos

El material sobre el cual se han desarrollado los suelos de la zona cañera de Guatemala, está constituido principalmente por cenizas, lapilli, pómez y otros materiales piroclásticos, aportados por las erupciones volcánicas ocurridas en diferentes épocas, principalmente durante la Cuaternaria. (MAGA, DIGESA Y DIRYA 1991).

Los suelos de la región de la cuenca Acomé, según Simmons, pertenecen a los suelos del litoral del Pacífico, los cuales son suelos arenosos bien drenados de origen volcánico de la clasificación Entisoles, Inceptisoles, Mollisoles y Andisoles. (Anexo 5), (MAGA, 2000).

De acuerdo a la Primera aproximación al mapa de Clasificación Taxonómica de los suelos de la República de Guatemala, por el MAGA en el 2000, las características de los suelos de la cuenca son:

Los suelos de orden Andisoles son suelos desarrollados sobre ceniza volcánica, con alto potencial de fertilidad, con alta retención de fosfatos, en condiciones de fuerte pendiente tienden a erosionarse con facilidad.

Los suelos de orden Entisoles, son suelos con poco desarrollo de su perfil, por lo que poseen poca materia orgánica, están presentes en áreas muy accidentadas o en partes planas.

Los suelos de orden Inceptisoles, son suelos jóvenes, con poco desarrollo de sus horizontes, pero más desarrollados que los entisoles, abundantes donde hay materiales originarios.

Los suelos de orden Mollisoles, son considerados los mejores suelos del mundo, ya que tienen un horizonte superficial grueso, oscuro con alto contenido de materia orgánica, son bastante fértiles, buenos para la producción agrícola, se dan fácilmente en relieves planos o casi planos.

Cuadro 8. Clasificación Taxonómica de Suelos de la cuenca Acomé, según Simmons.

Orden	Suborden	Manejo General
Andisoles	Udands	Suelos con alto potencial para la agricultura, pero deben considerarse las limitantes que presentan en términos generales los andisoles y en este caso debe agregarse el riesgo de erosión hídrica, como consecuencia de la alta pluviosidad en los lugares dónde están presentes estos suelos.
	Ustands	Su principal problema, además de las limitantes mencionadas a nivel del orden, es la falta de humedad la mayor parte del año, esta es una limitante para las actividades agrícolas.
	Vitrands	Por ser suelos bastante arenosos, demandan mayor cantidad de agua para actividades productivas agrícolas, sin embargo, por sus características físicas, son fácilmente laborables. Una limitante lo constituyen las pendientes fuertes en las cuales se les encuentra en muchos casos.
Entisoles	Fluvents	Para la producción agropecuaria, ofrecen muy buen potencial, salvo cuando tienen algunas limitantes, tales como pedregosidad externa, niveles freáticos superficiales o el agua es deficiente para cubrir las necesidades de las plantas.
	Orthents	Una gran cantidad de Orthents en Guatemala, no son apropiados para actividades agrícolas, sobre todo cuando están en superficies inclinadas. Entre sus limitaciones están: la poca profundidad efectiva, en muchos casos la pedregosidad interna y los afloramientos rocosos. Si han perdido su cubierta natural, sus mejores usos serán para producción forestal o sistemas agroforestales

	Psamments	En los casos que se dispone de agua en abundancia pueden ser bastante productivos, puesto que tienen poca retención de humedad. La pedregosidad muchas veces es una limitante para la producción. Por su naturaleza arenosa, en muchos casos su contenido orgánico es muy bajo y su fertilidad se ve afectada.
Inceptisoles	Udepts	Generalmente presentan buenas condiciones para actividades productivas, pero cuando se encuentran en regiones de alta pluviosidad, demandan reposición de nutrientes para hacerlos productivos.
	Usteps	Se les encuentra localizados en las regiones con menor lluvia. Para su manejo adecuado, requieren de la aplicación de agua para producción de más de una cosecha de cultivos anuales o de ciclo corto.
Mollisoles	Udolls	Por sus características físicas, químicas y por la disponibilidad de humedad en el año, son los suelos más adecuados para el manejo agropecuario.
	Ustolls	Al igual que los Udolls, estos suelos son muy buenos para la agricultura, sin embargo, se ven limitados por la deficiencia de humedad, factor que se debe de considerar la suplementación del agua para actividades productivas en la mayor parte del año.

Fuente: Elaboración propia, tomado de la primera aproximación al mapa de clasificación taxonómica de los suelos de la república de Guatemala, MAGA 2000.

3.3.3 Clima

De acuerdo al Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), los tipos de clima de Guatemala pueden ser agrupados en seis regiones climáticas diferenciadas por aspectos fisiográficos y por los tipos de clima obtenidos al aplicar el sistema de clasificación climática de Thornthwaite:

Las planicies del norte, Franja transversal del norte, Meseta y altiplanos, La bocacosta, Planicie costera del pacifico y Zona oriental.

La cuenca Acomé pertenece a la región climática Planicie costera del pacifico, ésta región se extiende desde el departamento de San Marcos hasta el de Jutiapa, con elevaciones de 0 a 300 msnm. Las lluvias tienden a disminuir conforme se llega al litoral marítimo con deficiencia durante parte del año, los registros de temperatura son altos (INSIVUMEH, 2015).

En esta región existen climas de género cálido sin estación fría bien definida. Con carácter húmedo e invierno seco, variando a semiseco. Con invierno seco. La vegetación varía de bosque a pastizal en el sector oriental (INSIVUMEH, 2015).

a. Clasificación climática según Thornthwaite

En la actualización del Atlas Climatológico de Guatemala se configuraron 13 climas genéricos, considerando que se ha venido aplicando el mismo sistema de clasificación climática (Herrera, JL, 2003) (Anexo 6).

Cuadro 9. Tipos de clima (carácter del clima) en Guatemala, según Thornthwaite, 1948.

No.	Símbolo	Jerarquía de Humedad	Jerarquía de Temperatura	Vegetación Natural Característica
1	AA´	Muy húmedo	Cálido	Selva
2	AB´	Muy húmedo	Semicálido	Selva
3	AB´2	Muy húmedo	Templado	Selva
4	AB´3	Muy húmedo	Semi-frío	Selva
5	BA´	Húmedo	Cálido	Bosque
6	BB´	Húmedo	Semi-cálido	Bosque
7	BB´2	Húmedo	Templado	Bosque
8	BB´3	Húmedo	Semi-frío	Bosque
9	CA´	Semi-seco	Cálido	Pastizal
10	CB´	Semi-seco	Semi-cálido	Pastizal
11	CB´2	Semi-seco	Templado	Pastizal
12	CB´3	Semi-seco	Semi-frío	Pastizal
13	DA´	Seco	Cálido	Estepa

Fuente: Elaboración propia, tomada del SIG MAGA, 2010.

De acuerdo al Mapa de Climas, la cuenca Acomé se encuentra dentro de la clasificación climática AA´y BA´ con climas muy húmedo y húmedo, con vegetación natural característica selva y bosque respectivamente.

3.3.4 Hidrología

La cuenca del río Acomé está ubicada en la vertiente del Océano Pacífico y el cauce principal es el río del mismo nombre, aunque cabe mencionar que paralelo a este se ubica el río Coyolate, que tiene longitud similar al Acomé, pero con menos cauces tributarios y que se une al Acomé en la parte baja de la cuenca (Salguero, 2002).

La desembocadura del sistema de cauces de agua superficial de esta cuenca es en su gran mayoría, el Canal de Chiquimulilla, el cual colecta toda la esorrentía para luego desembocar en el Océano Pacífico (Salguero, 2002).

Los cauces superficiales de esta cuenca, se caracterizan por desplazarse en pendientes fuertes desde su nacimiento, lo cual determina que en época lluviosa tomen régimen torrencial, y a la vez transporten gran cantidad de sedimentos, principalmente materiales volcánicos recientes (Salguero, 2002).

Según los datos de las estaciones del INSIVUMEH, localizadas en Camantulul, ubicada en la parte alta de la cuenca, la precipitación pluvial promedio anual de la cuenca es de 3,614.10 mm, la evapotranspiración potencial anual según el método de Blaney Criddle es de 2,036 mm, en la cuenca existen diferencias climáticas en cuanto a la ET debido a la diferencia de elevación. (Salguero, 2002)

De acuerdo al estudio Hidrogeológico con fines de riego realizado por Salguero Barahona en el 2002, en la cuenca Acomé existe una pérdida de caudal de 64.29 L/s en la parte Alta y media, donde el río se reduce debido a la infiltración del agua en el lecho del río ya que está constituido por material de grava y rocas de tamaño mediano a grande, mientras que en la parte baja la cuenca gana 26.4 L/s debido al aporte del acuífero de otras cuencas vecinas (Achiguate y Coyolate).

a. Sub-cuencas

El Río Acomé tiene 4 sub- cuencas los cuales bañan la cuenca, siendo éstos: Río Acomé o de La Gomera, Río Cabeza de Toro, Río Agüero y Río Cojolate, desembocando este último en el Canal de Chiquimulilla (PIRA, 1974).

Además la cuenca posee cinco lagunetas, que son: El Barajal, Agua Dulce, El Papayo y Las Placetas, siendo ésta última dos con el mismo nombre. (PIRA, 1974).

3.3.5 Calidad del agua

Al río Acomé se han vertido durante los últimos 14 años desechos agroindustriales, principalmente de los ingenios azucareros, una fábrica de aceite y una fábrica de jabón, lo cual ha ocasionado acumulación de materias orgánicas, malos olores, muerte de fauna acuática y disminución de pesca en toda el área del estuario (COMDIC 1990, Sandoval 1990, García 2000).

En el estudio Hidrogeológico con fines de riego realizado por Salguero, año 2002; concluye que las aguas subterráneas del acuífero de la cuenca Acomé pueden ser utilizadas para fines de riego, ya que sus características físicas y químicas permiten clasificar el agua en las clases C1S1, C2S1, C3S1 (aguas cercanas al mar, según la conductividad eléctrica) considerándolas aptas para riego, con algunas consideraciones de manejo ya que presentan un moderado peligro de salinidad en las partes bajas .

Sin embargo, las aguas subterráneas del acuífero superficial no son aptas para consumo humano de acuerdo a las normas COGUANOR NGO 29001, debido a que sus características microbiológicas son una limitante para su uso, ya que están altamente contaminadas, constituyendo un riesgo para la salud (García, B. 2000).

3.3.6 Vulnerabilidad a desastres

De acuerdo al Plan de desarrollo municipal -PDM- 2010 por municipio de la cuenca Acomé (SEGEPLAN, 2010), la vulnerabilidad que se muestran en éstos es relativamente alta, considerando que las características del contexto como el físico estructural por la ubicación de las viviendas y el tipo y calidad de la construcción de las mismas es deficiente, hace que se expongan comunidades y familias a los desastres producidos por los fenómenos naturales comunes de la región (inundaciones, erupciones volcánicas, huracanes, terremotos).

Además los niveles de ingreso, tipo de empleo y migración laboral son factores importantes en cuanto a vulnerabilidad, ya que dentro de la cuenca Acomé es muy

común que exista una migración laboral a los ingenios aledaños en busca de un empleo y de ingresos constantes, que mejore su calidad de vida y los haga menos vulnerables a la pobreza que se considera como un factor de decisión (SEGEPLAN, 2010).

Otros aspectos a considerar están relacionados al acceso al agua potable (apta para el consumo humano), la falta de manejo de aguas servidas y de desechos sólidos; que son un foco latente de una amenaza sanitaria llegando a ocasionar: contaminación (aire, agua, suelo), epidemias (enfermedades) y plagas (SEGEPLAN, 2010).

Un factor determinante para el deterioro ambiental y el aumento de la vulnerabilidad a desastres dentro de la cuenca se debe a un incremento de la deforestación de los bosques naturales por el aumento de la frontera agrícola mayormente de la agroindustria azucarera, que modifica la estructura del microclima de los ecosistemas y hace más vulnerable el suelo a la erosión; generando menos productividad (SEGEPLAN, 2010).

3.3.7 Amenazas naturales

Guatemala es afectada en forma recurrente por una variedad de fenómenos que se traducen en amenazas, y esto es así por una combinación de factores. El primero de ellos es la ubicación geográfica del país en el istmo centroamericano, ya que la región por su particular posición de puente entre dos grandes masas continentales, ubicada entre dos océanos, en una faja afectada por la zona de convergencia intertropical, sufre la incidencia de eventos de origen hidrometeorológico, como huracanes, lluvias intensas, temporales y su consecuencia en inundaciones y deslizamientos. (URL, 2005).

El segundo, la marcada influencia de tres placas tectónicas, la placa de Cocos, la placa del Caribe y la placa de Norteamérica que tienen su punto de encuentro en el

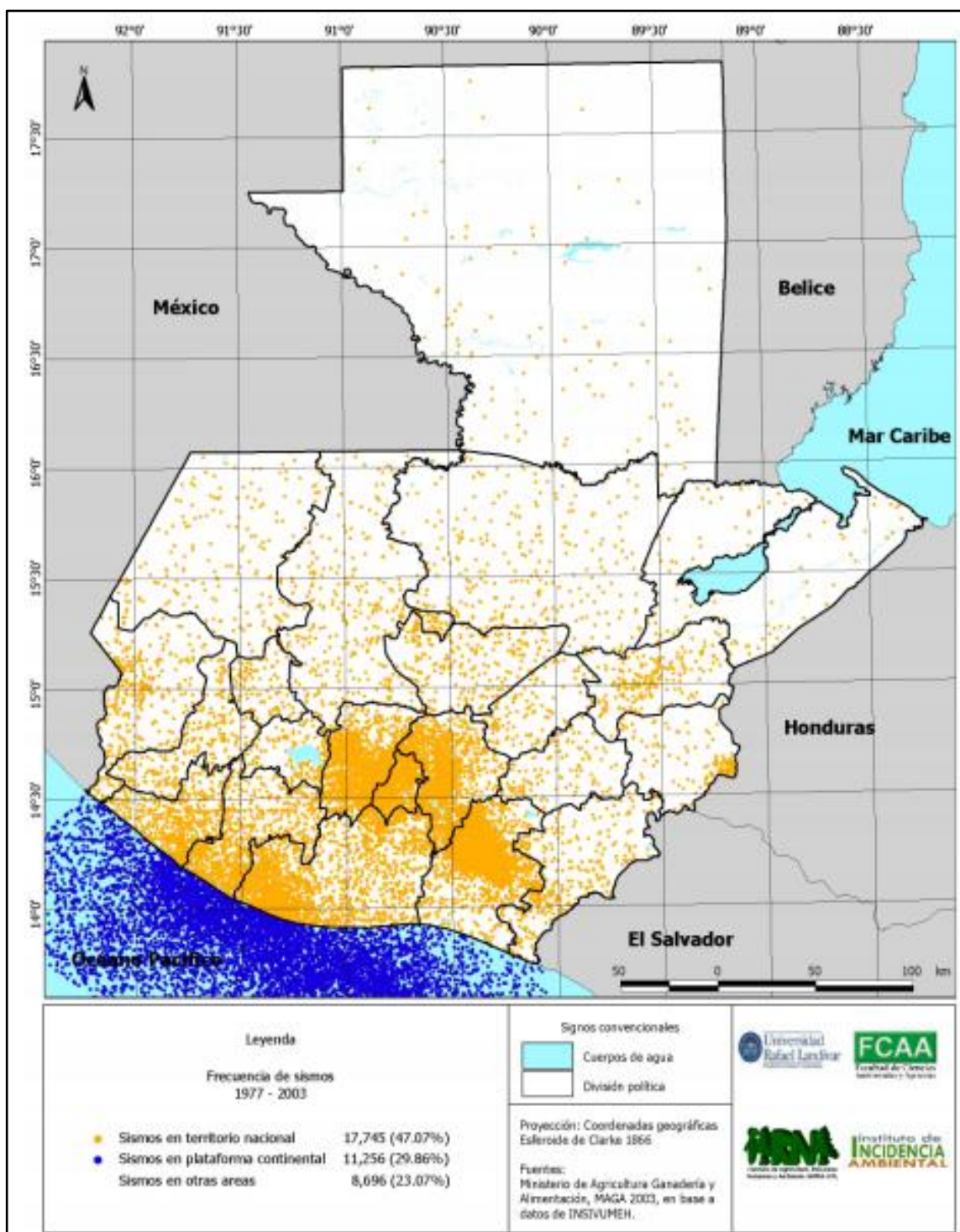
territorio nacional y que al interactuar entre sí, han dado origen a la abrupta topografía, así como al permanente reacomodo de la corteza terrestre (URL, 2005).

a. Amenazas geodinámicas internas

a.1 Sismicidad y fallas

La zona costera del Pacífico de Guatemala es considerada en términos de tectónica de placas, como un margen continental activo. Las rocas y los sedimentos que constituyen dicha zona están relacionados directamente con la convergencia de placas que ocurre en la fosa mesoamericana, en el océano Pacífico, en la que la placa de Cocos se subduce bajo la placa caribeña originando un gran número de sismos, que pueden llegar a ocasionar terremotos (URL, 2005).

Figura 4. Ubicación y Frecuencia de Sismos, 1977-2003.



Fuente: (URL, 2005)

a.2 Vulcanismo

En esta zona costera se encuentra situado lo que se conoce como cinturón de fuego del Pacífico -que abarca la costa Pacífica-, que convierten a Guatemala en una de las zonas más densamente cubierta de volcanes del mundo. (Valdéz, Muralles y Muralles, 1996).

La mayoría de las cumbres volcánicas se encuentran en la denominada Sierra Madre, localizadas en forma de cadena en la sierra volcánica del Pacífico, o eje volcánico de la cordillera de Guatemala (Wikiguate, 2015). Dentro de esta cadena se encuentran localizados varios volcanes sin embargo los más aledaños a la cuenca son: Fuego, Pacaya, Agua y Acatenango.

- ***El Volcán de Fuego*** con 3763 metros de altura, es uno de los más activos de Guatemala, situado en el municipio de Alotenango, Sacatepéquez y parte de Chimaltenango (Valdéz, Muralles y Muralles, 2010). Las poblaciones más cercanas a sus faldas son Siquinalá, La Democracia y Santa Lucía Cotzumalguapa, considerándose la amenaza más cercana a la cuenca Acomé ya que 3 de los municipios de la cuenca quedan a sus faldas.
- ***El Volcán de Pacaya*** tiene 2252 metros de altura, se sitúa entre el Departamento de Guatemala y el Departamento de Escuintla (en el municipio de San Vicente Pacaya) a 40 kilómetros al suroeste de la Ciudad de Guatemala, formando parte de una gran caldera volcánica junto con el Lago de Amatitlán y la Laguna de Calderas; ha tenido actividad constante desde 1565. El peligro volcánico que posee se debe a la caída de ceniza, lluvia de piroclásticos, flujos de lava, flujos piroclásticos y lahares; que por actividad del viento y la cercanía a la cuenca Acomé (80 km aprox) pueden ser una amenaza latente (Valdéz, Muralles y Muralles, 2010).

- **El Volcán de Agua** posee 3766 metros de altura, situado entre los departamentos de Escuintla y Sacatepéquez, en Guatemala. El volcán no ha presentado actividad durante los últimos 500 años, pero eso no implica que no produzca flujos de escombros –acuosos de lodo y roca- que puedan inundar poblaciones cercanas, por lo que sí existe amenaza –para las poblaciones cercanas- de desprendimientos de tierra y de escombros durante las tormentas torrenciales que existan en la región (Valdéz, Muralles y Muralles, 2010).
- **El Volcán de Acatenango** Tiene 3976 metros de altura, situado entre los municipios de San Miguel Dueñas y Antigua Guatemala, del departamento de Sacatepéquez y el municipio de Acatenango, del departamento de Chimaltenango. (Valdéz, Muralles y Muralles, 2010). Se encuentra a 40 km de la cuenca Acomé (aprox). Es llamado el hermano gemelo del volcán de Fuego, si bien actualmente el volcán de Acatenango no reporta actividad, las pequeñas erupciones freáticas que lanzaron cenizas y gases en los años de 1924 a 1927 y en el año 1972, figuran entre las principales erupciones volcánicas de Guatemala durante el siglo XX, según el INSIVUMEH.

Cuadro 10. Eventos geodinámicas del departamento de Escuintla.

Depto.	Erupción	Terremoto	Sismo	Grieta	Hundim.	Derrumbe	Deslave	Total
Escuintla	116	67	253	0	14	10	0	460

Fuente: Elaboración propia, tomada del documento técnico del perfil ambiental de Guatemala, URL, 2005.

El evento de mayor amenaza geodinámica puede considerarse que son los sismos originados en la plataforma continental, ya que como se observa en la tabla – existen 253 registrados, y de los cuales 67 han sido terremotos; seguidos por las erupciones volcánicas que ascienden a 116, comunes en las regiones del litoral del Pacífico, ya

que dicha región está rodeada por una cadena volcánica conocida como sierra volcánica del Pacífico.

b. Amenazas geodinámicas externas

b.1 Hundimientos y derrumbes

La fuente de sedimentos de la planicie costera es la cadena volcánica, la cantidad de material que aporta se ve fuertemente influenciada por la actividad volcánica y la alternancia de las estaciones secas y lluviosas. Los ríos de la vertiente pacífica arrastran fragmentos de roca volcánica (lavas andesíticas, principalmente) hasta la zona litoral generando sistemas de deltas y barras de arena. (Romero, 1995).

El área de Santa Lucía Cotzumalguapa es vulnerable debido a las fuertes lluvias ocasionadas durante los meses de mayo a noviembre, las zonas en riesgo son las aldeas Cerro Gordo, Jabalí, El Rosario y El Amatio; el municipio de La Democracia también se ve fuertemente afectado debido a la ubicación geográfica y topográfica del lugar (Cruz Lezana, 2013; Escobar Hernández, 2013; Matzir Yal, 2013; Pérez Semet, 2013).

c. Amenazas hidrometeorológicas

c.1 Sequías

Este fenómeno se da por variaciones en la duración de la canícula, afectando a los municipios de la cuenca Acomé, mayormente al municipio de La Gomera, en el que son afectados 16,361 habitantes de 28 poblados; destruyendo cultivos, además a esto se suma las actividades de los ingenios que para poder regar sus plantaciones de caña, realizan presas o tapadas que no permiten que el río corra su cauce final, causando mayor daño en los que menos posibilidades tienen para el riego de sus cultivos (Cruz Lezana, 2013; Escobar Hernández, 2013; Matzir Yal, 2013; Pérez Semet, 2013)

c.2 Inundaciones

A la costa del Pacífico llegan gran cantidad de aguas continentales, provenientes de las tierras altas volcánicas, las cuales provocan inundaciones severas en la época de lluvia (Cruz Lezana, 2013; Escobar Hernández, 2013; Matzir Yal, 2013; Pérez Semet, 2013).

Por lo que se dan los desbordamientos de ríos, afectando mayormente a las comunidades asentadas en el margen de los ríos más caudalosos de la cuenca, se tiene documentado un total de 35 desbordes para el año 2001, de las cuales las poblaciones seriamente amenazados por inundaciones, asciende a un total de 26, 253 habitantes los afectados, de 229 poblados (Cruz Lezana, 2013; Escobar Hernández, 2013; Matzir Yal, 2013; Pérez Semet, 2013).

c.3 Huracanes

La cuenca Acomé está expuesta a huracanes por estar cerca de la costa del Océano Pacífico, pero en ésta son poco frecuentes este tipo de fenómeno, sin embargo los que han sido registrados han ocasionado grandes pérdidas para el país, como es el caso del Huracán Stan en el año 2005, que azotó las costas del pacífico, dejando más de 669 personas fallecidas y 884 desaparecidas, sin mencionar las pérdidas económicas de cultivos e infraestructura.

Otro de los acontecimientos fue el Huracán Agatha en el 2010, que afectó la cuenca del océano pacifico nororiental, dejó 64 municipios con daños, 174 muertos, 113 desaparecidos, 154 lesionados y además miles de personas se encontraron en riesgo, considerando también las grandes pérdidas económicas en cultivos e infraestructura.

Cuadro 11. Eventos hidrometeorológicos por departamento.

Depto.	Ventarrón	Correntada	Desbord.	Temporal	Inund.	Lluvia	Huracán	Helada	Tempestad	Otro	Total
Ecuinlta	43	1	35	270	109	269	19	13	21	3	783

Fuente: Elaboración propia, tomada del documento técnico del perfil ambiental de Guatemala, URL, 2005.

3.3.8 Flora

Se caracteriza por tener una diversidad de especies de flora como árboles frutales: coco, zapote mamey, (*Pouteria mammosa*), papaya (*Carica papaya*), chico zapote (*Manilkara zapota*), naranja (*Citrus sinensis*), carambola (*Averrhoa carambola*), limón (*Citrus latifolia*), mandarina (*Citrus reticulata*), almendra (*Prunus dulcis*), mango (*Mangifera indica*). (Cruz Lezana, 2013; Escobar Hernández, 2013; Matzir Yal, 2013; Pérez Semet, 2013)

Árboles maderables: cedro (*Cedrela odorata*), conacaste (*Enterolobium schomburgkii*), roble (*Quercus skinneri*), encino (*Quercus sp*), ceiba (*Ceiba pentandra*), hule (*Castilla elastica*), matiliguat (*Tabebuia Rosea*), palo blanco (*Rosedendrom donell smitthii*). Árboles medicinales: apasote (*Chenopodium ambrosioides L*), hierbabuena (*Mentha spicata*), te de limón (*Cymbopogon citratus stapf*), chipilín (*Crotalaria longirostrata*), hierba del cáncer (*Cuphea aequipetala Cav.*), albahaca (*Ocimum basilicum L*), ruda (*Ruta graveolens*). (Cruz Lezana, 2013; Escobar Hernández, 2013; Matzir Yal, 2013; Pérez Semet, 2013)

3.3.9 Fauna

En cuanto a diversidad de fauna ésta es baja, considerando que en la cuenca existen grandes extensiones de tierra con caña de azúcar, lo que significa mayor deforestación de bosque y por ende menor densidad poblacional de especies de fauna (Cruz Lezana, 2013; Escobar Hernández, 2013; Matzir Yal, 2013; Pérez Semet, 2013).

Entre algunas especies que aún se observan dentro del área están: iguana (*Conolophus subcristatus*), garrobo (*Ctenosaura similis*), palomas (*Columba livia*),

golondrinas (*Hirundo rustica*), pericas (*Melopsittacus undulatus*), loros (*Psittacidae*), cerdos (*Sus scrofa ssp*), tacuazín (*Didelphis marsupialis*), ratas (*Rattus rattus*), culebras (*Thamnodynastes hypoconia*), conejos (*Oryctolagus cuniculus*), venados (*Odocoileus virginianus*), coyotes (*Canis latrans*). (Cruz Lezana, 2013; Escobar Hernández, 2013; Matzir Yal, 2013; Pérez Semet, 2013).

3.3.10 Áreas protegidas y ecosistemas

a. Áreas protegidas

En el océano pacífico se encuentran áreas protegidas importantes, considerando que son áreas con bosque manglar, además de contar con otros sitios importantes; dentro de éstas áreas se encuentra el Parque Nacional, Sipacate-Naranjo que se está situado dentro del estuario del río de la cuenca Acomé.

El Parque Nacional Sipacate-Naranjo (PNSN) ubicado en la zona litoral del municipio de La Gomera, departamento de Escuintla (Anexo 7), fue creado en 1969 mediante Acuerdo Gubernativo y cuenta con un área de 2,000 hectáreas (20 km²), la importancia de la existencia del PNSN radica en conservar todo un ecosistema costero-marino con una cobertura boscosa continua, que es representativo de las zonas de manglares, estuarios y playas arenosas del Pacífico de Guatemala. (CONAP, 2002).

Es administrado actualmente por el Consejo Nacional de Áreas Protegidas - CONAP-, Dirección Regional Costa Sur, siendo éste el ente rector del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas –SIGAP-, cuenta con un Plan Maestro que funciona como instrumento de apoyo para la toma de decisiones en cuanto a acciones de manejo y conservación a largo plazo.

Dentro del parque existe infraestructura para crianza de cocodrilos e iguanas en la aldea El Naranjo y otra para la crianza de iguanas en la aldea El

Paredón, todas actualmente sin habilitación. En El Paredón, El Naranjo y Sipacate existen tortugarios activos. Los sitios de importancia en el lugar son: Humedales marino-costeros (ecosistemas de manglar, estuario y playa). Montículos arqueológicos en el área de Sipacate. Atractivos turísticos: playa, estero Sipacate, Poza del Nance y canal de Chiquimulilla, por su belleza escénica y presencia de fauna, en especial aves y tortugas marinas. (CONAP, 2002).

Considerando la situación crítica que el bosque manglar enfrenta actualmente, su conservación es base importante para la preservación de las especies; los manglares han sido incluidos en la lista de especies en peligro de extinción que emite periódicamente CONAP, el Parque Nacional Sipacate Naranjo incluye cerca de 231 ha de manglar de los cuales provee principalmente el mangle colorado (*Rhizophora mangle* y *Rhizophora* sp), blanco (*Laguncularia racemosa*) y madresal o negro (*Avicennia germinans*). (CONAP, 2002).

Cuadro 12. Descripción del área protegida de mangle en la cuenca Acomé.

Nombre	Categoría	Superficie (ha)	Ubicación	Bioma predominante
Sipacate Naranjo	Parque Nacional	2000	La Gomera, Escuintla	Savana Tropical húmeda

Fuente: CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas), 2002.

b. Ecosistemas

De acuerdo a los Ecosistemas de Guatemala con un enfoque por zonas de vida, la cuenca Acomé pertenece al Ecosistema de la Región Geográfica cálida o caliente, que van de 0 a 800/900 msnm, latitud tropical. En esta región se presentan siete ecosistemas, de los cuales la cuenca pertenece específicamente a los ecosistemas de Bosque Húmedo subtropical cálido y Bosque muy Húmedo subtropical cálido. (Aguilar Cumes, M; Aguilar Cumes, J; Aguilar Juárez, J; 2010)

b.1 Bosque húmedo subtropical cálido (clima cálido húmedo, húmedo)

Ocupa la llanura costera del pacífico caracterizada por relieve casi plano, con pequeñas ondulaciones y serranías que producen algunas pendientes de suelo. Los suelos desarrollados sobre material fluvio volcánico reciente a elevaciones bajas, considerados como suelos profundos, bien drenados, la mayoría buenos para la agricultura. (Aguilar Cumes, M; Aguilar Cumes, J; Aguilar Juárez, J; 2010)

Las temperaturas promedio anuales son mayores de 24 °C, poseen una precipitación entre 1,300 a 1,400 mm con estación seca y lluviosa diferenciada, con una humedad relativa de 75%. La vegetación natural en su mayoría ha sido desplazada por cultivos agrícolas, quedando vestigios de lo que fue una selva subtropical en buenos suelos. Aguilar Cumes, M; Aguilar Cumes, J; Aguilar Juárez, J; 2010)

b.2 Bosque muy húmedo subtropical cálido

Ocupa la parte baja de las Tierras Altas Volcánicas y pendiente Volcánica reciente, suelos desarrollados sobre ceniza volcánica reciente; posee suelos volcánicos, piro clásticos, aluviales y coluvio aluviales. Posee temperaturas que varían de 20 a 28 °C, con una precipitación de 2000 a 4000 mm lo que indica un 85% de humedad relativa. La vegetación natural que predomina es el bosque latifoliar alto a mediana altura, posee gran diversidad florística. Aguilar Cumes, M; Aguilar Cumes, J; Aguilar Juárez, J; 2010)

3.3.11 Zonas de vida

En la cuenca del río Acomé se encuentran 3 zonas de vida según la clasificación del Dr Leslie Holdridge, utilizada por De la Cruz en 1982, en su trabajo de zonas de vida a nivel de reconocimiento de la República de Guatemala (Anexo 8), las cuales son:

a. Bosque seco subtropical (bs-S)

Abarca una faja angosta de unos 3 a 5 kilómetros en el litoral del Pacífico que va desde la frontera con México hasta las cercanías de Las Lisas, en el Canal de Chiquimulilla.

En esta zona de vida las condiciones climáticas se caracterizan por días claros y soleados durante los meses en que no llueve y parcialmente nublados durante la época de enero-abril. La época de lluvias corresponde especialmente a los meses de junio a octubre, en que llegan a ser las precipitaciones más importantes en esta región. La precipitación es esta formación varía entre 500 mm y 1,000 mm y como promedio total anual 855 mm.

La biotemperatura media anual para esta zona oscila entre 19 grados C y 24 grados C. La relación de evapotranspiración potencial es de alrededor de 1.5. La topografía de esta zona es plana, con suelos de buena calidad, se pueden destinar a agricultura intensiva.

b. Bosque húmedo subtropical (cálido) (bh-st)(c))

Esta zona comprende una faja de 10 a 22 Km de ancho, que va desde El Salvador a México en la Costa Sur. La superficie total de esta zona de vida es de 27,000 kilómetros cuadrados, lo que representa el 24.81 por ciento ocupando el segundo lugar en extensión de la superficie total del país.

En la Costa Sur en esta zona se tiene un patrón de lluvias que van de 1,200 hasta 2,000 mm anuales. La biotemperatura es de alrededor de 27 grados C y posee una evapotranspiración potencial promedio de 0.95.

Los terrenos tienen una topografía suave en lo general, y en la costa sur van desde 0 hasta 80 msnm, los suelos de esta zona son los más adecuados para fitocultivos y ganadería por tener suelos fértiles, profundos y bien drenados.

c. Bosque muy húmedo subtropical (cálido) (bmh-st (c))

Es la más extensa en Guatemala ocupando también el primer lugar en usos, esta zona de vida cubre en la Costa Sur una franja de 40 a 50 kilómetros de ancho que va desde México hasta Oratorio y Santa María Ixhuatán en Santa Rosa.

Las condiciones climáticas son variables por la influencia de los vientos, el patrón de lluvia varía entre 2,136 y 4,327 mm en la Costa Sur, promediando 3,284 mm de precipitación total anual. Las biotemperaturas van de 21 grados a 25 grados C para la Costa Sur; estimando una evapotranspiración potencial promedio de 0.45.

La topografía de esta zona va desde plana a accidentada, con una elevación que varía de 80 msnm hasta 1,600 msnm. Además esta zona en la costa sur es la más indicada para dedicarla a fitocultivos pues es la que posee los mejores suelos del país.

3.4 Identificación de problemas ambientales

3.4.1 Análisis FODA del ICC de las actividades de la estrategia de conservación y restauración de bosques, aplicada a la cuenca Acomé

Considerando de importancia institucional se elaboró un taller participativo para realizar el análisis FODA enfocado a las actividades que se están realizando actualmente en la Estrategia de Conservación y Restauración de bosques, aplicada a la cuenca Acomé, con la ayuda del equipo técnico del Programa Manejo Integrado de Cuencas y del Programa Sostenibilidad de Sistemas Productivos, se determinaron las fortalezas y debilidades (factores internos), oportunidades y amenazas (factores externos) que benefician o perjudican a dicha estrategia, partiendo del objetivo principal de ésta.

- a. Objetivo de la estrategia:** Implementar acciones de conservación y restauración de bosques en partes altas de cuencas, corredores biológicos en bosques de ribera y a la recuperación de la cobertura del ecosistema manglar en la vertiente del Pacífico de Guatemala, para beneficio social, ambiental y económico del área.

Cuadro 13. Análisis FODA del ICC de las actividades de la Estrategia de Conservación y Restauración de bosques, aplicada a la cuenca Acomé.

Fortalezas	Debilidades	Oportunidades	Amenazas
Recursos financieros	Desinterés de los socios del ICC.	Aprobación de Ley Probosque (incluye tema de restauración forestal)	Las acciones del ICC compiten con cultivos intensivos (reducción de áreas para restaurar)
Recurso humano (capacidades técnicas)	Desconocimiento del tema a nivel de socios del ICC	Potencial de incorporación de nuevos socios a nivel regional.	Disminución del interés de los asociados en desarrollar acciones de Restauración Forestal.
Existe una estrategia de conservación y restauración de bosques (documento técnico, elaborado por el ICC, se está implementando)	Sobre carga de trabajo del recurso humano para el seguimiento de acciones de las áreas restauradas	Implementación de acciones de restauración forestal en otros sistemas productivos (Banano y otros) u otros socios.	Reducción de presupuestos de los socios en estas actividades de restauración forestal.

Alianzas con OG´s y ONG´s (CONAP, INAB, Municipalidades, Mancomunidades, COCODES, comunidades, ADRI, UICN, CEDIG, Ingenios, etc)		A nivel de país, se cuenta con una estrategia de restauración del paisaje forestal.	Conflictividad socio ambiental nacional.
Estrategia de viveros implementada		Crear una estrategia de divulgación y concientización de legislación e información generada	Variabilidad climática (aumento de eventos extremos: Pérdida de plantaciones por sequía o aumento prolongadas)
Credibilidad y posicionamiento a nivel nacional del ICC	Se desconoce estado actual de áreas restauradas	Desarrollo de proyectos de investigación forestal (Elaboración de línea base de Flora arbórea, Banco de germoplasma, Reproducción de especies, etc.)	Poca articulación entre los actores del Estado.
Existen certificaciones nacionales e internacionales que los socios deben cumplir que incluyen el tema ambiental.	.	Convenios de cooperación con otros centros de investigación a nivel Regional e Internacional.	Poca estabilidad en las capacidades de las instituciones gubernamentales en el tema de Restauración forestal.

Existe una metodología de PPMF (Parcela permanente de medición forestal de ecosistema manglar)			La población desconoce la información generada y acciones elaboradas
Participación del ICC en una Mesa Nacional de Restauración del paisaje forestal de la cual el ICC es miembro activo.			Existe poca información en el tema de restauración forestal y sus impactos en la Costa Sur
			Incumplimiento del marco legal ambiental y forestal del país por parte de empresas.

Fuente: Elaboración propia, 2015.

3.4.2 Problemas e Impactos Ambientales de la Estrategia de Conservación y Restauración de bosques, aplicada a la cuenca Acomé

Cuadro 14. Problemas e Impactos Ambientales de la Estrategia de Conservación y Restauración de bosques del ICC.

Problema Ambiental	Impactos Ambientales
Cambio de uso de la tierra	Presión sobre las áreas potenciales de restauración forestal.
Dinámica de la gobernabilidad en el tema forestal	Se corre riesgo de que se detengan los procesos favorables en la restauración forestal.
Financiamiento poco atractivo para las actividades de restauración forestal	Pocas acciones de restauración forestal.
Cambio Climático	Disminución de la resiliencia de los ecosistemas restaurados.
Dinámica hidrológica de la cuenca	Alteración de los ecosistemas riparios de la cuenca Acomé

Fuente: Elaboración propia, 2015.

4. ACTIVIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL DESARROLLADO

4.1 Apoyo en el estudio florístico para la línea base del proyecto flora y fauna de la cuenca Acomé

a. Descripción

La cuenca Acomé es una de las tres cuencas priorizadas por el ICC (al igual que las cuencas Achiguate y Coyolate) para la implementación de áreas de conservación y recuperación que permitan el cumplimiento de la estrategia de restauración y conservación de bosques propuesta en el 2013.

Como parte de las acciones que se buscan implementar en dicha cuenca, surge el proyecto denominado “Flora y Fauna”, que consiste en un estudio florístico en el cauce principal de la cuenca Acomé, en ríos secundarios y en remanentes boscosos, con el fin de conocer la diversidad de flora que existe en la cuenca.

Se colectaron especímenes de herbario (porciones de plantas con flor y fruto), para su posterior determinación, dicho estudio servirá como línea base para la formulación de planes y programas que fortalezcan los proyectos enfocados al cumplimiento de la estrategia de conservación y restauración de bosques establecida en el plan anual del ICC.

A través de este proyecto se busca identificar especies arbóreas nativas que sirvan como árboles semilleros (buenas características forestales) para la propagación de las especies de la región que puedan restaurar las áreas que han sido deforestadas dentro de la cuenca.

El proyecto cuenta con el apoyo financiero del ingenio Pantaleón, Magdalena, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza –UICN- y el ICC. Además cuenta con el apoyo de un investigador botánico principal y un investigador acompañante ambos de la Facultad de Agronomía de la Universidad San Carlos -FAUSAC-.

b. Objetivo

Identificar especímenes de especies arbóreas nativas, dentro de la ribera del cauce principal de la cuenca río Acomé, con el fin de determinar la composición florística actual.

c. Meta

Colecta, prensado y secado de todos los especímenes arbóreos considerados importantes para el estudio florístico en 58.5 kilómetros de ribera de río.

d. Procedimiento

- *Reconocimiento y colecta de especies arbóreas*

Se realizaron caminamientos para el reconocimiento de las especies arbóreas en la cuenca Acomé, a lo largo de la ribera del Río principal (con una longitud de 58.5 km), en ríos secundarios y en remanentes boscosos, iniciando en la cota 550 msnm ubicada en la localidad finca Pantaleón, en el municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa.

Se colectaron todas las especies arbóreas presentes con flores y frutos (5-6 muestras de c/especie), se llenó el formulario correspondiente y se fotografió cada espécimen, luego fueron secados durante 2 días aproximadamente utilizando un ventilador con aire caliente realizando un horno artesanal, luego se realizó la determinación de las especies en el herbario de la FAUSAC.

- *Determinación de especímenes*

Se inició la identificación taxonómica de las especies arbóreas en el herbario, por parte del equipo del proyecto, a través de claves como la Flora de Guatemala y el sitio web The plantlist, que es una lista de trabajo de todas las especies vasculares y de briofitas conocidas, creado con la colaboración del Jardín botánico real de Kew y el Jardín botánico de Missouri.

- *Digitalización de datos*

En conjunto a la fase de campo se realizó la digitalización de la información de las especies colectadas en la cuenca (características, ubicación, distribución) incluyendo la edición de mapas de ubicación y distribución de especies.

- *Montaje de especímenes*

Se montaron algunas de las muestras determinadas sobre un formato de papel con dimensiones internacionales, y también se elaboraron las etiquetas de registro de cada espécimen, de acuerdo al formato establecido por el herbario de la FAUSAC (Anexo 10).

e. Recursos

Físicos

- Prensas botánicas de madera
- Cinchos para sujetar las prensas
- Cartones corrugados
- Papel de diario
- Tijera de podar
- GPS
- Vara cortadora extendible
- Formulario de datos de especímenes
- Cuerdas
- Bolsas de polietileno de distinto tamaño
- Mapas
- Cámara fotográfica
- Lápiz
- Flora de Guatemala

Humanos

- Investigador del proyecto
- Investigador acompañante

- Epesista CUNORI y FAUSAC
- Técnico del Programa Manejo Integrado de Cuencas MIC.
- Técnico de Sostenibilidad de Sistemas productivos
- Trabajadores de campo

f. Evaluación

Se colectaron 207 especies arbóreas en la cuenca Acomé, dentro del cauce principal y remanentes boscosos (Anexo 12). Se han determinado hasta el momento 80 especies, con 28 familias encontradas y 51 especies diferentes, descritas en el siguiente cuadro:

Cuadro 15. Familias encontradas en el cauce principal y remanentes boscosos de la cuenca Acomé.

Familias		Especies	Familias		Especies
Flora de Guatemala	The Plantlist		Flora de Guatemala	The Plantlist	
Mimosaceae	Leguminosae	6	Ulmaceae	Cannabaceae	2
Fabaceae	Leguminosae	9	Annonaceae	Annonaceae	1
Cecropiaceae	Urticaceae	1	Lauraceae	Lauraceae	2
Moraceae	Moraceae	5	Meliaceae	Meliaceae	3
Staphyleaceae	Staphyleaceae	1	Bignoniaceae	Bignoniaceae	1
Araliaceae	Araliaceae	1	Anacardiaceae	Anacardiaceae	1
Apocynaceae	Apocynaceae	1	Sapotaceae	Sapotaceae	1
Boraginaceae	Boraginaceae	1	Rhamnaceae	Rhamnaceae	1
Tiliaceae	Malvaceae	1	Lamiaceae	Lamiaceae	1
Malvaceae	Malvaceae	2	Solanaceae	Solanaceae	1
Malpighiaceae	Malpighiaceae	2	Bignoniaceae	Leguminosae	1
Clusiaceae	Clusiaceae	1	Caesalpiniaceae	Leguminosae	1
Clethraceae	Clethraceae	1	Simaroubaceae	Simaroubaceae	1
Polygonaceae	Polygonaceae	1	Sterculiaceae	Malvaceae	1

Fuente: Elaboración propia, 2015.

Se ha realizado el montaje de 13 especies de las que han sido identificadas. Además se determinó la distribución por especie durante tres meses (finales de Febrero a

finales de Mayo), según la cual existen al menos 1386 especies de árboles a lo largo del cauce principal y remanentes boscosos (Anexo 13).

La información obtenida a través de este proyecto, permitirá al ICC conocer la diversidad de flora existente en la cuenca Acomé, y la ubicación de las diferentes especies, para así establecer posibles fuentes semilleras de especies nativas, que faciliten la reforestación de la ribera con esas mismas especies.

4.2 Elaboración de manuales para el establecimiento de un vivero, para técnicos y beneficiarios del ICC.

a. Descripción

La estrategia de restauración y conservación de bosques del ICC, constituye una propuesta que busca *“Implementar acciones de conservación y restauración de bosques en partes altas de cuencas, corredores biológicos en bosques de ribera y a la recuperación de la cobertura del ecosistema manglar en la vertiente del Pacífico”*. Por lo que, como parte de las acciones que se están realizando para el cumplimiento de la misma se han implementado los viveros forestales.

Los viveros forestales son los lugares en los cuales se les dan los cuidados necesarios a las semillas para la obtención de plantas nativas de calidad que se destinen a la reforestación de remanentes boscosos, bosques energéticos, restauración de bosques riparios, restauración del ecosistema manglar, entre otros.

La elaboración de un Manual Técnico de Viveros, constituye una herramienta en la que se recopilan todas las técnicas y actividades necesarias para el funcionamiento adecuado del vivero. Dentro del manual se explican las consideraciones previas al establecimiento de un vivero en el ICC y todo lo que conlleva el establecimiento, manejo y mantenimiento del mismo.

Y el manual de viveros comunitario permitirá a las personas de las comunidades contar con un manual gráfico sobre el manejo que deben darle a la producción de plantas en vivero.

b. Objetivo

Disponer de una herramienta que unifique criterios y sistematice información para el manejo de viveros forestales en la región de la costa del Pacífico, que contribuyan a la restauración de bosques a través de producción de plantas forestales de diferentes especies y reforestaciones con diferentes fines y especies.

c. Meta

Elaborar 2 manuales para el manejo de los viveros forestales de la Región, un manual para técnicos que trabajan en el tema y un manual para beneficiarios de los viveros o reforestaciones.

d. Procedimiento

Se obtuvo información de fuentes secundarias, a través de manuales de viveros elaborados por diferentes instituciones nacionales e internacionales, además se consultó el documento de la Propuesta de Estrategia de Restauración y Conservación de bosques elaborado por el ICC en el 2012.

Se revisaron los documentos y en base a esto se elaboró con la participación de los técnicos del programa manejo integrado de cuencas (MIC), el contenido que lleva el manual, el cual incluye, toda la parte de logística que debe realizarse dentro del ICC para el establecimiento de viveros forestales con diferentes fines en las diferentes comunidades de la vertiente del Pacífico.

En el manual se incluyeron únicamente las técnicas y actividades que son realizadas por los diferentes viveros del ICC, con el fin de unificar los criterios y contar con un documento escrito que pueda ser consultado en el momento en el que se establezca un nuevo vivero.

En cuanto al manual de viveros para beneficiarios se recopiló información utilizando gráficas y dibujos que explican los procedimientos que deben seguirse en el manejo de un vivero, y de esta manera facilitar el trabajo en los viveros comunitarios.

Esto durante el término de 3 meses (Abril a Junio), meses en los cuales se estructuraron el contenido de los manuales y una vez elaborados se prosiguió a la revisión y aceptación de los mismos.

e. Recursos

Físicos

- Computadora
- Documentos sobre viveros forestales
- Fotografías de viveros
- Formularios de viveros

Humanos

- Estudiante EPS de CUNORI
- Personal Técnico del Programa Manejo Integrado de Cuencas MIC.

f. Evaluación

Se logró la elaboración de dos manuales de vivero; el manual técnico, que es el que incluye todas las técnicas necesarias para el manejo del vivero forestal, incluyendo la parte de logística que debe realizarse para el establecimiento de un vivero en el ICC. Y el manual de beneficiarios de viveros y reforestaciones, que se incluye de forma gráfica cómo debe realizarse un manejo adecuado en el vivero forestal (Anexo 14).

4.3 Actualización de la base de datos de los viveros del ICC del año 2015.

a. Descripción

En la propuesta de restauración y conservación de bosques del ICC, se contempla en las acciones las reforestaciones en los bosques riparios, bosques remanentes y en diferentes áreas dentro de las cuencas de la vertiente del Pacífico. Para este año con año, se producen cierto número de plantas que se encuentran destinadas a un fin específico, por lo que es necesario contar con una base de datos actualizada, que permita conocer el número de plantas producidas durante un año en relación a la producción programada.

Es por ello que el ICC cuenta con una base de datos la cual debe ser actualizada cada año, con el fin de llevar un orden respecto al manejo de los viveros y a las reforestaciones realizadas en el área de trabajo del ICC.

b. Objetivo

Actualizar la base de datos de vivero del ICC del año 2015, como parte de las acciones para el cumplimiento de la estrategia de Restauración y Conservación de bosques.

c. Meta

Actualización de la base de datos de los 47 viveros forestales del ICC en la vertiente del pacífico.

d. Procedimiento

Se procesó información obtenida mediante la entrega de plantas (formularios, fichas, boletas, vales de salida) se revisó además información de fuentes secundarias e información no escrita proporcionada por los técnicos del Programa Manejo Integrado de Cuencas -MIC-.

Se revisaron los documentos y en base a esto se actualizó dicha base en conjunto con los técnicos de MIC, durante un mes; para ello se hizo uso de una base de datos

realizada en Excel, la cual permite llevar un orden de todas las actividades que se realizan en los viveros.

Esta base de datos fue revisada por los técnicos de MIC, y en ella se determinó también el número de plantas producidas por el número de plantas programadas para cada año.

e. Recursos

Físicos

- Computadora
- Formularios de viveros

Humanos

- Estudiante EPS de CUNORI
- Personal Técnico del Programa Manejo Integrado de Cuencas MIC.

f. Evaluación

Se logró la actualización de la base datos del vivero para el año 2015, la cual se encuentra especificada en el anexo 15, para el año 2015 se programó la producción de 715,500 plantas en todos los viveros administrados por el ICC, y en los cuales hasta el momento se han producido 604,946 plantas, equivalente a un 84.55% del cumplimiento de la meta para este año.

En la base de datos se considera además la cantidad de plantas por especie para el total de viveros, las cuales se especifican en el siguiente cuadro:

Cuadro 16. Especies producidas en los viveros del ICC, para el año 2015.

Especie	Plantas Producidas
Conacaste	5000
Aripin	4000
Caoba	41,250
Palo blanco	29,500
Matilisguate	32,250
Cedro	33,000
Caoba	55,750
Melina	78,000
Eucalipto Torreliana	14,000
Eucalipto Camaldulensis	17,700
Cenicero	6000
Plumillo	9000
Pino	52,000
Ciprés	47,000
Aliso	52,000
Teca	23,500

Fuente: Elaboración Propia, 2015

CONCLUSIONES

1. Con el Estudio Florístico para la Línea base del proyecto Flora y Fauna de la Cuenca Acomé, se identificaron 207 especies arbóreas, de las cuales han sido determinadas 80 especímenes, distribuidos en 28 familias y 51 especies diferentes.
2. Los manuales de manejo del vivero para técnicos y beneficiarios, facilitarán el establecimiento de un vivero y el manejo que debe dársele a éste, en el manual técnico se incluyen aspectos más técnicos y de logística para el establecimiento de viveros en la Costa Sur, y en el manual para beneficiarios y reforestaciones se incluyen aspectos más simples sobre el manejo de los viveros.
3. La actualización de la base de datos de viveros forestales del ICC para el año 2015, facilita la disponibilidad de información ordenada sobre el manejo actual de los viveros forestales, en los cual se indica la cantidad de plantas producidas por año en relación a la producción programada; para considerar el % de cumplimiento de las producciones.
4. El proyecto “Reproducción de alevines de especies nativas (mojarra balcera, mojarra tusa y mojarra prieta), para la repoblación del río Cristóbal, efluente de la cuenca Coyolate, en la vertiente del Pacífico, es una herramienta que ayudará a contribuir al aumento de las poblaciones de peces nativos en dicha microcuenca, y así solucionar la problemática encontrada sobre la disminución de poblaciones de peces.

RECOMENDACIONES

1. Identificar y geoposicionar rodales con árboles padres y fuentes semilleras en la ribera del cauce principal de la cuenca Acomé, para contar con una base de datos general para recolectar semillas de las especies producidas en los viveros.
2. Establecer un banco de semillas con especies arbóreas nativas de la región del Pacífico, en el que se preserven las semillas de las diferentes especies de interés.
3. Divulgar los resultados del Estudio Florístico para la Línea base del proyecto Flora y Fauna de la Cuenca Acomé, en los ámbitos técnicos, comunitarios e institucionales.
4. Implementar el programa de capacitación dirigido a técnicos y comunitarios utilizando los manuales de vivero como material didáctico.
5. Publicar los manuales de vivero por medio impreso y electrónico para promover su utilización.
6. Establecer una normativa interna de manejo de los viveros en la que se considere de manera obligatoria el llenado completo de la información contenida en los formatos, estableciendo incentivos y sanciones.
7. Desarrollar una aplicación electrónica para la actualización en línea de los formularios de la base de datos de los viveros que maneja el ICC.
8. Ejecutar el proyecto “Reproducción de alevines de especies nativas (mojarra balcera, mojarra tusa y mojarra prieta), para repoblación del río Cristóbal, efluente de la cuenca Coyolate, en la vertiente del Pacífico”, ya que se considera una herramienta para atender el problema ambiental de la disminución de peces en los ríos de la vertiente.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aguilar Cumes, M; Aguilar Cumes, J; Aguilar Juárez, J. 2010. Ecosistemas de Guatemala: un enfoque por zonas de vida. 2 ed. Guatemala, Editorial Don Bosco. 178 p.
2. ASAZGUA (Asociación de Azucareros de Guatemala). 2012. Organizaciones de apoyo: Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (en línea). Guatemala. Consultado 03 feb. 2015. Disponible en <http://www.azucar.com.gt/icc.html>
2. COMDIC (Comisión Multisectorial Para el Desarrollo Integral del Canal de Chiquimulilla, GT). 1990. Diagnóstico del área del canal de Chiquimulilla. Guatemala. 150 p.
3. CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas, GT). 2002. Plan maestro 2002-2006: parque nacional Sipacate-Naranjo (en línea). Guatemala. 122 p. Consultado 23 abr. 2015. Disponible en <http://www.conap.gob.gt/index.php/sigap/planesmaestros.html?download=321:plan-maestro-2002-2006-parque-nacional-sipacate-naranjo&start=50>
4. Cruz Lezana, ND. 2013. Diagnóstico financiero municipal del municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla (en línea). EPS CPA. Guatemala, USAC, Facultad de Ciencias Económicas. v. 4, 163 p. Consultado 23 abr. 2015. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/03/03_0838_v4.PDF

5. Escobar Hernández, JA. 2013. Diagnóstico financiero municipal del municipio de La Democracia, Escuintla (en línea). EPS CPA. Guatemala, USAC, Facultad de Ciencias Económicas. v. 3, 175 p. Consultado 23 abr. 2015. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/03/03_0847_v3.pdf
6. Fetter, CW. 2001. Hidrología aplicada. 4 ed. Estados Unidos de América, Prentice Hall. 598 p.
7. García, B. 2000. Determinación de parámetros físico-químicos de la poza del Nance y sus afluentes durante la época seca y lluviosa del año 1999: informe de problema especial I y II. Tesis Lic. Acuicultura. Guatemala, USAC, CEMA. 40 p.
8. ICC (Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático, GT). 2011. Estructura administrativa del ICC y programas (en línea). Guatemala. Consultado 05 feb. 2015. Disponible en <http://www.icc.org.gt/>
9. _____. 2012. Estrategia de conservación y restauración de los bosques en la vertiente del Pacífico como un aporte a la mitigación y adaptación del cambio climático. Escuintla, GT. 5 p.

10. IARNA-URL (Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar, GT). 2011. Cambio climático y biodiversidad: elementos para analizar sus interacciones en Guatemala con un enfoque ecosistémico (en línea). Guatemala. 99 p. Consultado 22 mar. 2015. Disponible en <http://www.climasaludlac.org/informacion-interes/documentacion-dereferencia/documentos/documentos-dereferencia/cambioclimaticobiodiversidad/download.html>
11. Herrera, JL, consultor. 2003. Informe ambiental de Guatemala y bases para la evaluación sistemática del estado del ambiente 2002-2005: clima y calidad del aire en Guatemala. Guatemala, IIA;URL;IARNA;FCAA. 95 p. (Informe técnico no. 5). Consultado 20 may. 2015. Disponible en http://www.infoiarna.org.gt/index.php/component/docman/doc_download/375-estado-actual-del-clima-y-calidad-del-aire-en-guatemala
12. INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2002. Características de la población y de los locales de habitación censados (en línea). Guatemala. 278 p. Consultado 18 feb. 2015. Disponible en <http://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2014/02/20/jZqeGe1H9WdUDngYXkWt3GIhUUQCukcg.pdf>
13. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2015. Atlas climatológico (en línea). Guatemala. Consultado 20 abr. 2015. Disponible en http://www.insivumeh.gob.gt/hidrologia/ATLAS_HIDROMETEOROLOGICO/Atlas_Clima.htm

14. _____. 2015. Zonas climáticas de Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 20 feb. 2015. Disponible en <http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia/zonas%20climaticas.htm>
15. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change, CH). 2007. Cambio climático 2007: informe de síntesis (en línea). Ginebra, CH. 104 p. Consultado 30 mar. 2015. Disponible en https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf
16. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT); DIGESA (Dirección General de Servicios Agrícolas, GT); DIRYA (Dirección Técnica de Riego y Avenamiento, GT). 1991. Hidrogeología, disponibilidad de agua subterránea: plan maestro de riego y drenaje, documento 2. Guatemala. 76 p.
17. Matzir Yal, LG. 2013. Financiamiento de unidades pecuarias (crianza de pollo) y proyecto: producción de espárrago (en línea). EPS CPA. Guatemala, USAC, Facultad de Ciencias Económicas. v. 16, 166 p. Consultado 23 abr. 2015. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/03/03_0846_v16.pdf
18. Pérez Semet, AV. 2013. Diagnóstico financiero municipal del municipio de Siquinalá, Escuintla (en línea). EPS CPA. Guatemala, USAC, Facultad de Ciencias Económicas. v. 10, 152 p. Consultado 23 abr. 2015. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/03/03_0844_v10.pdf

19. PIRA (Programa de Investigación de los Recursos de Agua, GT). 1974. Estudio morfométrico de la cuenca del río Acomé. Guatemala, Ministerio de Comunicación y Obras Públicas; IGN. 22 p. Consultado 15 abr. 2015. Disponible en http://www.infoiarna.org.gt/guateagua/subtemas/7/Est_morfhh/ESTUDIO_MORFOMETRICO_ACOME.pdf
20. PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, GT). 2005. Informe nacional de desarrollo humano 2005 (en línea). Guatemala. p. 312. Consultado 25 mar. 2015. Disponible en <http://pdba.georgetown.edu/Security/citizenssecurity/Guatemala/Estadisticas/DH.pdf>
21. PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PA). 2015. Instituciones clave: Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (ICC) (en línea). Panamá. Consultado 03 feb. 2015. Disponible en <http://www.cambioclimatico-regatta.org/index.php/es/institucionesclave/item/instituto-privado-de-investigacion-sobre-cambio-climatico-icc>
22. Romero, J. 1995. Caracterización geomorfológica de la costa del pacífico de Guatemala. Guatemala. USAC, CESEM. 50 p. (Informe técnico)
23. Salguero Barahona, M. 2002. Estudio hidrogeológico con fines de riego de la cuenca del río Acomé, Escuintla, Guatemala (en línea). Tesis M.Sc. Guatemala, USAC. 230 p. Consultado 25 mar. 2015. Disponible en <http://www.repositorio.usac.edu.gt/924/>

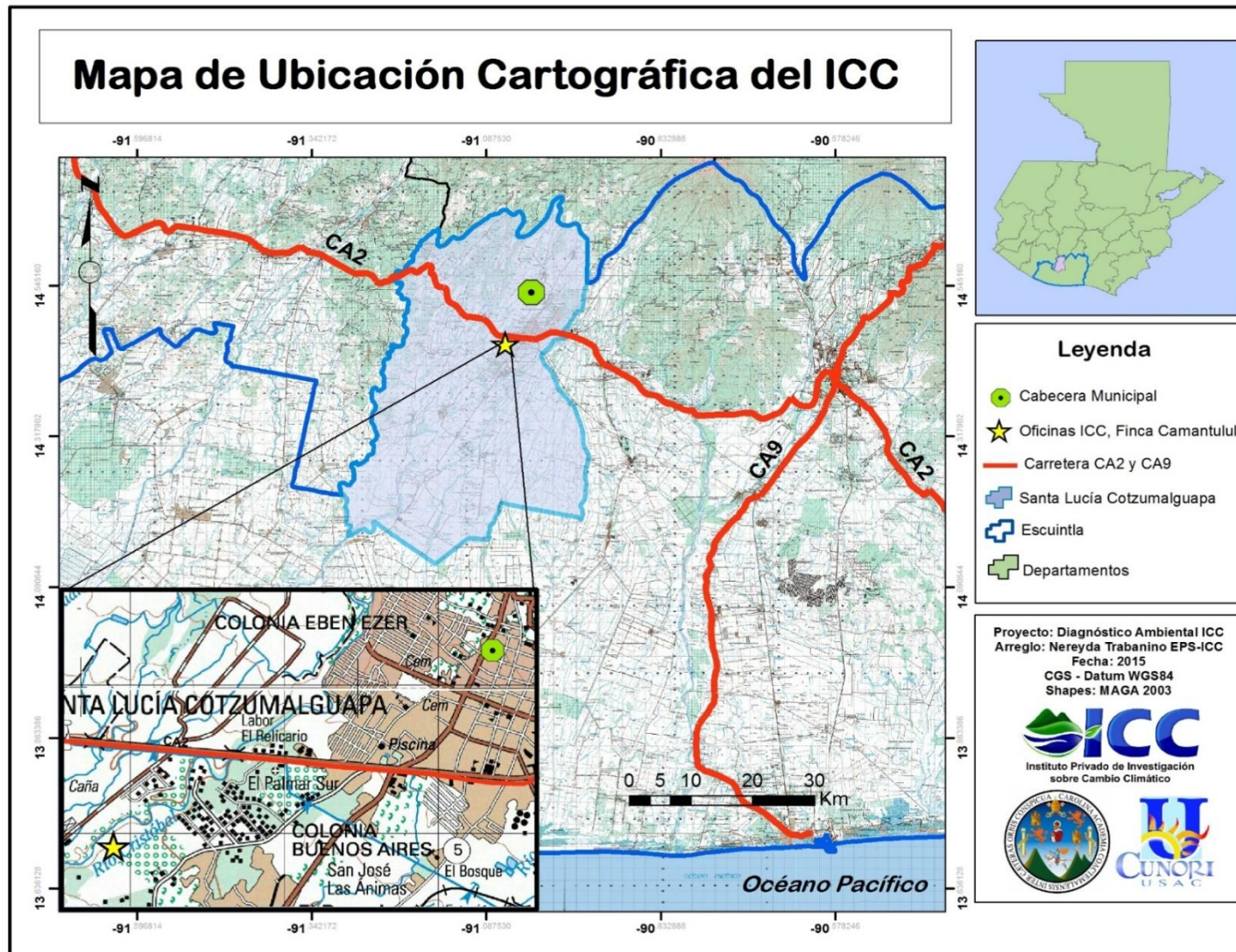
24. Sandoval, O. 1990. Informe inspección de la contaminación del río Acomé, Sipacate, Escuintla. Guatemala, USAC, CECON. 50 p.
25. SEGEPLAN (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, GT). 2010. Plan de desarrollo La Democracia, Escuintla. Guatemala, SEGEPLAN;DPT. 97 p. (Serie PDM SEGEPLAN, CM 503). Consultado 15 abr. 2015. Disponible en http://www.segeplan.gob.gt/2.0/index.php?option=com_k2&view=itemlist&task=category&id=7:escuintla
26. _____. 2010. Plan de desarrollo La Gomera, Escuintla. Guatemala, SEGEPLAN;DPT. 103 p. (Serie PDM SEGEPLAN, CM 507). Consultado 15 abr. 2015. Disponible en http://www.segeplan.gob.gt/2.0/media/k2/attachments/PDM_507.pdf
27. _____. 2010. Plan de desarrollo Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla. Guatemala, SEGEPLAN;DPT. 103 p. (Serie PDM SEGEPLAN, CM 502). Consultado 15 abr. 2015. Disponible en http://www.segeplan.gob.gt/2.0/media/k2/attachments/PDM_502.pdf
28. _____. 2010. Plan de desarrollo Siquinalá, Escuintla. Guatemala, SEGEPLAN;DPT. 101 p. (Serie PDM SEGEPLAN, CM 504). Consultado 15 abr. 2015. Disponible en http://www.segeplan.gob.gt/2.0/index.php?option=com_k2&view=item&task=download&id=457

29. Suárez, G. 2011. Cuencas hidrográficas de Guatemala (en línea). Guatemala, MARN. 52 p. Consultado 10 feb. 2015. Disponible en http://sintet.net/index2.php?option=com_sobi2&sobi2Task=dd_download&fid=309&format=html&Itemid=0
30. UPIE-MAGA (Unidad de Políticas e Información - MAGA, GT). 2001. Mapa fisiográfico-geomorfológico de la república de Guatemala, a escala 1:250,000 - memoria técnica -. Guatemala, UPIE-MAGA; MAGA-BID. 117 p. Consultado 23 mar. 2015. Disponible en http://web.maga.gob.gt/wpcontent/blogs.dir/13/files/2013/widget/public/mapa_fisiografia_memoria_2001.pdf
31. _____. 2000. Primera aproximación al mapa de clasificación taxonómica de los suelos de la república de Guatemala, a escala 1:250,000: memoria técnica. Guatemala, UPIE-MAGA; MAGA-BID. 44 p. Consultado 23 mar. 2015. Disponible en http://web.maga.gob.gt/wpcontent/blogs.dir/13/files/2013/widget/public/mapa_taxonomica_memoria_tecnica_2000.pdf
32. URL (Universidad Rafael Landívar, GT). 2005. Situación del recurso hídrico en Guatemala: documento técnico del perfil ambiental de Guatemala. Guatemala, URL;FCAA;IARNA;IIA. 32 p. Consultado 30 mar. 2015. Disponible en http://biblio3.url.edu.gt/IARNA/serie_amb/4.PDF
33. Valdéz, J; Muralles, S; Muralles, J. 1996. Breve diccionario histórico-geográfico de Guatemala (en línea). Guatemala, Artemis-Edinter. 722 p.

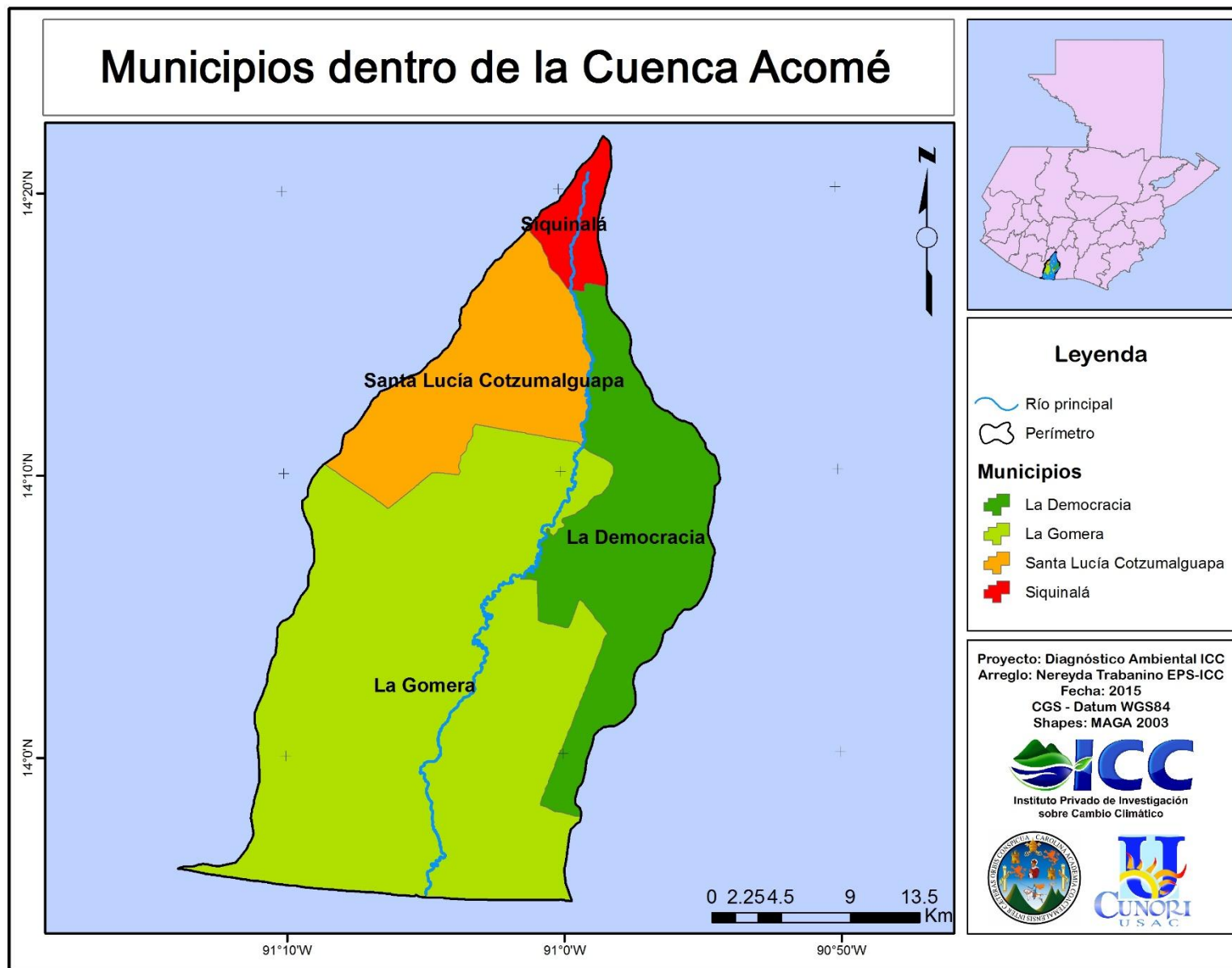
34. Wikiguate. 2015. Volcanes de Guatemala (en línea). Disponible en:
http://wikiguate.com.gt/wiki/Volcanes_de_Guatemala#sthash.BNBeTx6F.dpuf

ANEXOS

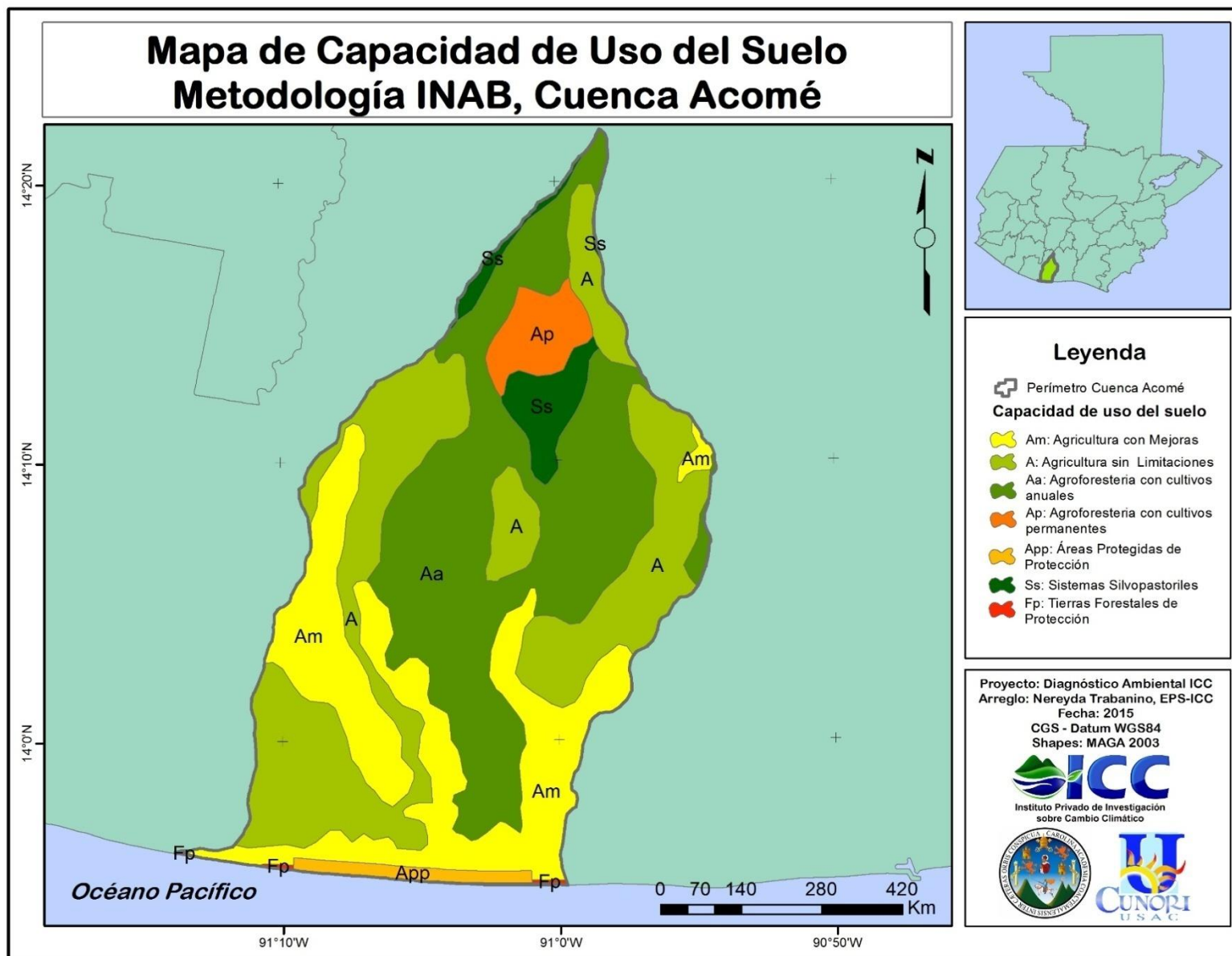
Anexo 1. Ubicación Cartográfica del Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático.



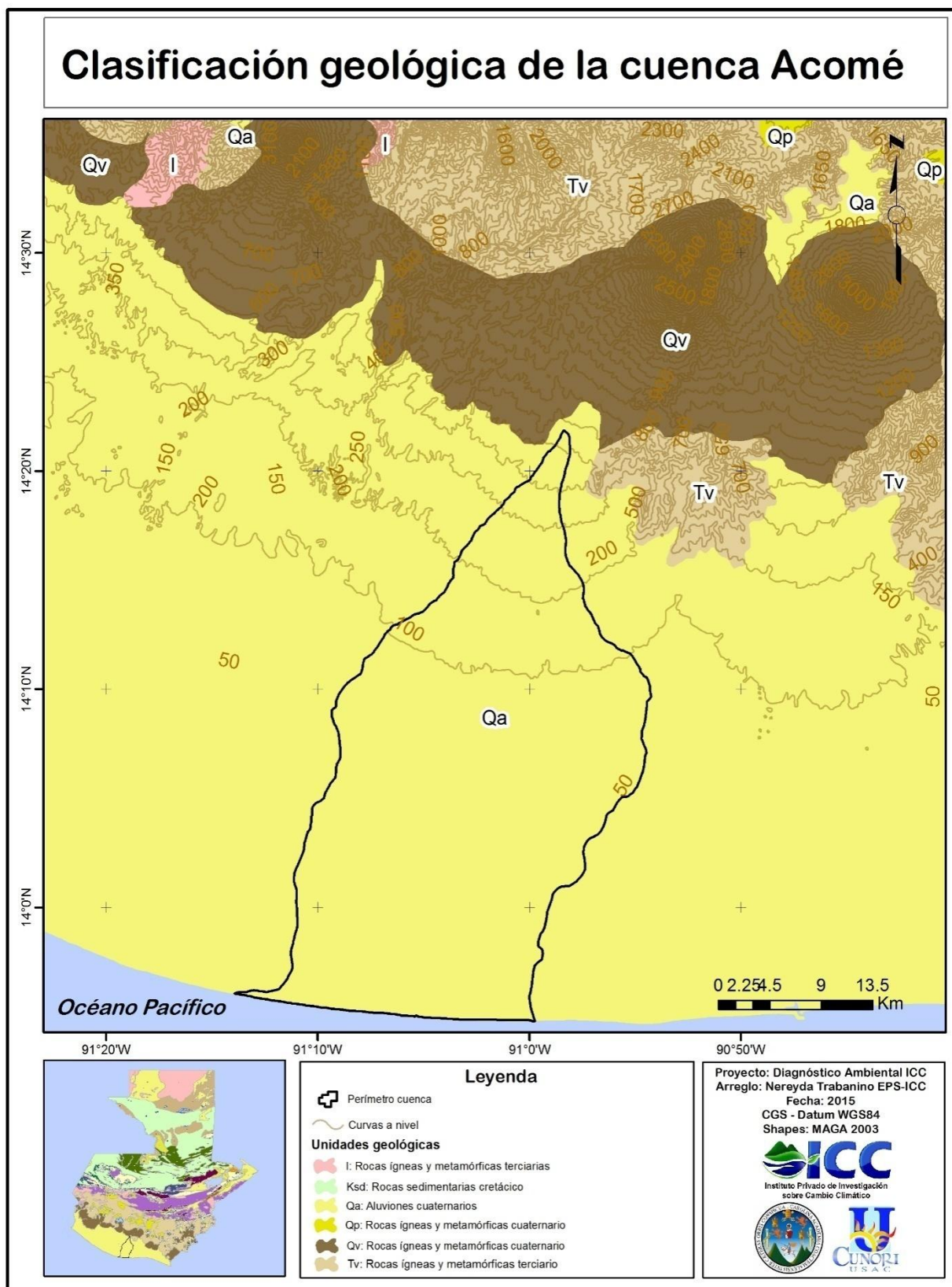
Anexo 2. Municipios dentro de la cuenca Acomé.



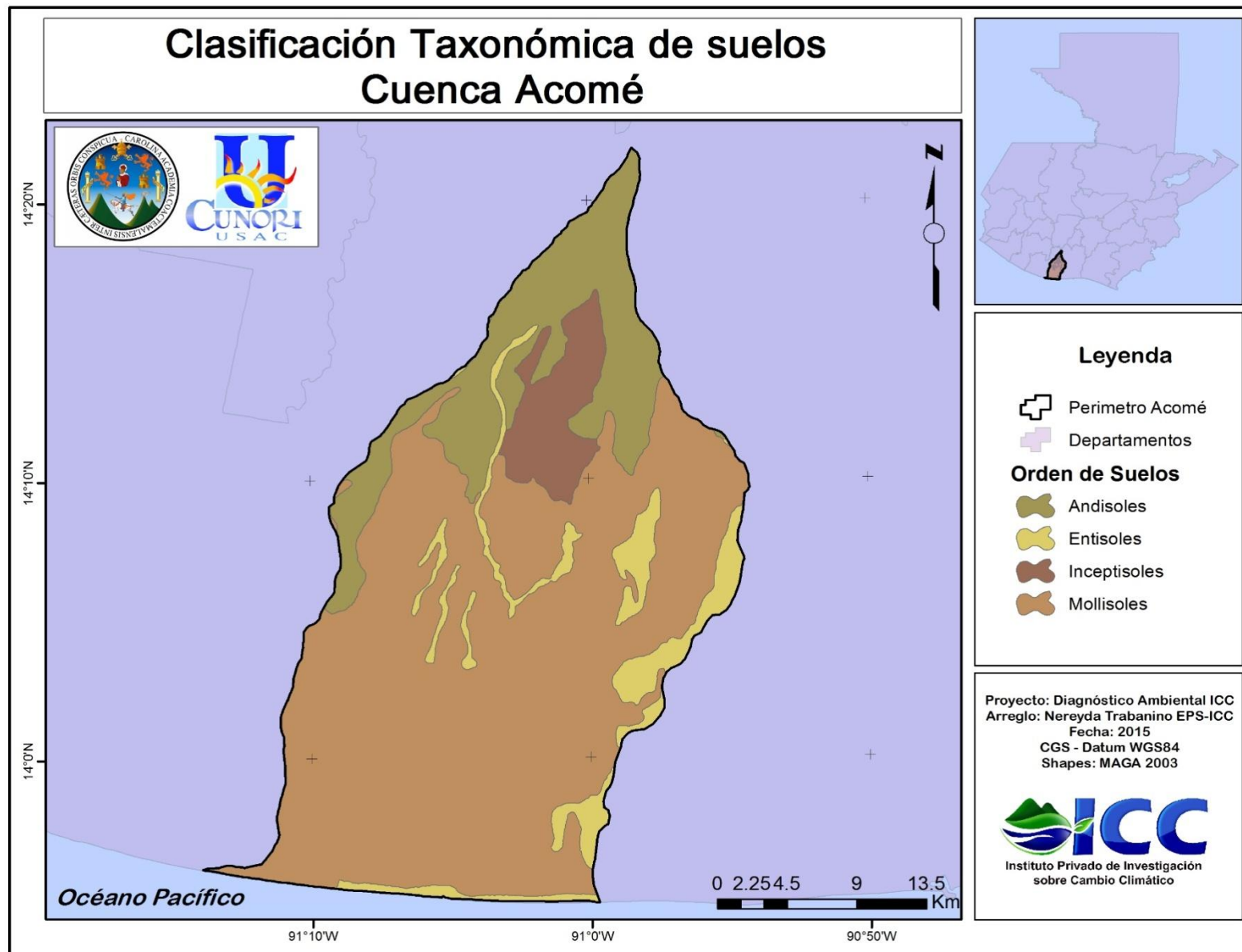
Anexo 3. Capacidad de uso del suelo de la cuenca Acomé, según la Metodología del INAB.



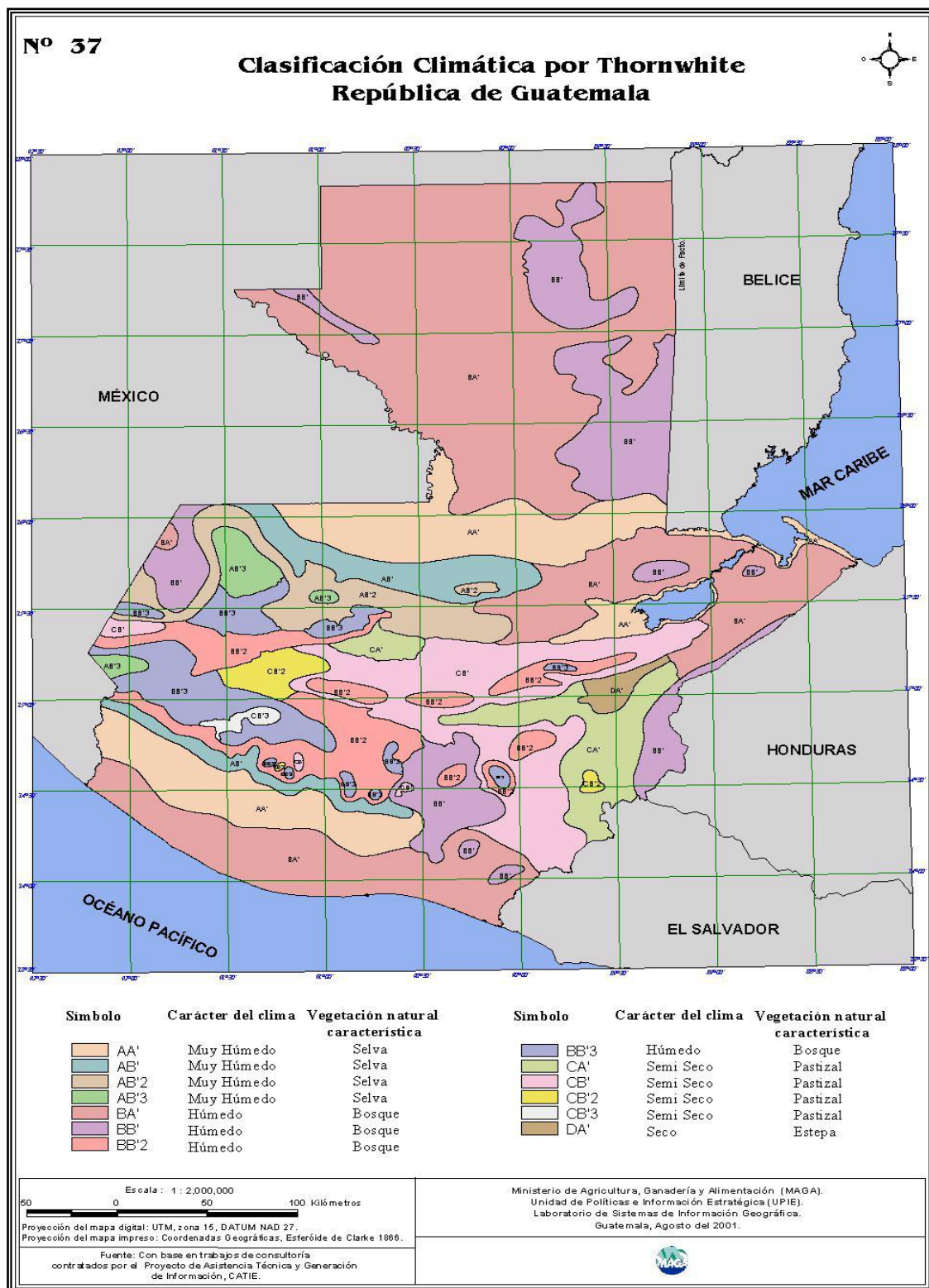
Anexo 4. Clasificación geológica de la cuenca Acomé.



Anexo 5. Clasificación Taxonómica de los suelos, en la cuenca Acomé.

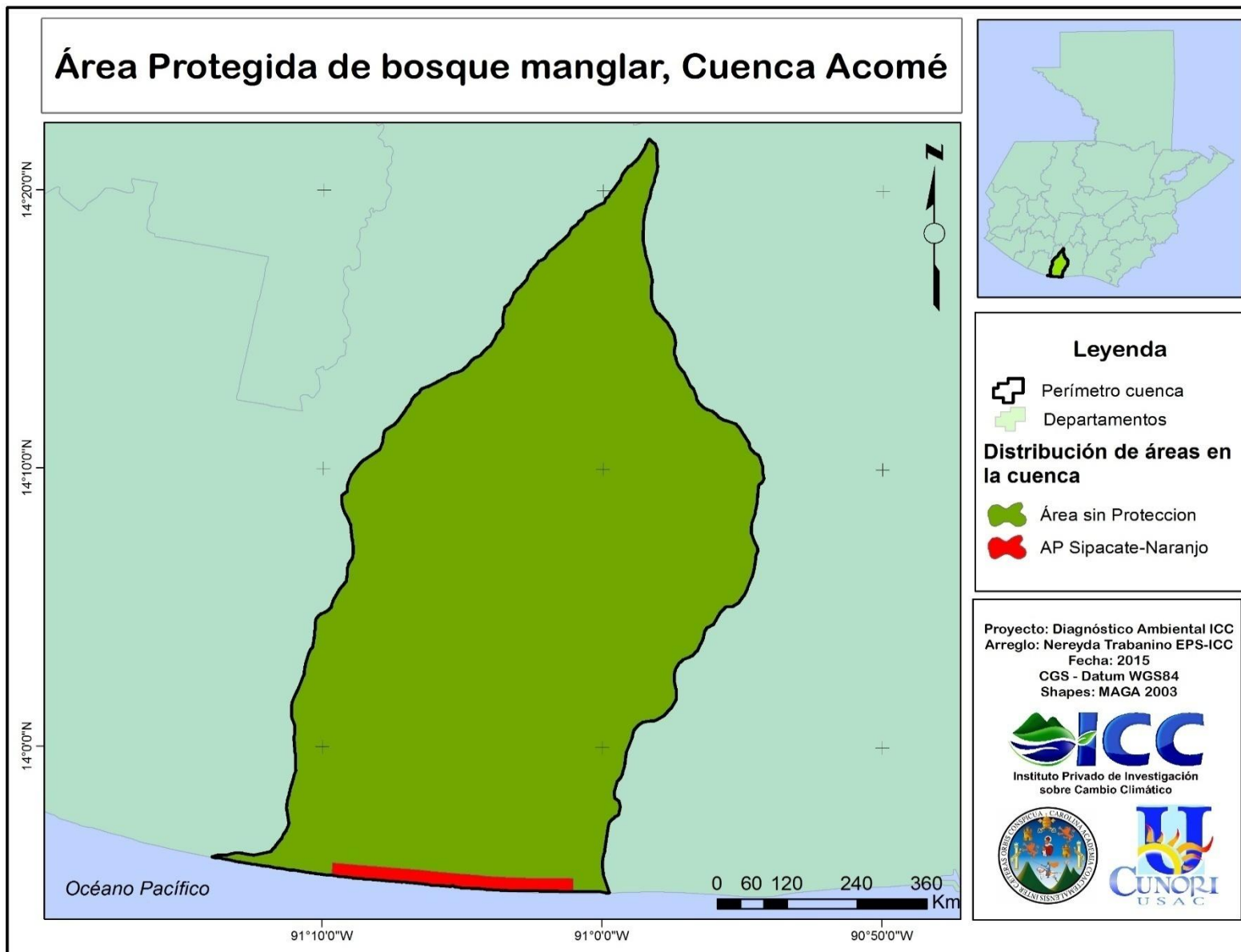


Anexo 6. Clasificación climática por Thornwhite, República de Guatemala.

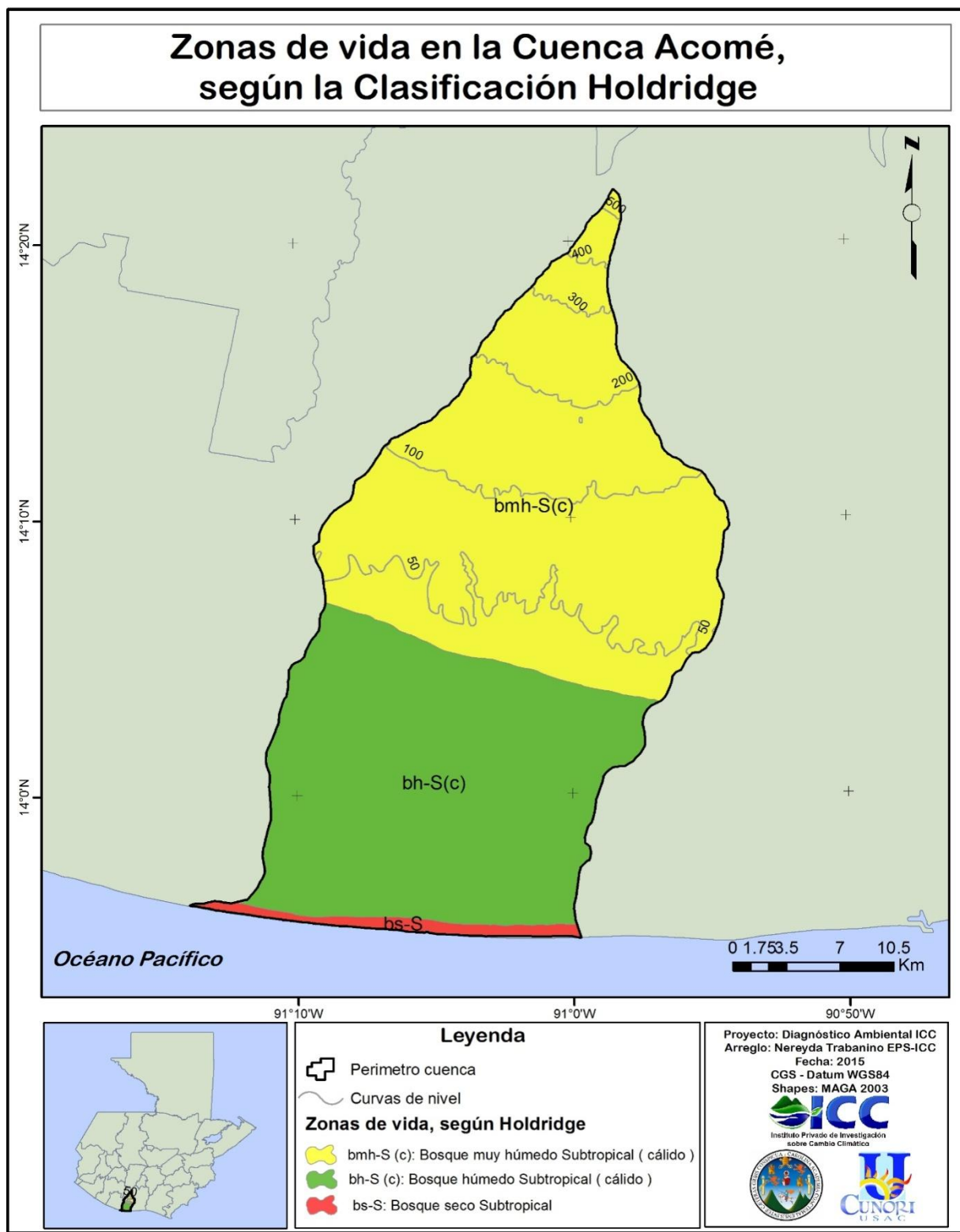


Fuente: MAGA, 2001.

Anexo 7. Área protegida de bosque manglar, en la cuenca Acomé



Anexo 8. Zonas de Vida en la cuenca Acomé, según la Clasificación de Holdridge.



Anexo 9. Formulario de datos de especímenes a llenar en la colecta en campo.

Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Agronomía Herbario AGHAT Profesor José Ernesto Carrillo
Formulario de datos de especímenes
Especie: _____
Familia: _____
País: _____
Departamento: _____
Municipio: _____
Localidad: _____
Sitio de colección: _____
Coordenadas: _____
Altitud: _____
Descripción del hábitat: _____
Descripción del espécimen: _____
Usos: _____
Observaciones: _____
Nombre común: _____
Colector principal (Leg.): _____
Número de colección: _____
Fecha de colección: _____
Colector acompañante: _____
Determinador principal (Det.): _____
Fecha de determinación: _____
Determinador acompañante: _____

Anexo 10. Ejemplo de etiqueta para el registro de especies en el herbario de la FAUSAC.

Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Agronomía Herbario AGHAT Profesor José Ernesto Carrillo
<i>Albizia adinocephala</i> (Donn. Sm.) Record Mimosaceae Guatemala, Escuintla, Santa Lucía Cotzumalguapa, Ingenio Pantaleón, N 14.33023, W -91.05499, 475 m. Orilla del Río Acomé, Árbol de 12 m aprox., con vainas maduras, uso para leña. <i>Nombre común: Pata de mula.</i> Leg.: M. N. Trabanino V. ICC-NT1, D. E. Mendieta J., J. J. Castillo M., M. A. Alfaro P., J. A. Nelson R., C. Tivo; 24/02/2015. Det.: D. E. Mendieta J., J. J. Castillo M.; 02/03/2015.

Anexo 11. Actividades desarrolladas en el proyecto de Flora, en la cuenca Acomé.



Fotografía 1. Ascenso al árbol para colecta de muestras vegetales.



Fotografía 2. Colecta de especímenes con la vara extensible.



Fotografía 3. Toma de datos en campo.



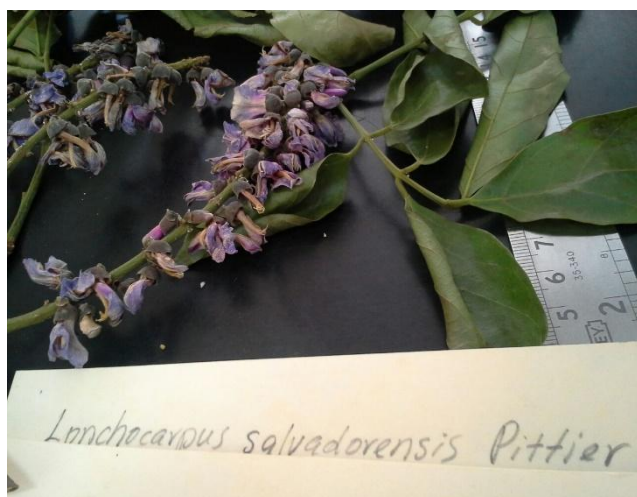
Fotografía 4. Prensado de especímenes en campo.



Fotografía 5. Especímenes listos para el secado.



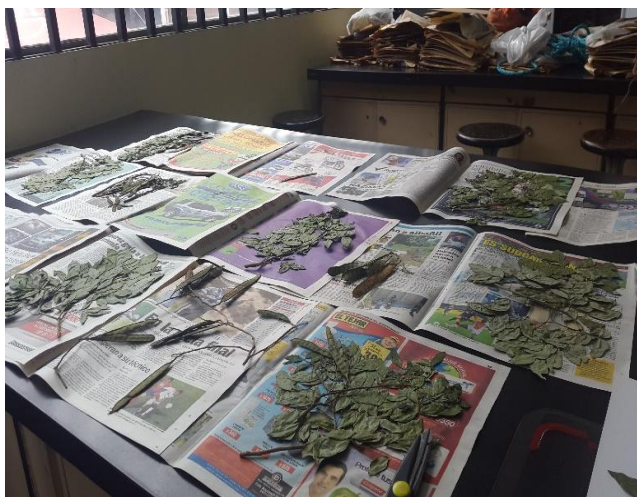
Fotografía 6. Secado de especímenes, utilizando un horno artesanal.



Fotografía 7. Determinación de especímenes de la cuenca Acomé.



Fotografía 8. Determinación de especímenes en el herbario de la FAUSAC.

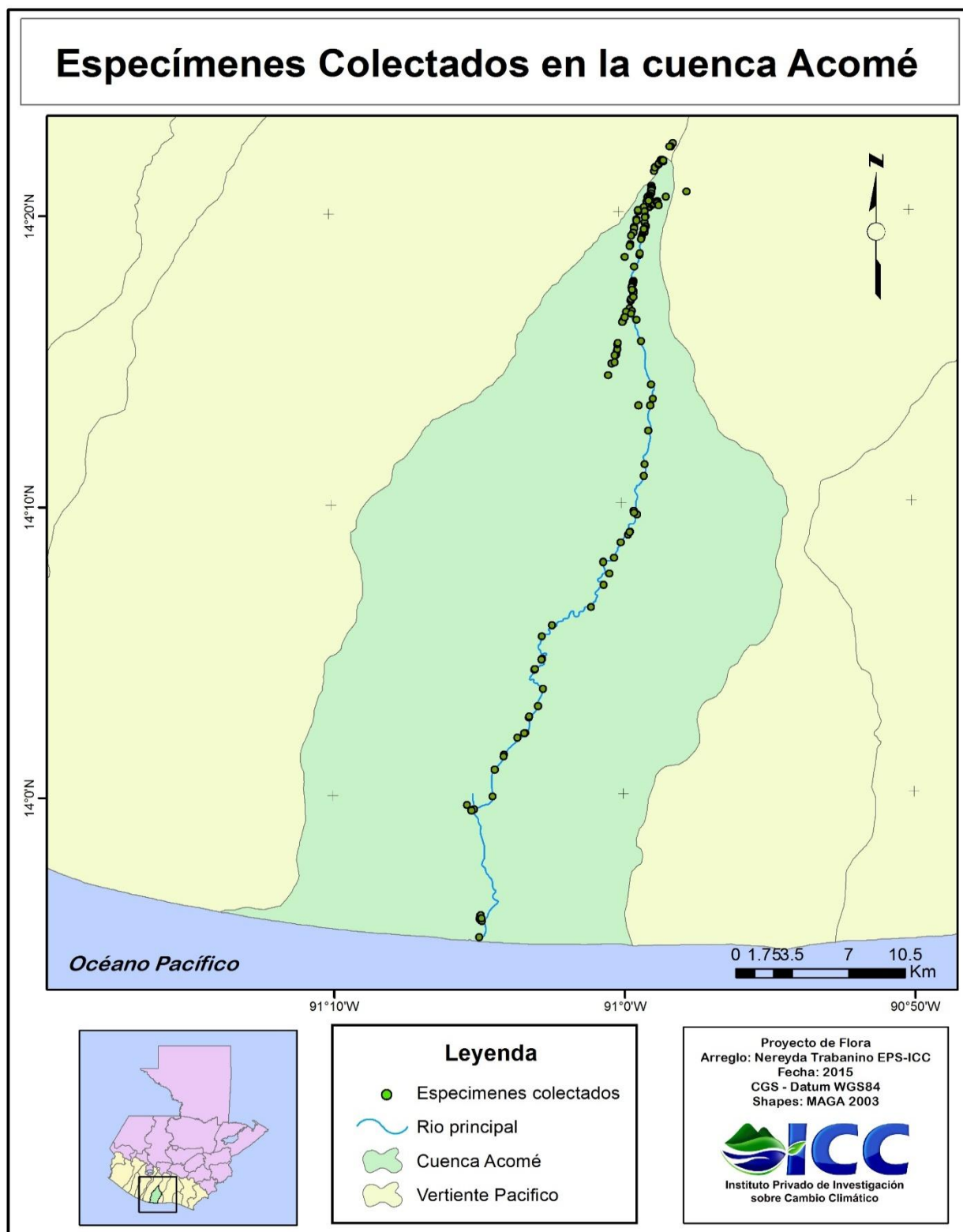


Fotografía 9. Selección de especímenes para montaje.



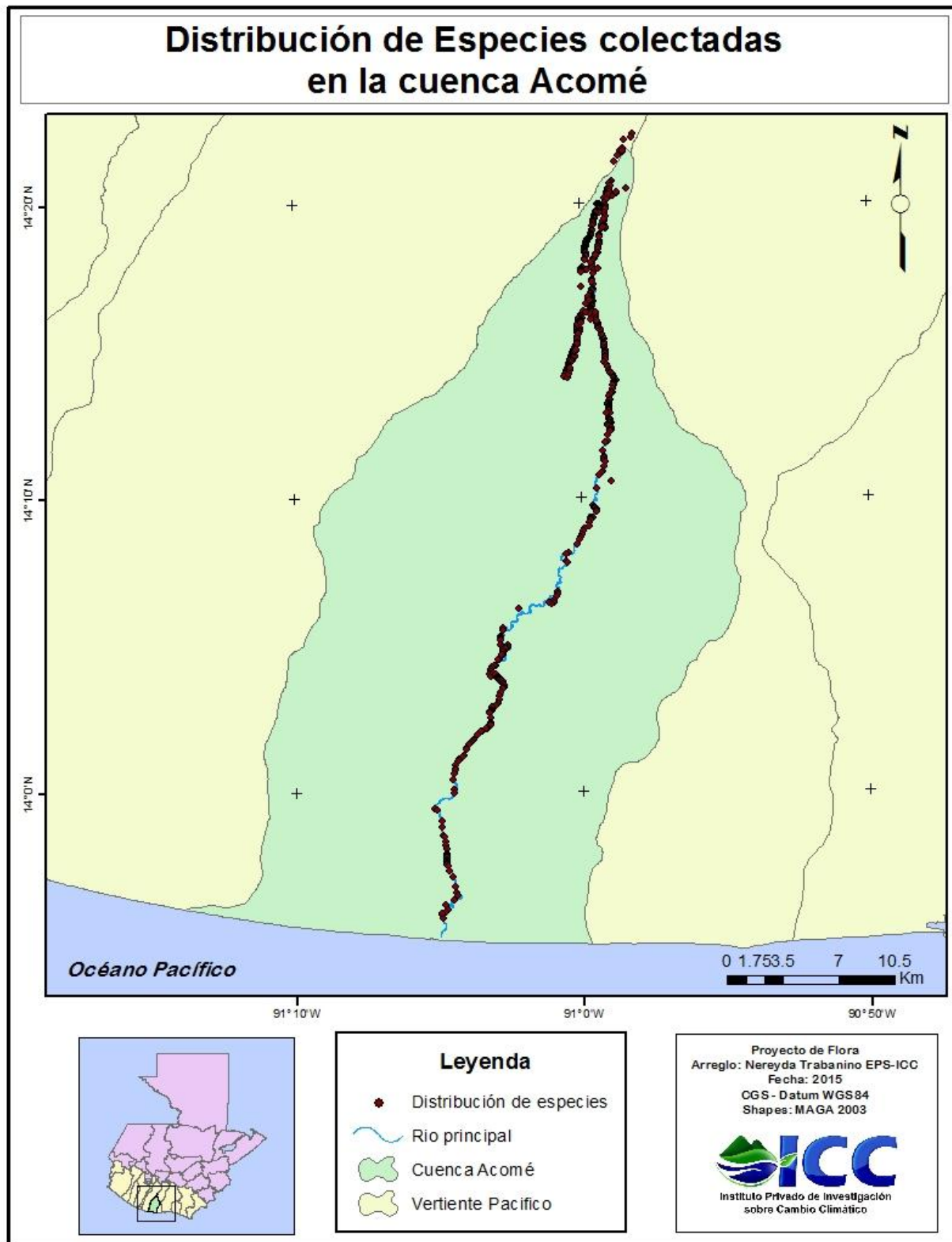
Fotografía 10. Montaje de especímenes de la cuenca Acomé.

Anexo 12. Ubicación de los Especímenes colectados en la cuenca Acomé.



Fuente: ICC, 2015.

Anexo 13. Distribución de especies colectadas en la cuenca Acomé.



Fuente: ICC, 2015.

Anexo 14. Portadas de manuales de viveros Técnico y manual de beneficiarios de viveros y reforestaciones del ICC.





Instituto Privado de Investigación
sobre Cambio Climático

MANUAL DE BENEFICIARIOS DE VIVEROS Y REFORESTACIONES DEL ICC



Anexo 15. Cuadro de actualización de base de datos de los viveros del ICC.

No.	Código	Nombre	Municipio	RESULTADOS 2015				Encargado ICC
				Producción programada	Producción 2015	Diferencia programadas y producidas	% de cumplimiento de la meta	
1	01ICC	Aldea Tahuexco/Paraiso/	Mazatenango	20,000	22,500	2,500	112.50%	BOC
2	04ICC	Caserio Las Areas Villa Tahuexco	Mazatenango	10,000	10,300	300	103.00%	BOC
3	10ICC	Caserio El Triunfo/Japon A	Santo Domingo	25,000	21,000	-4,000	84.00%	BOC
4	11ICC	Mazatenango	Mazatenango	27,000	30,000	3,000	111.11%	BOC
5	14ICC	San Pedro Cutzan	Chicacao	5,000	2,000	-3,000	40.00%	BOC
6	15ICC	San Rafael Bujilla	San Miguel Panam	5,000	2,403	-2,597	48.06%	BOC
7	16ICC	El Mangal	Pueblo Nuevo	10,000	10,000	0	100.00%	BOC
8	22ICC	Municipalidad El Nuevo Palmar	El Nuevo Palmar	5,000	5,000	0	100.00%	BOC
9	24ICC	Canton Siglo 2	Santa Cruz Mulua	5,000	2,000	-3,000	40.00%	BOC
10	42ICC	Arizona, Arizona	Génoba C.C. (Coatepeque)	5,000	5,000	0	100.00%	BOC
11	43ICC	El Baluarte, Baluarte	La Reforma	5,000		-5,000	0.00%	BOC
12	44ICC	Las Neblinas, Loma Bonita	San Pablo	5,000	5,000	0	100.00%	BOC

13	45ICC	Venezuela, Venezuela	La Reforma	5,000		-5,000	0.00%	BOC
14	47ICC	Venezuela, Canadá y La Plata	El Tumbador, El Rodeo	13,000	2,000	-11,000	15.38%	BOC
15	49ICC	Santa Anita, La Unión	Colomba C.C.	5,000		-5,000	0.00%	BOC
16	50ICC	La Ceiba, Esperanza; Miralta Ceiba	El Palmar	6,000	5,000	-1,000	83.33%	BOC
17	51ICC	La Zona y Miramar	Santa Bárbara	10,000	8,633	-1,367	86.33%	BOC
18	52ICC	Colima, Bella Linda	Chicacao	5,000	5,000	0	100.00%	BOC
19	54ICC	Santa Elena Bracitos, Nuevo Bracitos	Mazatenango	5,000	5,000	0	100.00%	BOC
20	55ICC	Agrícola de Jesús, Nueva Santa Cruz Cajolá	Champerico	5,000	5,500	500	110.00%	BOC
21	58ICC	San Francisco El Flor 3, San Sebastián	San Andrés Villa Seca	5,000		-5,000	0.00%	BOC
22	59ICC	Camino Verde, Padre Andrés Girón	Champerico	13,000	13,000	0	100.00%	BOC
23	61ICC	Guayacan, Victorias III	Champerico	5,000	5,000	0	100.00%	BOC
24	78ICC	UGAM	Santo Domingo	12,500		-12,500	0.00%	BOC

25		Camino Verde, Padre Andrés Girón	Champerico	6,000	6,000	0	100.00%	BOC
		San Marcos NIZA	Mazatenango	10,000	15,900	5,900	159.00%	BOC
26	75ICC	Pasac/Solola	Santa Catarina Ixtahuacan	11,000	1,500	-9,500	13.64%	BOC
27		Parcela C-566, Comunidad Ixil, C-18 al Sis	San José La Máquina	6000	4040	-1,960	67.33%	BOC
28		Willy wood	Santo Domingo Suchitepéquez	10,000	8,000	-2,000	80.00%	BOC
29		Zona Militar Cuyotenagno	Cuyotenagno	10,000		-10,000	0.00%	BOC
30		Chicago	Mazatenango	8,000	4,000	-4,000	50.00%	BOC
31		C-10		10,000	3,720	-6,280	37.20%	BOC
		OFM	Nuevo Progreso		3000	3,000		BOC
		OFM	Coatepeque		5000	5,000		BOC
		OFM	Tumbador		5000	5,000		BOC
		La Felicidad	Coatepeque		4000	4,000		BOC
32	25ICC	Las Mañanitas	Chiquimulilla	5,000	5,000	0	100.00%	JAN
33	26ICC	La Barrona	Moyuta	0		0		JAN
34		Aldea Santa Rosa	Chiquimulilla	5,000	5,000	0	100.00%	JAN
35		Aldea Las Quechas	Taxisco	5,000	5,000	0	100.00%	JAN

36	28ICC	Canoguitas	La Nueva Conc	0		0		JAN
37	29ICC	Magdalena	La Democracia	10,000	10,000	0	100.00%	JAN
38	30ICC	ICC/Patulul/R SE Ingenios/Pant a	Santa Luica Cotz	30,000	30,000	0	100.00%	JAN
39	31ICC	CEDIG	Parramos	125,000	131,000	6,000	104.80%	JAN
40	32ICC	CATIE/FCA/UGAM	Acatenango	15,000	20,000	5,000	133.33%	JAN
41		Aldea La Soledad	Acatenango	10,000	10,000	0	100.00%	JAN
42	37ICC	Escuintla (MASUR)	Escuintla	5,000	1,000	-4,000	20.00%	JAN
43	38ICC	Guanagazapa (MASUR)	Guanagazapa	5,000	5,000	0	100.00%	JAN
44	39ICC	Iztapa (MASUR)	Iztapa	5,000	2,000	-3,000	40.00%	JAN
45	40ICC	Pto. San Jose (MASUR)	San Jose	5,000	2,000	-3,000	40.00%	JAN
46	69ICC	base sipacate/Paredon/Naranjo	La Gomera	3,000	1,000	-2,000	33.33%	JAN
47	74ICC	Tecojate	Nueva Concepcion	50,000	10,000	-40,000	20.00%	JAN
		Proyecto REGATTA	Acatenango		3,500	3,500		
		Proveedores	Varios	75,000	79,950	4,950	106.60%	
		Mangle	Varios	75,000	60,000	-15,000	80.00%	
TOTAL				715,500	604,946	-110,554	84.55%	

APÉNDICE