

**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL  
DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA  
ESCUELA DE POSGRADO**

**PLAN PARA LA ADAPTACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD AL  
CAMBIO CLIMÁTICO: UNA PROPUESTA PARA EL ÁREA DE  
CONSERVACIÓN TEMPISQUE, COSTA RICA**

Por: Alexandra del Cisne Jiménez Torres

Trabajo de Graduación sometido a consideración de la Escuela de Posgrado  
como requisito para optar por el grado de:

Master en Práctica de la Conservación de La Biodiversidad

Turrialba, Costa Rica  
2015

Este trabajo de graduación ha sido aceptado en su presente forma por la División de Educación y el Programa de Posgrado del CATIE y aprobado por el Comité Asesor del estudiante , como requisito para optar por el grado de

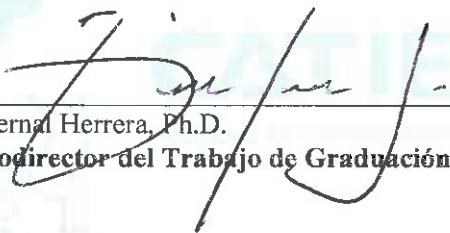
**Máster en Práctica de Conservación de la Biodiversidad**

**FIRMANTES:**




---

Mildred Jiménez, M.Sc.  
Codirectora del Trabajo de Graduación




---

Bernal Herrera, Ph.D.  
Codirector del Trabajo de Graduación



---

Francisco Jiménez, Dr. Sc.  
Decano del Programa de Posgrado



---

Alexandra del Cisne Jiménez Torres  
Candidata

## AGRADECIMIENTO

*Mi imperecedero agradecimiento, al Programa de Práctica del Desarrollo y la Conservación del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE y por su intermedio al Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos, por haberme otorgado la beca académica que hizo posible mi formación profesional.*

*A la Cátedra de Áreas Protegidas y Corredores Biológicos “Kenton Miller” del CATIE y en especial a la persona de Bernal Herrera, por haber financiado económicamente y brindado la oportunidad de desarrollar mi trabajo de graduación.*

*A Bernal Herrera y Mildred Jiménez, por haber confiado en mi capacidad profesional para realizar este importante proyecto piloto en Costa Rica y haberlo codirigido.*

*Al personal del Área de Conservación Tempisque, quienes me abrieron las puertas en la Oficina Subregional de Programas y Proyectos Hojancha-Nandayure, me brindaron su amistad y tiempo en cada uno de los talleres y grupos focales de validación y consulta. En especial a Emel Rodríguez, Norma Rodríguez, Pablo Carrillo y Gerardo Barboza, quienes siempre participaron de forma activa y me acompañaron durante el proceso.*

*A Juan Carlos Zamora, por haberme colaborado con el trabajo de sistemas de información geográfica, a Andrés Carvajal que solucionó mis problemas con la informática, a Marcela Rivera que estuvo presta a colaborar conmigo con todo cuanto estuviera a su alcance. Al personal administrativo de la Escuela de Posgrado, por su cálida atención y amabilidad durante mi estadía en CATIE.*

*A cada una de las profesoras y profesores de Maestría, con quienes cada día crecí en mis conocimientos y aprendí de su experiencia. A cada una de las personas con quienes compartimos gratos momentos que los llevo gravados en mi mente y corazón y que contribuyeron a que mi estadía en CATIE fuera una experiencia única e inolvidable.*

*A mi amada familia por haberme impulsado y apoyado para correr este reto en mi vida profesional y personal, en especial a Mirian, Nancy, Willan y Washington.*

## DEDICATORIA

*A esa fuerza divina y todopoderosa, Dios por haberme permitido cumplir este objetivo tan importante en mi vida profesional.*

*Al esfuerzo, sacrificio, ejemplo y amor incondicional de mis entrañables padres: Manuel (†) y Arcelia que son mi fuerza motivadora e inspiradora. Aunque ya no estés físicamente a mi lado querido padre, infinitas gracias padres amados, a ustedes les debo todo cuanto soy.*

*A mis queridas hermanas, hermanos, sobrinas y sobrinos que son un pedacito de mi mundo.*

## TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTO.....	III
DEDICATORIA .....	IV
LISTA DE FIGURAS .....	IX
LISTA DE CUADROS .....	XI
LISTA DE ANEXOS .....	XIII
LISTA DE ACRONIMOS Y SIGLAS .....	XV
RESUMEN Y PALABRAS CLAVE.....	XVI
1 INTRODUCCIÓN .....	1
2 OBJETIVOS .....	3
2.1 OBJETIVO GENERAL .....	3
1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.2 PREGUNTAS ORIENTADORAS .....	3
3 METODOLOGÍA .....	5
3.1 LA IDENTIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE ELEMENTOS FOCALES DE MANEJO .....	9
3.2 EL ANÁLISIS DE LAS AMENAZAS NO CLIMÁTICAS A LOS ELEMENTOS FOCALES DE MANEJO .....	10
3.3 LA EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS ELEMENTOS FOCALES DE MANEJO .....	11
3.4 LA RELACIÓN ENTRE LOS ELEMENTOS REPRESENTATIVOS DE LA BIODIVERSIDAD Y EL BIENESTAR HUMANO .....	13
3.5 LA IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS POTENCIALES DEL CAMBIO CLIMÁTICO E HIPÓTESIS DE CAMBIO DE LOS ELEMENTOS FOCALES DE MANEJO .....	13

3.6 LA IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LOS ELEMENTOS FOCALES DE MANEJO.....	14
3.7 LA ELABORACIÓN DE ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN .....	15
3.8 EL MONITOREO Y LA IMPLEMENTACIÓN .....	15
4 RESULTADOS .....	17
4.1 ÁREA DE CONSERVACIÓN TEMPISQUE Y SU CONTEXTO .....	17
4.1.1 El contexto biofísico y ecológico .....	17
4.1.2 Contexto climático y cuencas hidrográficas .....	19
4.1.3 Contexto socioeconómico .....	21
4.1.4 Contexto institucional .....	24
4.1.5 Medidas de conservación y adaptación.....	25
4.2 VISIÓN DEL PROYECTO.....	28
4.3 SELECCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS FOCALES DE MANEJO .....	28
4.3.1 Humedales estuarinos .....	30
4.3.2 Humedales palustrinos .....	32
4.3.3 Bosques de bajura .....	33
4.3.4 Bosques de los cerros calizos.....	34
4.3.5 Bosques de serranía.....	35
4.3.6 Mantos acuíferos .....	35
4.4 IDENTIFICACIÓN DE LAS AMENAZAS NO CLIMÁTICAS A LOS ELEMENTOS REPRESENTATIVOS DE LA BIODIVERSIDAD.....	37
4.4.1 Incendios .....	42
4.4.2 Contaminación físico química del agua .....	43
4.4.3 Erosión .....	45
4.4.4 Cacería y extracción de mamíferos y aves.....	46
4.4.5 Uso de técnicas inadecuadas y sobreexplotación de piangüas.....	47
4.4.6 Tala ilegal y extracción de productos forestales no maderables .....	48
4.4.7 Extracción de materiales calizos .....	49
4.4.8 Drenado.....	49
4.4.9 Invasión a áreas de mangle .....	49
4.4.10 Sobreexplotación de mantos acuíferos .....	50
4.5 EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS ELEMENTOS REPRESENTATIVOS DE LA BIODIVERSIDAD.....	51
4.5.1 Humedales estuarinos .....	52
4.5.2 Humedales palustrinos .....	55

4.5.3	Bosques.....	57
4.5.4	Bosques de bajura .....	58
4.5.5	Bosques de los cerros calizos.....	60
4.5.6	Bosques de serranía .....	61
4.6	RELACIÓN ENTRE LOS ELEMENTOS REPRESENTATIVOS DE LA BIODIVERSIDAD Y EL BIENESTAR HUMANO .....	62
4.6.1	Humedales estuarinos .....	64
4.6.2	Humedales palustrinos .....	65
4.6.3	Bosques.....	66
4.7	CONTEXTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO .....	66
4.7.1	Escenarios de cambio climático regionalizados .....	67
4.7.2	Impactos potenciales del cambio climático en los elementos representativos de la biodiversidad.....	70
4.7.3	Humedales estuarinos .....	74
4.7.4	Impacto potencial del cambio climático en provisión de servicios ecosistémicos .....	83
4.7.5	Valoración de la vulnerabilidad al cambio climático de las Áreas Silvestres Protegidas Terrestres y Corredores Biológicos.....	84
4.7.6	Análisis del riesgo del cambio climático en los elementos representativos de la biodiversidad.....	85
4.7.7	Sitios de importancia para la conservación para atender escenarios de cambio climático 2050.....	89
4.8	ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO .....	91
4.9	PLAN DE ACCIÓN Y MONITOREO.....	100
4.10	IMPLEMENTACIÓN DE ACCIONES Y MONITOREO.....	102
5	ANÁLISIS DE LA EXPERIENCIA Y DE LOS ALCANCES Y LIMITACIONES DE LOS RESULTADOS.....	107
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	108
6.1	CONCLUSIONES .....	108
6.2	RECOMENDACIONES .....	110
7	LECCIONES APRENDIDAS .....	111

8	LITERATURA CITADA.....	112
9	ANEXOS.....	121



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de del manejo de proyecto de los Estándares Abiertos de la CMP .....	5
Figura 2. Ciclo metodológico de diseño del Plan de adaptación de la biodiversidad en el ACT con el marco de los Estándares Abiertos de CMP. Versión 3.0 .....	6
Figura 3. Ciclo de recopilación y complementariedad de información secundaria y primaria.....	8
Figura 4. Identificación de amenazas críticas a los elementos focales de manejo EFM....	11
Figura 5 Pasos metodológicos para evaluar la integridad ecológica de los EFM .....	12
Figura 6. Líneas estratégicas para la adaptación de la biodiversidad al cambio climático	16
Figura 7. Macrotipos de vegetación terrestre del Área de Conservación Tempisque según la clasificación de Gómez y Herrera (1986) .....	18
Figura 8. Ubicación geográfica del ACT en la Región Pacífico Norte de Costa Rica.....	19
Figura 9. Áreas Silvestre Protegidas dentro del Área de Conservación Tempisque.....	26
Figura 10. Corredor Biológico Chorotega del Área de Conservación Tempisque .....	27
Figura 11. I Taller participativo e inclusivo en las Oficinas de Programas y Proyectos Hojancha .....	28
Figura 12. Las y los participantes priorizan y mapean los EFM en el I Taller .....	29
Figura 13. Elementos Focales de Manejo de la biodiversidad en el Área de Conservación Tempisque.....	30
Figura 14. Mantos acuíferos presentes en el Área de Conservación Tempisque.....	36
Figura 15. Modelo conceptual del Análisis de Situación de los EFM en el Área de Conservación Tempisque.....	38
Figura 16. Las y los participantes califican las presiones y fuentes de presión de los EFM .....	39
Figura 17 Las y los participantes califican las presiones y fuentes de presión de los EFM .....	39
Figura 18. Amenazas no climáticas presentes en el Área de Conservación Tempisque....	42
Figura 19. Las personas que asistieron al II Grupo Focal realizan la evaluación de la integridad ecológica de los EFM .....	51
Figura 20. Las y los participantes realizan el análisis de relación entre EFM y bienestar humano.....	62
Figura 21. Ciclo anual simulado por el modelo PRECIS para el régimen de lluvias en la vertiente del Pacífico, usando el escenario de emisiones A2 para el clima 2080. La curva de control se refiere al clima actual (1961-1990), el cambio es la diferencia entre los escenarios 2080 y el clima actual .....	67
Figura 22. Climatología de 1 km de resolución de la precipitación media anual (mm) del período 1950-2000 (A) y precipitación media anual (mm) del período 2071-2100 (B) en las Cuencas del Río Tempisque y Península de Nicoya, simulado por el modelo PRECIS con el escenario de emisiones A2. Fuente: Alvarado <i>et al.</i> (2012) .....	68

Figura 23. Variación mensual de la temperatura media del escenario A2 al 2080 (rojo continuo), control (azul continuo) y el cambio (café intermitente) para la región del Pacífico Norte.....	69
Figura 24. Climatología de 1 km de resolución de la temperatura media anual (°C) del período 1950-2000 (A) y la temperatura media anual (°C) del período 2071-2100 (B) en las Cuenca del Río Tempisque y Península de Nicoya , simulado por el modelo PRECIS con el escenario de emisiones A2. ....	69
Figura 25. Personas que participaron en el II Grupo focal califican la probabilidad ecológica del cambio de los EFM en un contexto de cambio climático .....	72
Figura 26. Impacto potencial de los cambios de precipitación y temperatura en la vegetación arbórea del ACT periodo 2070-2099 (A) EE A2); (B) EE B1 .....	80
Figura 27. Sitios de Importancia para la Conservación en el Área de Conservación Tempisque. Incluye SIC que se mantienen del proceso de GRUAS II y nuevos SIC para atender escenarios de cambio climático al 2050.....	90
Figura 28. Personas que participaron en el II Taller participativo e inclusivo en el ACT .	91
Figura 29. Modelo conceptual de la planificación para la adaptación de la biodiversidad al cambio climático en el ACT .....	95

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Promedios anuales de diversas variables de las Regiones climáticas de Costa Rica .....	20
Cuadro 2. Amenazas no climáticas o antrópicas a los EFM en el ACT .....	40
Cuadro 3. Tipología asignada a las y los actores de realizan acciones que amenazan los EFM en el Área de Conservación Tempisque .....	41
Cuadro 4. Evaluación de la integridad ecológica de los EFM y del Área de Conservación Tempisque.....	52
Cuadro 5. Evaluación del estado de conservación del EFM Humedales estuarinos en el Área de Conservación Tempisque .....	54
Cuadro 6. Evaluación del estado de conservación del EFM Humedales palustrinos en el Área de Conservación Tempisque .....	56
Cuadro 7 Evaluación del estado de conservación del EFM bosques de bajura en el Área de Conservación Tempisque.....	59
Cuadro 8. Evaluación del estado de conservación del EFM bosques de los cerros calizos en el Área de Conservación Tempisque. ....	60
Cuadro 9. Evaluación del estado de conservación del EFM bosques de serranía en el Área de Conservación Tempisque.....	61
Cuadro 10. Relación entre los elementos representativos de la biodiversidad, servicios ecosistémicos y bienestar humano en el ACT .....	63
Cuadro 11. Análisis de los impactos potenciales a los EFM en el Área de Conservación Tempisque en un contexto de cambio climático.....	73
Cuadro 12 Hipótesis de cambio y probabilidad ecológica del cambio del EFM humedales estuarinos en un contexto de cambio climático. ....	74
Cuadro 13 Hipótesis de cambio y probabilidad ecológica del cambio del EFM humedales palustrinos en un contexto de cambio climático.....	78
Cuadro 14 Hipótesis de cambio y probabilidad ecológica del cambio del EFM bosques en un contexto de cambio climático en el ACT.....	82
Cuadro 15. Análisis de situación 2015 de los EFM y en un contexto de cambio climático en el Área de Conservación Tempisque .....	86
Cuadro 16. Análisis del riesgo del cambio climático a los EFM del Área de Conservación Tempisque.....	87
Cuadro 17 Amenazas antrópicas que podrían exacerbarse en un contexto de cambio climático para los EFM en el ACT .....	88
Cuadro 18. Actores y plataformas de participación de los diferentes sectores de interés que tienen presencia e interactúan en el Área de Conservación Tempisque .....	92
Cuadro 19. Oportunidades y debilidades identificadas en el Área de Conservación Tempisque.....	93
Cuadro 20. Estrategias, objetivos, metas, resultados e indicadores para la adaptación de la biodiversidad en el ACT en un plazo de 5 años .....	96

Cuadro 21. Objetivos, métodos, responsabilidades y resultados para la adaptación de la biodiversidad al cambio climático en el ACT en un plazo de 5 años. ....	101
Cuadro 22. Propuesta de implementación del plan de adaptación de la biodiversidad al cambio climático en el ACT .....	103

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Listado de participación del I Taller Participativo e Inclusivo en el Área de Conservación Tempisque.....	121
Anexo 2. Protocolo del I Grupo Focal en el Área de Conservación Tempisque .....	122
Anexo 3. Protocolo de I Taller Participativo e Inclusivo en el Área de Conservación Tempisque.....	123
Anexo 4. Protocolo del II Grupo focal en el Área de Conservación Tempisque.....	126
Anexo 5. Protocolo del II Taller inclusivo y participativo en el Área de Conservación Tempisque.....	128
Anexo 6. Protocolo de modelo de entrevista dirigida a coordinadores y/o responsables de Programas del Área de Conservación Tempisque .....	129
Anexo 7. Elementos Focales de Manejo y/o objetos de conservación de la planificación regional del ACT .....	131
Anexo 8. Criterios para calificar las presiones según escalas de Granizo <i>et al.</i> 2006 ...	133
Anexo 9. Criterios para calificar las fuentes de presión según escalas de Granizo et al. 2006 .....	134
Anexo 10. Calificación de cada indicador y el valor a asignar de acuerdo a la Escala de Herrera y Corrales (2004) para evaluar la integridad ecológica.....	135
Anexo 11. Servicios que prestan los Ecosistemas y sus Vínculos con el Bienestar humano .....	136
Anexo 12. Macrotipos de vegetación de Gómez y Herrera (1986) en el Área de Conservación Tempisque.....	137
Anexo 13. Distribución geográfica de las principales actividades socioeconómicas en el AMUM Golfo de Nicoya.....	139
Anexo 14. Estructura administrativa del Área de Conservación Tempisque.....	140
Anexo 15. Áreas Silvestres Protegidas del Área de Conservación Tempisque .....	141
Anexo 16. Listado de participación del I Taller Participativo e Inclusivo en el Área de Conservación Tempisque.....	143
Anexo 17. Humedales potenciales ante escenarios del cambio climático .....	144
Anexo 18. Sitios de Importancia para la Conservación Terrestres actuales (SIC) para atender a los distintos escenarios de cambio climático al 2050.....	145
Anexo 19. Listado de participación del II Grupo Focal en el Área de Conservación Tempisque.....	146
Anexo 20. Información necesaria para evaluar el estado de conservación humedales estuarinos .....	147
Anexo 21. Información necesaria para evaluar el estado de conservación del EFM humedales palustrinos.....	148
Anexo 22. Mapeo de actores en el ACT y descripción del ámbito de acción.....	149
Anexo 23. Listado de participación del II Taller Participativo e Inclusivo en el Área de Conservación Tempisque.....	155

Anexo 24. Sitios de Importancia para la Conservación en el sistema de aguas continentales en el ACT en un escenario de cambio climático 2050.....	156
--	-----

## LISTA DE ACRONIMOS Y SIGLAS

AC	Área de Conservación
ACT	Área de Conservación Tempisque
ASP	Áreas Silvestres Protegidas
AEC	Atributos Ecológicos Clave
AMUM	Áreas Marinas de Uso Múltiple
CMP	Alianza para las Medidas de la Conservación
CB	Corredores Biológicos
CBCh	Corredor Biológico Chorotega
EE	Escenarios de Emisiones
EFM	Elementos Focales de Manejo
ENCC	Estrategia Nacional de Cambio Climático
ENSB-CC	Estrategia Nacional de Adaptación del Sector de Biodiversidad al Cambio Climático
ICOMVIS	Instituto Internacional en Conservación y Manejo de Vida Silvestre
ITCR	Instituto Tecnológico de Costa Rica
MINAE	Ministerio de Energía y Minas
SINAC	Sistema Nacional de Áreas de Conservación
SE	Servicios Ecosistémicos
PSA	Pago por Servicios Ambientales
PFNM	Productos Forestales no Maderables
SNG	Servicio Nacional de Guardacostas
SIC	Sitios de Importancia para la Conservación

## RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

La propuesta de planificación de adaptación de la biodiversidad al cambio climático en el ACT plasma los enfoques ecosistémico, precautorio, reactivo, participativo, inclusivo y adaptativo y utiliza varias herramientas que la planificación ofrece. Las bases conceptuales y metodológicas se fundamentan en el marco institucional y de política en biodiversidad y cambio climático, en conceptos y definiciones de carácter oficial del SINAC, en las mejores fuentes de información técnico-científica generada en el país y, provee las condiciones habilitadoras de integración y articulación de los diferentes instrumentos de planificación, implementación y monitoreo del SINAC-MINAE.

terre

Acorde a la escala regional de trabajo y por medio de un proceso social y técnico se priorizaron a los humedales estuarinos, humedales palustrinos, bosques de los cerros calizos, bosques de bajura y bosques de serranía como Elementos Focales de Manejo EFM de la biodiversidad y a los mantos acuíferos como EFM anidado. En el análisis de situación, estos EFM se encuentran en regular estado de conservación y sujetos a varias amenazas antrópicas que alteran su integridad ecológica y la provisión de servicios ecosistémicos asociados al bienestar humano. En un contexto de cambio climático, todos estos EFM tolerarán los impactos potenciales producidos por uno o por todos los motores de los impactos, el impacto potencial y riesgo vislumbrado es variable y depende de las características inherentes a cada ecosistema, dadas por sus atributos ecológicos clave.

Los resultados sugieren la necesidad de una gestión transdisciplinar y coordinación intersectorial con una visión compartida del territorio, cuyas acciones estratégicas prioricen los humedales palustrinos, estuarinos y bosques de los cerros calizos y minimicen las amenazas críticas de contaminación físico-química del agua, la erosión e incendios, las mismas que se exacerbarían en un contexto de cambio climático.

Esta herramienta de planificación para la adaptación de la biodiversidad, atiende los sitios de importancia SIC actuales (GRUAS II) y SIC en un contexto de cambio climático. Define ocho líneas estratégicas dentro de la ENCC-SB (en preparación) y doce objetivos con metas verificables y medibles para un período estratégico de cinco años y que apuntan a lograr resultados en la integridad ecológica y resiliencia de los elementos representativos de la biodiversidad, a la mitigación de amenazas, a minimizar los impactos potenciales, a la protección y mejoramiento de los servicios ecosistémicos y bienestar humano, a la gestión del riesgo y a actuar ante las tempranas señales de alerta del cambio climático.

**Palabras clave:** elementos focales de manejo EFM, biodiversidad, integridad ecológica, amenazas no climáticas, impactos potenciales, riesgo, cambio climático, servicios ecosistémicos, bienestar humano, estrategias, adaptación.



# 1 INTRODUCCIÓN

El Área de Conservación Tempisque del Sistema Nacional de Áreas de Conservación SINAC del Ministerio del Ambiente y Energía, se apoyará en el trabajo de la Cátedra de Áreas Protegidas y Corredores Biológicos “Kenton Miller” del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE, con una herramienta de planificación que les permita contribuir a la conservación de la biodiversidad a escala regional dentro del marco de la Estrategia Nacional de Adaptación del sector de Biodiversidad al Cambio Climático de Costa Rica (ENSB-CC). El plan propuesto en este documento, será una primera iniciativa que podría contribuir en la implementación de la Estrategia antes mencionada, al establecer la misma como mecanismo de implementación, el diseño de planes de adaptación a nivel de Área de Conservación (comunicación personal Bernal Herrera-F, 2015<sup>1</sup>).

El ACT es una unidad geográfica y organizativa, que tiene como propósito facilitar y regular la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales. Esta Área de Conservación AC del SINAC es la encargada de la conservación y protección de la cuenca media y baja del río Tempisque y algunas lomas y cerros de la península de Nicoya; además de proteger y conservar la biodiversidad de los recursos marinos, la vida silvestre, el régimen hidrológico, el bosque tropical seco, las fuentes de agua y nacientes naturales, los hábitat de aves acuáticas, los humedales, el desove de las tortugas, la zona marítimo-terrestre, entre otros (SINAC s.f.).

*Distintos componentes del cambio climático afectarán de forma diversa a todas las escalas de la biodiversidad. Desde el nivel más básico de la biodiversidad, el cambio climático tendrá efectos directos en la disminución de la diversidad genética de poblaciones debido a pérdidas de especies o cambios en las distribuciones de las mismas, afectando la resiliencia y el funcionamiento de los ecosistemas* (Botkin et al. 2007, Meyers & Bull 2002 citados en SINAC 2013a).

La problemática global de cambio climático pone a la biodiversidad bajo presión y por lo tanto plantea nuevos problemas para su conservación. Imbach *et al.* 2012 citado en SINAC (2013a) expresa que la adaptación al cambio climático, es uno de los mayores desafíos para la conservación de la biodiversidad en las próximas décadas. Por lo tanto, es necesario complementar las acciones de conservación con instrumentos de planificación y alternativas prácticas que orienten los esfuerzos regionales para la adaptación y logren resultados medibles y verificables que contribuyan a reducir o aminorar los impactos potenciales del cambio climático como mecanismo para mejorar la resiliencia de los ecosistemas.

---

<sup>1</sup> Herrera Bernal. 4 nov., 2015. Planes de adaptación de la biodiversidad por Área de Conservación (entrevista). Turrialba, Costa Rica, CATIE

<sup>2</sup> TCI “Espacios geográficos y sociales donde la mitigación y adaptación al cambio climático se optimizan a través del mejoramiento continuo». Un TCI cumple 6 condiciones básicas que son: (1) el territorio es un

En este contexto, se presenta el trabajo de graduación denominado: “Plan para la adaptación de la biodiversidad al cambio climático: una propuesta para el Área de Conservación Tempisque, Costa Rica, cuyo objetivo general es contribuir y fomentar los ajustes necesarios a nivel institucional para facilitar la adaptación de la biodiversidad y los actores locales asociados a los impactos del cambio climático y las nuevas condiciones que dicho cambio implica. Para lograr esto, el trabajo se realizó mediante un proceso de planificación dinámica y participativa que integra el conocimiento técnico-científico y la participación de 25 personas manejadores y gestoras del territorio.

Las medidas de adaptación de EFM de la biodiversidad cambio climático propuestas en el ACT, se direccionaron a actuar sobre las debilidades o fragilidades del sistema, a reducir presiones persistentes en los atributos ecológicos clave de los elementos representativos de la biodiversidad, a mejorar la integridad ecológica y resiliencia, a la mitigación de amenazas críticas, a la priorización de amenazas exacerbadas en un contexto de cambio climático, a minimizar los impactos potenciales, a la protección y mejoramiento de los servicios ecosistémicos para el bienestar humano, a la priorización de los EFM mayormente impactados por los motores de los impactos potenciales, a crear oportunidades e influir en otras estrategias, a la gestión del riesgo y a actuar ante las tempranas señales de alerta.

La propuesta de planificación para la adaptación de la biodiversidad en el ACT, se realizó durante los meses mayo a noviembre de 2015, bajo el marco conceptual de manejo adaptativo y el ciclo de los Estándares Abiertos de la Alianza para las Medidas de la Conservación (2013) y productos de conocimiento generados por la Cátedra “Kenton Miller”. Su ejecución fue coordinada con el personal del SINAC- ACT y dirigida por el Comité Asesor del CATIE.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Contribuir con los procesos de la planificación para la conservación y adaptación al cambio climático de la biodiversidad en el Área de Conservación Tempisque, Costa Rica.

#### **1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Analizar el estado actual de los elementos representativos de la biodiversidad y fuentes de presión de origen antrópico asociadas.
2. Analizar la relación entre los elementos representativos de la biodiversidad y el bienestar humano.
3. Definir las estrategias de adaptación de corto, mediano y largo plazo.

#### **1.2 PREGUNTAS ORIENTADORAS**

Objetivo 1: Analizar el estado actual de los elementos representativos de la biodiversidad y fuentes de presión de origen antrópico asociadas.

1. ¿Cuáles son los elementos representativos de la biodiversidad del ACT?
2. ¿Cuál es el estado actual de conservación de los elementos representativos de la biodiversidad?
3. ¿Cuáles son las fuentes de presión antrópica sobre los elementos representativos de la biodiversidad?

Objetivo 2: Analizar la relación entre los elementos representativos de la biodiversidad y el bienestar humano.

4. ¿Cuáles son los servicios ecosistémicos asociados con los elementos representativos de la biodiversidad OC?
5. ¿Cuál es el aporte de los servicios ecosistémicos al bienestar humano de las comunidades del ACT?

Objetivo 3: Definir las estrategias de adaptación de corto, mediano y largo plazo

6. ¿Cuáles son los escenarios del cambio climático para el ACT?
7. ¿Cómo la exposición al cambio climático puede impactar el proyecto de conservación?

8. ¿Cuáles son los impactos potenciales sobre los atributos ecológicos clave de los elementos representativos de la biodiversidad?
9. ¿Cuáles son las nuevas amenazas detonadas por el cambio climático?
10. ¿Cuáles son las amenazas actuales que pudieran exacerbarse por el cambio climático?
11. ¿Qué acciones y propuestas de adaptación (i.e. medidas de adaptación) se pueden generar para la conservación de los elementos representativos de la biodiversidad al CC?

### 3 METODOLOGÍA

La propuesta de medidas de adaptación de la biodiversidad al cambio climático en el Área de Conservación Tempisque (ACT), se fundamentó en el marco del manejo adaptativo y el ciclo de manejo de proyectos de los Estándares Abiertos de la Alianza para las Medidas de Conservación (CMP, por sus siglas en inglés) Versión 3.0. El manejo adaptativo definido por la CMP (2007) como la integración del diseño, manejo y monitoreo que sistemáticamente pone a prueba los supuestos con propósitos de adaptación y aprendizaje, demanda un enfoque explícitamente experimental – o "científico" – en el manejo de los proyectos de conservación.

Los Estándares Abiertos para la Práctica de la Conservación, son un marco y orientación para la acción de conservación, reúne conceptos, enfoques y terminología común para el diseño, manejo y monitoreo de proyectos de conservación para mejorar la práctica de la conservación. La versión 3.0 incluye aspectos del bienestar humano, clarificando su relación con las estrategias y objetivos de conservación, además aborda el cambio climático de manera explícita, con sugerencias sobre cómo hacer para que los proyectos sean más proactivos con respecto a la adaptación al cambio climático (CMP 2013).

Los estándares abiertos proporcionan un marco de gran alcance para aumentar la eficacia y la eficiencia de los esfuerzos para reducir los impactos del cambio climático. Estos estándares están organizados en un ciclo de gestión de proyectos en cinco pasos (CMP 2007) y (CMP 2013), como se muestra en la Figura 1.

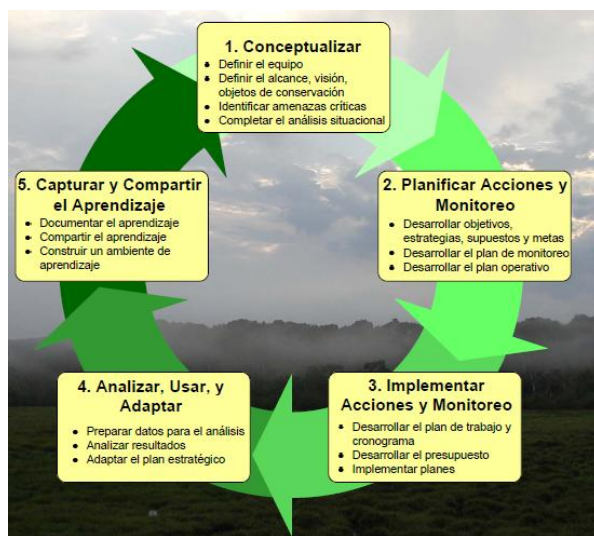


Figura 1. Ciclo de del manejo de proyecto de los Estándares Abiertos de la CMP  
Fuente: CMP 2007

El ciclo de los estándares abiertos, es una serie de pasos o fases, que no se aplican de forma lineal (Figura 1), los pasos no son secuenciales y pueden aplicarse de forma simultánea, los pasos se pueden repetir con el fin de evaluar y hacer ajustes (CMP 2007).

El ciclo metodológico para la planificación en el ACT se esquematiza y resume en 11 pasos en la Figura 2.

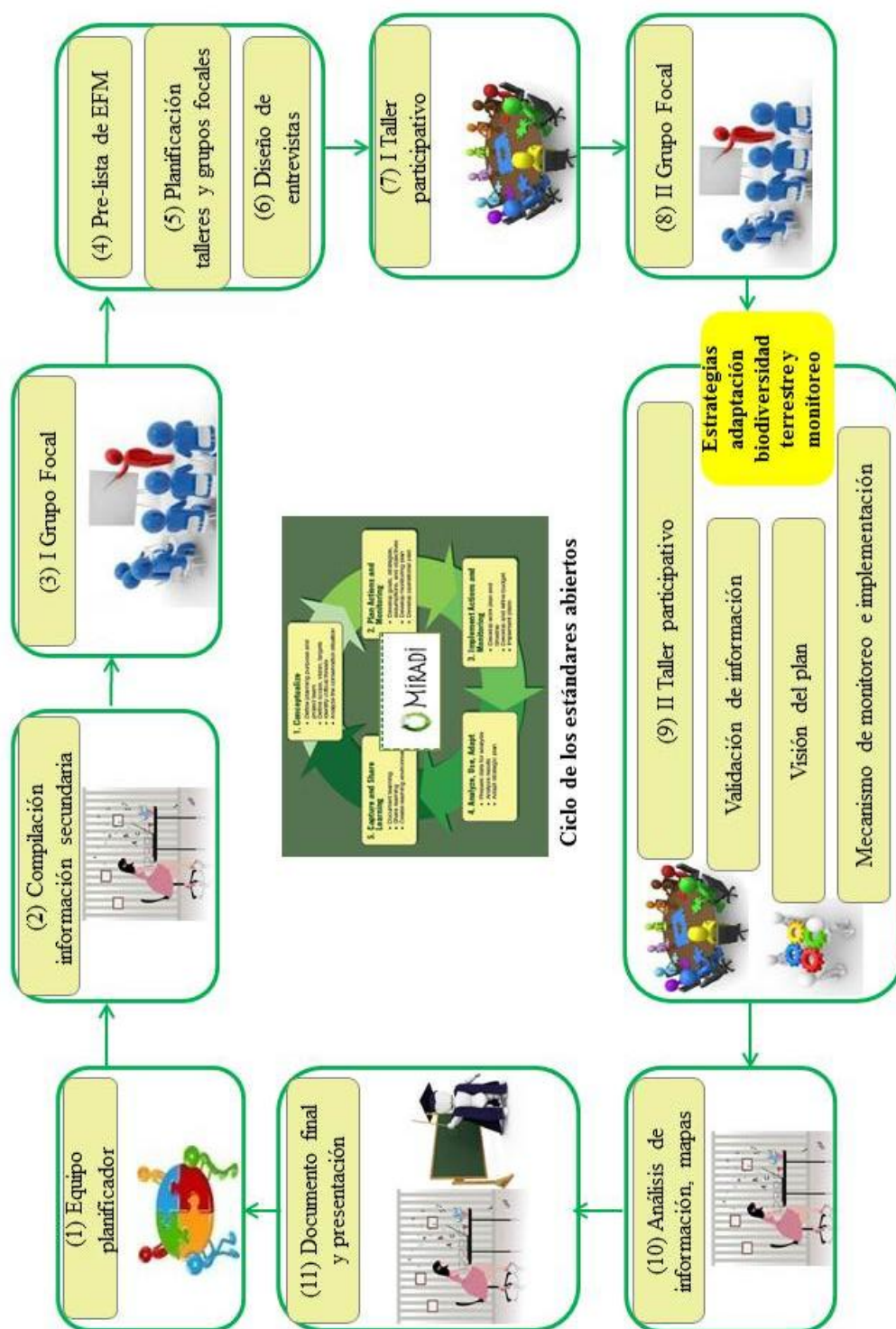













Figura 2. Ciclo metodológico de diseño del Plan de adaptación de la biodiversidad en el ACT con el marco de los Estándares Abiertos de CMP. Versión 3.0  
Fuente: Elaboración propia a partir de información de la CMP (2013)

En el marco general que brindan los estándares abiertos (Figura 1), el ciclo metodológico presentado en la Figura 2, se describe de la siguiente forma:

- (1) El equipo planificador, conformado por el Comité Asesor del CATIE definió el alcance temático, geográfico y metodológico de la planificación.
- (2) Compilación de información secundaria, se basó en literatura científica de cambio climático, biodiversidad, estudios técnicos realizados en el área y documentos de la planificación regional, marco legal, páginas web, bases de datos y estadísticas, etc.
- (3) Grupo focal, se complementó el paso (1) con el aporte del personal del Comité Técnico del ACT.
- (4) Pre - lista de los EFM, tomó como punto de partida los EFM de la planificación regional contenida en planes de manejo de las Áreas Silvestres Protegidas ASP, CB y de ecorregión cuenca del Tempisque.
- (5) Planificación de talleres y grupos focales de consulta y validación, se coordinó con el personal del ACT fechas, convocatorias y lugar para realizarse los eventos.
- (6) Diseño y aplicación de entrevistas, se elaboraron con base a las necesidades de complementar vacíos de información y/o reforzar el conocimiento del análisis de situación.
- (7) , (8) y (9) Corresponde a la fase de compilación de información primaria y se complementa con el paso (6), estos pasos se detalla en la Figura 3 que se encuentra más abajo en este documento
- (10) Análisis de información y elaboración de mapas, cuadros, figuras y examen minucioso de la información, la misma se evaluó en cada caso y se realizaron ajustes en todo el proceso de la planificación. De forma similar se lo hizo con la preparación de los mapas.
- (11) Elaboración del documento final y presentación de resultados, la información secundaria y primaria se complementó y se plasma en este documento. Los modelos conceptuales de análisis de situación, calificación de amenazas no climáticas, integridad ecológica, riesgos climáticos, etc. se realizaron por medio del software MIRADI 4.2. creado para el manejo de proyectos de conservación de la Alianza para las Medidas de Conservación. La clave de identificación para cada elemento de análisis que proporciona el software MIRADI y que se utiliza en el documento es la siguiente:

Clave  Modelo conceptual	
 Sistema	 EFM
 Amenaza no climática	 Factor contribuyente
 Estrategia	 Objetivo
 Indicador	 Relación
 Atributo Ecológico Clave	 Ciclo del proyecto

El proceso dinámico y participativo basado en la colección y análisis de información secundaria y la participación de diferentes actores del territorio que proporcionaron la información primaria (pasos 6,7, 8, 9 Figura 2) se presenta en la Figura 3

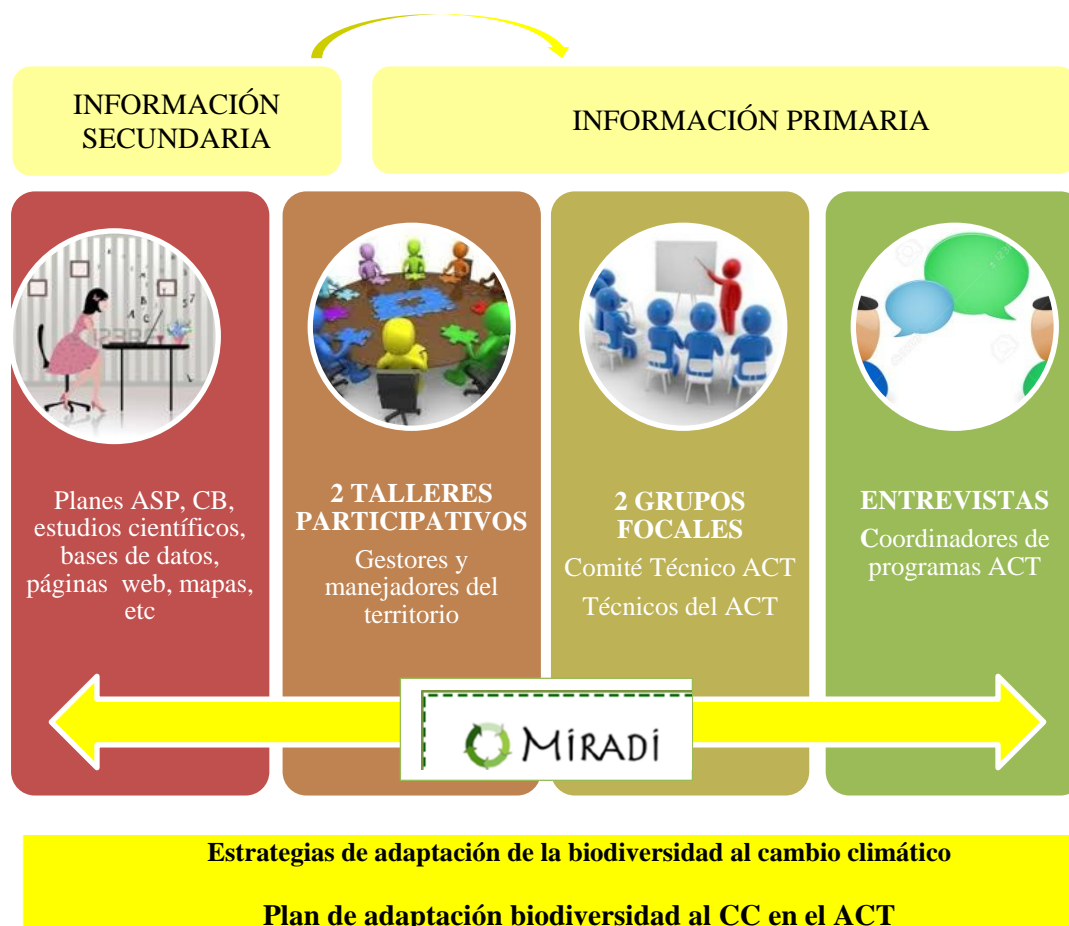


Figura 3. Ciclo de recopilación y complementariedad de información secundaria y primaria

La recolección de información primaria que corresponde a los pasos 7,8 y 9 de la Figura 2 se realizó por medio de dos grupos focales y dos talleres utilizados como herramientas de indagación apreciativa. Los grupos focales y talleres de validación y consulta, se realizaron en la Oficina Subregional de Programas y Proyectos Hojancha - Nandayure del ACT, durante el período 7 de julio al 1 de octubre de 2015. En orden cronológico, se detallan seguidamente:

*1 Grupo focal*, se realizó el día 7 de julio de 2015 y tuvo como objetivos socializar y hacer ajustes a la propuesta de medidas de adaptación con el Comité Técnico del ACT (ver listado Anexo 1), así como realizar un pre mapeo de actores clave (Anexo 2).

*1 Taller inclusivo y participativo*, se realizó el día 4 de agosto de 2015 con cuatro objetivos: selección y priorización de EFM, identificación de amenazas directas, servicios ecosistémicos y bienestar humano, mapeo de actores, oportunidades y debilidades (ver Anexo 3).



*II Grupo focal*, se llevó a efecto el día 25 de agosto de 2015 con dos objetivos: evaluación de la integridad ecológica de los elementos focales de manejo e impactos potenciales del cambio climático (Anexo 4).

*II Taller inclusivo y participativo*, se desarrolló el día 1 de octubre de 2015 y tuvo como objetivos: plasmar la visión del plan de adaptación, desarrollar estrategias, objetivos, metas, mecanismo de monitoreo y definición de la plataforma de implementación del plan (ver Anexo 5).

Finalmente, para complementar vacíos de información se valió de entrevistas semi-estructuradas (ver Anexo 6. Modelo de entrevista) dirigidas a los coordinadores y/o responsables de los programas del ACT: programa de educación ambiental, programa de humedales, programa manejo del fuego, programa marino-costero, programa de investigación, programa de protección y control y programa de corredores biológicos.

### **3.1 LA IDENTIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE ELEMENTOS FOCALES DE MANEJO**

Con el objetivo de articular el proceso con otras herramientas del SINAC se utilizan conceptos y definiciones de carácter oficial. Así, el SINAC (2014d) define los elementos focales de manejo como *“elementos de la biodiversidad, socioeconómicos o culturales dentro o fuera de los límites de las ASP que representan sus valores, definidos mediante una metodología para tales efectos y que actúan como puntos de enfoque de las estrategias. Una característica distintiva es que la conservación de estos elementos asegura la conservación de otros elementos del mismo tipo”*.

Para el SINAC (2014d) *“la identificación de los valores ecológicos consiste en un proceso de selección de un reducido número de elementos de la biodiversidad que serán objetos o prioridad del manejo de la unidad de gestión”*. Estos serán denominados para efectos de la planeación los *elementos focales de manejo (EFM)*. *Representan la biodiversidad de la unidad de gestión y permiten por lo tanto focalizar las acciones”*.

La identificación y selección de EFM, acorde al SINAC (2014 d), se partió de la compilación, revisión y análisis de información secundaria de la planificación regional contenida en Decretos, Leyes de creación del ACT, plan de manejo de la Ecorregión Cuenca Baja del Tempisque, planes de manejo de las Áreas Silvestres Protegidas (ASP) y Corredores Biológicos (CB). Esto permitirá articular este plan con los planes de manejo de las ASP y CB. Bajo esta premisa y a la información de los documentos antes mencionados, se diseñó una pre lista de potenciales EFM (ver Anexo 7), la cual se validó y afino participativamente en el I Taller participativo e inclusivo.

Atendiendo a la escala regional de trabajo, se realizó una aproximación de filtro grueso que corresponde a sistemas ecológicos que contienen comunidades y hábitats. Se partió de la hipótesis formulada por Granizo *et al.* (2006) “*que conservando los niveles de organización más altos, como los sistemas ecológicos o paisajes que corresponden al filtro grueso, se conserva todo lo que se encuentra en su interior como pequeñas comunidades naturales, especies y diversidad genética (filtro fino)*”. También se tomaron las consideraciones de Herrera y Corrales (2004) priorizando los EFM que mejor representen la biodiversidad del sitio y aquellos que están altamente amenazados.

Seguidamente, para caracterizar los EFM se acudió a los de macrotipos de vegetación de Gómez y Herrera (1986) citado en INBIO (s.f.), como elemento de clasificación de la vegetación terrestre y planificación del manejo territorial.

Para elaborar el mapa de EFM, se utilizaron los pisos altitudinales a partir de la capa de elevaciones sobre el nivel del mar disponible en el Atlas Digital de Costa Rica (ITCR 2008). Para los patrones de vegetación terrestre se usó la capa de macrotipos de vegetación de Gómez y Herrera (1986) y los tipos de bosque se identificaron a partir de la capa de tipos de bosque del Inventario Forestal Nacional (2013)- que ofrece el Atlas Digital 2012.

### **3.2 EL ANÁLISIS DE LAS AMENAZAS NO CLIMÁTICAS A LOS ELEMENTOS FOCALES DE MANEJO**

De acuerdo a la CMP (2013) una vez priorizados los EFM, se identificaron las amenazas no climáticas o antrópicas que influyen sobre estos.

Las amenazas no climáticas o antrópicas se analizaron utilizando la metodología de la planificación para la conservación de áreas de Granizo *et al.* (2006). Para Granizo *et al.* (2006) esta metodología de planificación para la conservación, tiene como objetivo mejorar la salud de la biodiversidad y enfrentar las amenazas que pesan sobre ella. Las amenazas se disgregaron en: las presiones o degradaciones sobre los sistemas y las fuentes de presión o causas que las provocan (ver Figura 4). Para calificar las presiones y fuentes de presión que afectan a los EFM, se asignó valores de evaluación según las escalas de criterios propuestos por Granizo *et al.* (2006) (Anexo 8 y Anexo 9), con estas calificaciones se determinaron las amenazas críticas a los EFM y se obtuvo el cuadro de calificación de amenazas. A cada amenaza se le asignó una tipología de los actores directos.

Luego se elaboró el mapa de las amenazas directas a los EFM, para lo cual se utilizó la capa de amenazas de la Estrategia Nacional al Cambio Climático sector Biodiversidad Herrera – F y Chacón (en preparación). Finalmente, se elaboró el modelo conceptual de análisis de situación del territorio, que resume las amenazas directas y factores que contribuyen en la integridad de los valores de la biodiversidad con enfoque ecosistémico.

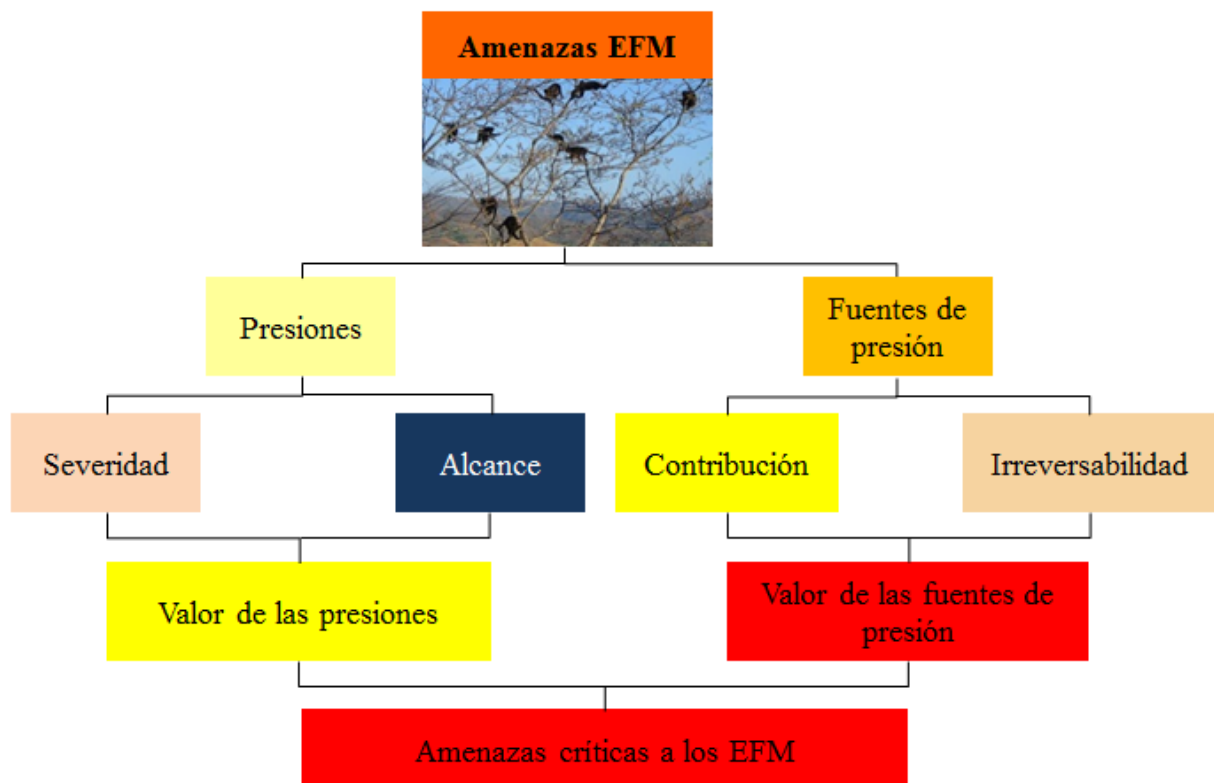


Figura 4. Identificación de amenazas críticas a los elementos focales de manejo EFM  
Fuente: Elaboración propia a partir de información de *Granizo et al.* 2006

### 3.3 LA EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS ELEMENTOS FOCALES DE MANEJO

El estado de conservación se evaluó mediante el análisis de integridad ecológica de acuerdo a la propuesta de Herrera y Corrales (2004). Parrish *et al.* (2003) citados en Herrera y Corrales (2004) definen la integridad ecológica como “*la capacidad de un sistema ecológico de soportar y mantener una comunidad de organismos de carácter adaptativo, cuya composición de especies, diversidad y organización funcional son comparables con los hábitats naturales dentro de una región particular*”. Estos autores señalan que un sistema ecológico mantiene su integridad o es viable, cuando sus características ecológicas dominantes (composición, estructura, función, procesos ecológicos) ocurren dentro de los rangos de variación naturales y son capaces de resistir y recuperarse de la mayoría de disturbios ambientales, ya sean de carácter natural o antropogénico.

Para la evaluación de la integridad ecológica de cada EFM se identificó los atributos ecológicos clave en las categorías de (tamaño, condición y contexto paisajístico), luego se determinaron indicadores para cada AEC mediante un rango aceptable de variación permisible. Para la calificación de cada indicador se utilizaron las categorías y valores sugeridos por Herrera y Corrales (2004) (ver Anexo 10). Con la evaluación de cada AEC se definió los valores de integridad ecológica que se debe alcanzar para mejorar o mantener la

viabilidad de cada AEC y del EFM en un plazo de cinco años. Los pasos para la evaluación de la integridad ecológica de cada EFM se presenta en la Figura 5.

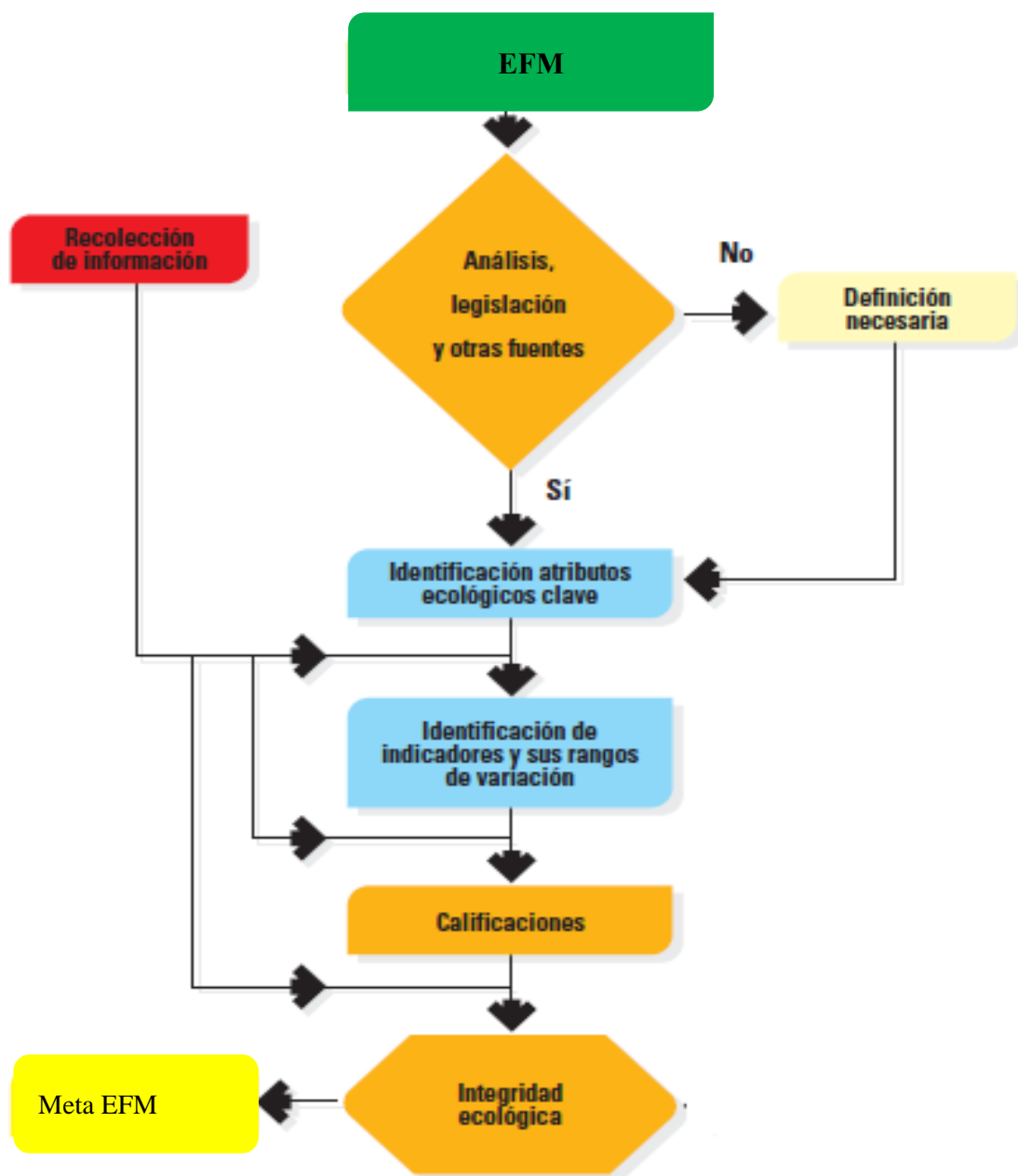


Figura 5 Pasos metodológicos para evaluar la integridad ecológica de los EFM  
Fuente: Adaptado de Herrera y Corrales 2004

### **3.4 LA RELACIÓN ENTRE LOS ELEMENTOS REPRESENTATIVOS DE LA BIODIVERSIDAD Y EL BIENESTAR HUMANO**

Para la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (2003) los servicios que prestan los ecosistemas son los beneficios que la gente obtiene de ecosistemas. Estos incluyen prestaciones de suministro, regulación y servicios culturales, todos los cuales afectan directamente a las personas, además de los servicios de base necesarios para mantener los demás servicios. Los cambios que experimentan estos servicios afectan el bienestar humano a través de los impactos en la seguridad, las necesidades materiales básicas para el buen vivir, la salud y las relaciones sociales y culturales. *Los componentes del bienestar están influenciados por las libertades y opciones de las personas y, a su vez, afectan estas libertades y opciones.*

La relación entre el acceso, uso y control de los EFM y los servicios ecosistémicos, se realizó mediante la clasificación de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (2003) (Anexo 11). Se incluyó el bienestar humano coherentemente con la CMP (2013), como una aclaración sobre su relación con las estrategias y los EFM, desde el principio se comprendió los intereses de los diferentes actores y por lo tanto las estrategias también apuntarán al bienestar humano.

El bienestar humano se analizó según la conceptualización de Ibisch y Hobson (2014) como la combinación de bienes y servicios ecosistémicos reconocibles derivados de los elementos representativos de la biodiversidad. El concepto de bienestar humano abarcó: lo que las personas actualmente poseen o utilizan y que es parte del capital natural.

### **3.5 LA IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS POTENCIALES DEL CAMBIO CLIMÁTICO E HIPÓTESIS DE CAMBIO DE LOS ELEMENTOS FOCALES DE MANEJO**

Para el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) IPCC (2007) el impacto potencial del cambio climático consiste en las consecuencias esperadas de este proceso en los sistemas naturales y humanos sin considerar ninguna acción de adaptación.

Los componentes fundamentales de los EFM y los atributos ecológicos clave proporcionaron un punto de partida para la comprensión de los posibles impactos ecológicos del cambio climático. Siguiendo los protocolos de TNC (2009) con algunas variaciones, se procedió de la siguiente forma:

- a. Se revisó cuidadosamente los atributos ecológicos clave de los elementos focales de manejo.
- b. Se revisó información sobre los impactos potenciales del cambio climático en los elementos focales de manejo (y sus hábitats) y/o atributos ecológicos clave.

- c. Para comprender algunos de los conceptos básicos de temperatura y precipitación y cambios proyectados en la geografía del AC, se revisaron los escenarios de cambio climático regionalizados de la Cuenca del Río Tempisque y de la Península de Nicoya realizados por Alvarado *et al.* (2012) con el modelo regional PRECIS a 1 km de resolución.
- d. Se consultó información científica de cambio climático y biodiversidad
- e. Se formularon “*hipótesis de cambio*” para cada atributo ecológico clave de cada EFM

Para TNC (2009) las “*hipótesis del cambio*” son declaraciones sobre la “*vulnerabilidad*” del sistema - la combinación de “*exposición*” y “*sensibilidad*” inherente de la ecología de los EFM. La escala de probabilidad ecológica de cambio de cada AEC empleada usa la terminología de TNC (2009): incierto, probable, prácticamente seguro y muy probable. Siguiendo la misma línea metodológica de las amenazas no climáticas, a cada valor de la escala, se le asignó un color; rojo a Muy probable, amarillo Prácticamente seguro, verde claro a Probable y verde oscuro a Incierto. La calificación respondió al respaldo científico y al conocimiento de la ecología de los ecosistemas.

La evaluación de los impactos potenciales a los atributos ecológicos clave de los EFM en un contexto de cambio climático, se trabajó con tres variables asignadas a motores climáticos de los de los impactos: 1) aumento del nivel del mar, 2) aumento de la temperatura superficial del mar y 3) disminución de la precipitación y aumento de la temperatura del aire.

A cada “*hipótesis de cambio*” se asignó un valor de acuerdo a la escala de probabilidad ecológica del cambio del AEC relacionada a los motores climáticos de los impactos. Finalmente, con los valores establecidos a las hipótesis de cambio se asignó valores de evaluación y se obtuvo el cuadro de impactos potenciales a los EFM.

### **3.6 LA IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LOS ELEMENTOS FOCALES DE MANEJO**

Los análisis más recientes de vulnerabilidad y adaptación que se realizan en el marco del cambio climático, han utilizado la Gestión del Riesgo como plataforma conceptual, con miras a unificar acciones de atención en el futuro (MINAET 2009). En la Estrategia de Cambio Climático (2009), se explica que la forma más típica de concebir el riesgo es construirlo a partir de la vulnerabilidad de un sistema y la amenaza que se cierne sobre él. De acuerdo con la Organización Meteorológica Mundial (1999) citada en MINAET (2009), el concepto de riesgo se asocia con las pérdidas esperadas.

El MINAET (2009) concibe *el riesgo no como un solo elemento, sino un conjunto de debilidades y amenazas de un sistema en un espacio y tiempo determinado. Estas se relacionan y a veces se potencian unas con otras*“ y que *el riesgo puede ser construido a partir de diferentes métodos de análisis*”.

En el marco conceptual descrito, para este estudio el riesgo se construyó a partir de las amenazas no climáticas (antrópicas) y los impactos potenciales del cambio que actúan sobre los AEC de los valores ecológicos de la biodiversidad. También, se realizó el análisis de las amenazas no climáticas exacerbadas en un contexto de cambio climático como una forma de concebir el riesgo de los AEC de los EFM.

### **3.7 LA ELABORACIÓN DE ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN**

El IPCC (2014a) contextualiza la adaptación *como "el proceso de ajuste al clima real o proyectado y sus efectos. En algunos sistemas naturales, la intervención humana puede facilitar el ajuste al clima proyectado y a sus efectos"*

La adaptación al cambio climático y las acciones que se adopten, precisan actuar sobre las debilidades o fragilidades del sistema en espacios estratégicos de tiempo, antes que la amenaza del cambio climático produzca impactos mayores a los ya percibidos (MINAET 2009). Las medidas de adaptación de EFM de la biodiversidad al cambio climático en el ACT (ver Figura 6) se direccionaron a actuar sobre las debilidades o fragilidades del sistema, a reducir presiones persistentes en sus AEC, a mejorar la integridad ecológica y resiliencia de los AEC, a la mitigación de amenazas críticas, a la priorización de amenazas exacerbadas en un contexto de cambio climático, a minimizar los impactos potenciales, a la protección y mejoramiento de los servicios ecosistémicos y bienestar humano, a la priorización de los EFM mayormente impactados por los motores de los impactos potenciales del cambio climático, a crear oportunidades e influir en otras estrategias, a la gestión del riesgo y a actuar ante las tempranas señales de alerta de: elevación del nivel del mar, aumento de la temperatura superficial del mar, disminución de la precipitación y aumento de la temperatura.

### **3.8 EL MONITOREO Y LA IMPLEMENTACIÓN**

El SINAC (2011) concibe el monitoreo como un proceso de recolección, análisis y difusión apropiada de información, usado para posibilitar el mejoramiento continuo del manejo del sistema bajo consideración. Permite a los encargados de la gestión determinar la ocurrencia, el tamaño, la dirección e importancia de los cambios en indicadores claves de la calidad del manejo de un recurso.

En este paso se diseñó las estrategias específicas que seguirá para alcanzar la conservación y adaptación de la biodiversidad. Particularmente, este paso implicó desarrollar el Plan de Acción que servirá para registrar los objetivos, estrategias y metas del proyecto. Para esto, se desarrolló el Plan de Monitoreo que servirá para dar seguimiento al progreso (CMP 2013).





## **4 RESULTADOS**

Los resultados se enmarcan y se presentan según los lineamientos de la Guía para el diseño y formulación del Plan General de Manejo de las Áreas Silvestres Protegidas ASP de Costa Rica del SINAC (2014d), como elemento articulador con los planes de las ASP y esta herramienta de planificación, implementación y monitoreo de las medidas de adaptación de la biodiversidad frente a los escenarios de cambio climático.

### **4.1 ÁREA DE CONSERVACIÓN TEMPISQUE Y SU CONTEXTO**

#### **4.1.1 El contexto biofísico y ecológico**

El Área de Conservación Tempisque es una unidad geográfica ubicada en la Península de Nicoya al noroeste de Costa Rica. Tiene una extensión total de 552.000 ha. Integra dentro de sus límites la totalidad de la península Nicoya, entre playa Grande al noroeste y la desembocadura del río Tempisque en el sureste y desde la costa de la península de Nicoya al oeste hasta la cordillera de Tilarán al noreste; por el norte y el noreste hasta la cordillera volcánica de Guanacaste (SINAC s.f.).

Esta AC es un área de extensa zona costera y de gran variación topográfica que va desde el nivel del mar hasta los 1 018 msnm (Cerro Azul) (SINAC s.f.). Su ubicación hace que tenga representación de bosques húmedos y bosques secos (SINAC 2007), alberga diversidad de ecosistemas de gran importancia nacional e internacional, como lo son: bosques tropicales, los tropicales secos y gran cantidad de humedales que se ubican a lo largo de las costas, también: lagunas, manglares, tacotales, etc. (SINAC s.f.). Predominan los suelos inceptisoles, alfisoles y los entisoles (IMN 2008). La línea costera tiene un mosaico variado de hábitats, con litoral rocoso asociado a formaciones coralinas, y manglares asociados a las desembocaduras de los ríos (BIOMARCC *et al.* 2013a).

Desde el punto de vista funcional y acorde a la clasificación de Gómez y Herrera (1986) citado en INBIO (s.f.), esta AC posee diez macrotipos de vegetación (ver Figura 7) de los 53 que contiene el país. Se caracteriza por la predominancia de bosque semidecíduo decíduo, además posee bosque decíduos de bajura, bosque semidecíduos de bajura, bosque semidecíduo, bosque intermedio entre ombrófilo de bajura y semidecíduo, bosque siempreverde estacional de bajura, bosque semidecíduo de bajura, vegetación arbustiva con bosquetes aislados, o parches de vegetación sabanoide y bosque tropical ombrófilo con pantanos y carrizales de *typha* y manglares. La descripción de cada macrotipo de vegetación se presenta en el Anexo 12.

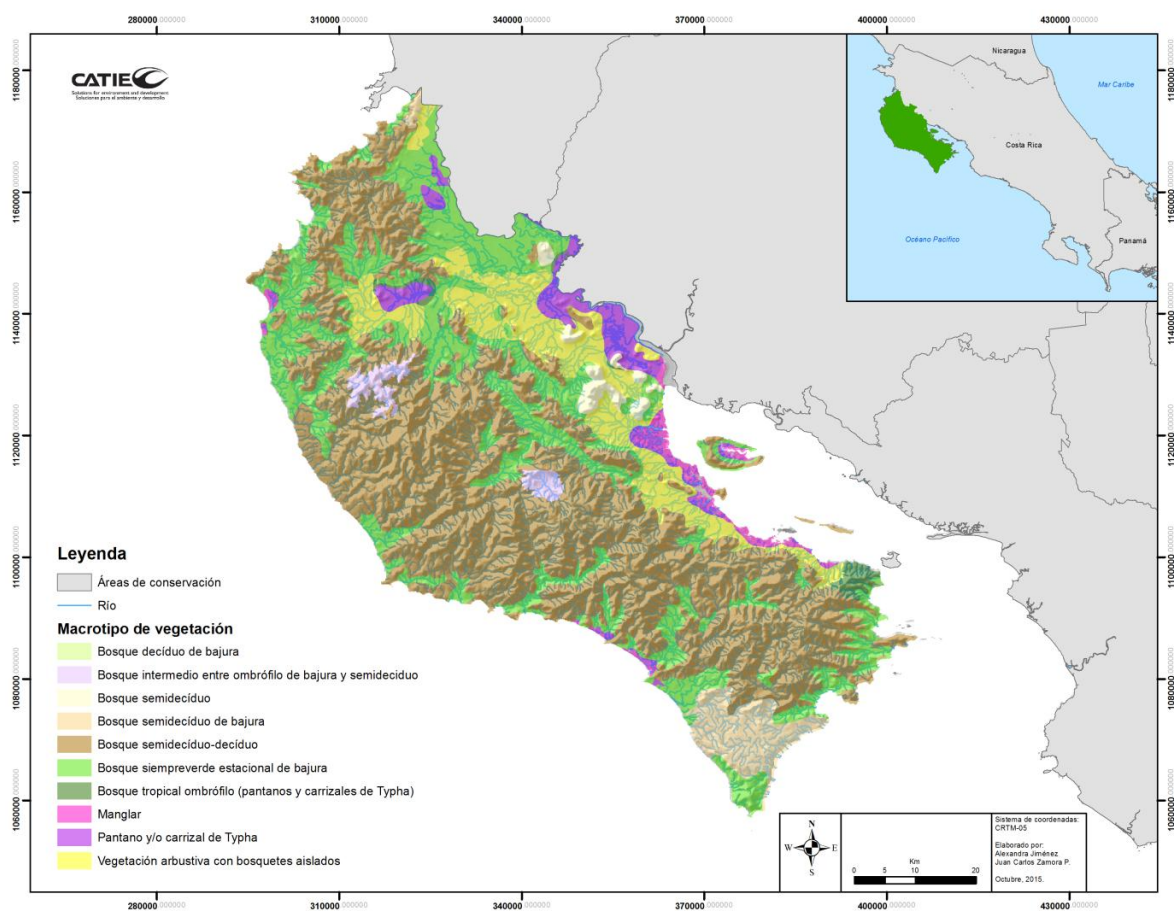


Figura 7. Macrotipos de vegetación terrestre del Área de Conservación Tempisque según la clasificación de Gómez y Herrera (1986)

En este territorio se concentran los humedales más extensos del Pacífico Centroamericano (Fournier y Fonseca 2007). Según datos del inventario de los humedales de Costa Rica, realizado por la UICN *et al.* (1998), en esta AC se registra el mayor número de humedales del país, 83 de 359 documentados a nivel nacional. De los 83 humedales, Palo Verde (24,519 ha) y Tamarindo (500 ha) están incluidos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas “Convención de Ramsar” (Secretariat of the Convention on Wetlands 2014).

Es importante destacar que esta AC abarca el sistema insular del golfo de Nicoya con excepción de las islas Pájaros y San Lucas que pertenecen al Área de Conservación Pacífico Central ACOPAC (SINAC 2007). El golfo de Nicoya, es un golfo semiencerrado influenciado por la presencia del llamado Domo Térmico de Costa Rica. Este fenómeno oceanográfico tiene gran importancia biológica, ya que gracias a su altísima productividad atrae a gran variedad de peces y cetáceos (Fiedler 2002; Ballesteros 2006 citados en TNC 2008). El área del Golfo de Nicoya presenta un fondo fino de limo y arcilla rica en materia orgánica (Vargas *et al.* 1984 citado en BIOMARCC *et al.* 2013d), la cual es aportada por los manglares, dieciséis ríos y tres quebradas. El río que mantiene una mayor influencia durante

todo el año es el Río Tempisque. La pluma de éste se extiende a lo largo de 10 km en dirección noreste (Brenes y León 1995 citado en BIOMARCC *et al.* 2013d).

El estudio de las aves costeras en el Pacífico Norte muestra una alta diversidad y abundancia de aves playeras, se registraron 64 especies pertenecientes a 29 familias. Las islas e islotes son importantes sitios de descanso y reproducción para especies de aves que pasan la mayor parte de su tiempo volando sobre el mar. Las playas y esteros albergan poblaciones diversas de especies residentes y migratorias que utilizan una diversidad de sustratos que van desde formaciones rocosas hasta limos y arenas (BIOMARCC *et al.* 2013c).

#### 4.1.2 Contexto climático y cuencas hidrográficas

De acuerdo los factores geográficos locales, atmosféricos y oceánicos del ACT y a la regionalización climática de Costa Rica realizada por del Instituto Meteorológico Nacional (IMN), esta AC se ubica dentro de la vertiente del Pacífico Norte (IMN 2008), como se indica en la Figura 8.

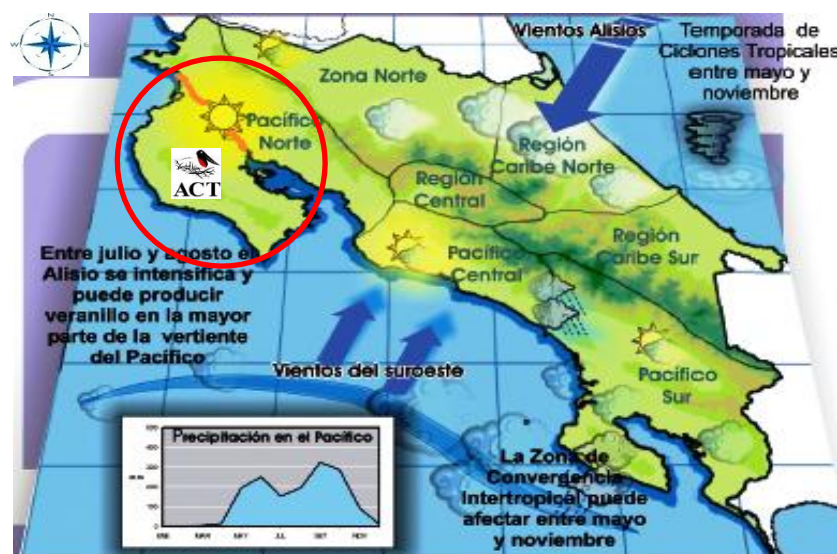


Figura 8. Ubicación geográfica del ACT en la Región Pacífico Norte de Costa Rica.

Fuente: IMN 2008

Fisiográficamente en la región del Pacífico Norte, se distinguen tres unidades que pueden representar las principales condiciones climáticas de la zona (1) la unidad continental constituida por la Cordillera de Guanacaste y la Cordillera de Tilarán con una altitud media de 1000 msnm, (2) la unidad peninsular que comprende las penínsulas de Santa Elena y Nicoya con una altura media de 300 msnm y (3) la unidad de depresión del Tempisque, que es una zona llana con alturas medias de 30 msnm (Solano y Villalobos 2000). El viento predominante durante el periodo seco y el veranillo es el noroeste o Alisio, mientras que durante el período lluvioso el sureste predomina (Zárate 1991 citado en IMN 2008). La

influencia de estos vientos junto con la orografía determina la distribución mensual de precipitación (IMN 2008).

El período seco va desde diciembre a marzo. En este período precipita un 4% del total de lluvia anual. El Alisio es el viento dominante. Abril es un mes de transición y en mayo se establecen las lluvias alrededor de la tercera década del mes. El primer periodo lluvioso se da entre mayo y agosto cuando precipita el 50% del total. En junio ocurre el primer máximo de lluvia, al intensificarse los vientos suroestes, que provocan tormentas locales y fuertes aguaceros. Entre julio y agosto, los vientos Alisios vuelven a intensificarse y como consecuencia se presenta el veranillo del Pacífico o canícula. Un segundo período lluvioso se extiende desde setiembre hasta noviembre. Durante setiembre y octubre se produce el mayor aporte de lluvia, asociado con una mayor influencia de eventos ciclónicos. El 46% de la lluvia anual, precipita en este segundo período lluvioso. Noviembre es el mes de transición hasta el período seco (IMN 2008).

El IMN (2008) enfatiza que la región Pacífico Norte es una de las zonas más secas y cálidas del país, esto se reafirma en la Tercera Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático 2014 (MINAET y IMN 2014). Los datos se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Promedios anuales de diversas variables de las Regiones climáticas de Costa Rica

Parámetro	Regiones climáticas						
	Caribe Norte	Caribe Sur	Valle Central	Pacífico Norte	Pacífico Central	Pacífico Sur	Zona Norte
Lluvia (mm)	3.722	2.972	2.077	1.888	3.827	3.650	3.056
Días con lluvia	239	224	182	140	193	223	222
Temperatura máxima (°C)	30	31	26	33	31	30	29
Temperatura mínima (°C)	17	22	17	23	23	22	20
Temperatura media (°C)	21	25	21	27	26	25	24

Fuente: Base de datos del IMN citado en MINAET y IMN (2014)

Los promedios anuales de lluvia en la región pacífico norte, son los más bajos respecto a las otras regiones climáticas de Costa Rica y los promedios de temperatura los más altos. El promedio anual de lluvia para la región pacífico norte es de 1888 mm, con 140 días con lluvia y temperaturas que oscilan entre 33°C y 23°C y la temperatura media de 27°C (IMN 2008). En el pacífico norte el evento de El Niño puede causar sequías, con reducciones promedio de lluvia anual de un 26% afectando principalmente el segundo período lluvioso. La temperatura durante estos eventos, puede aumentar más de 1°C (IMN 2008).

La Región del Pacífico es el resultado de la interacción atmosférica con la orografía del país, que determina que la región climática del pacífico Norte drene sus aguas a la vertiente del pacífico. La Vertiente del Pacífico tiene como característica principal que los ríos son cortos y profundos, con grandes pendientes accidentadas que aumentan su poder erosivo, de ahí la

profundidad de sus cauces. En el Pacífico Norte, los ríos deben recorrer grandes planicies antes de llegar al mar (IMN y MINAET 2009).

De acuerdo a la división del país en cuencas hidrográficas, el ACT incluye dentro de sus límites la Cuenca baja del Tempisque y la Cuenca de la Península de Nicoya. Estas cuencas presentan las siguientes características:

#### **4.1.2.1 Cuenca baja del Tempisque**

La cuenca baja del Tempisque representa más del 90% de los 3.354,83 km<sup>2</sup> de la superficie total de la cuenca, presenta elevaciones entre los 0 y los 211 msnm. El río más importante en la región guanacasteca es El Tempisque, este cauce recoge todas las aguas de lo que se conoce como Vertiente del Golfo de Nicoya. En este cauce desemboca una enorme cantidad de afluentes entre los que están los ríos Bebedero, el Salto, el Piedras, el Colorado, el Bolsón (Rojas 2011b).

#### **4.1.2.2 Cuenca Península de Nicoya**

Esta cuenca tiene un área de drenaje de 4 205,38 km<sup>2</sup> lo que corresponde a un 8.30% de la superficie nacional. La topografía es muy plana, las mayores elevaciones, las cuales no superan los 1 000 msnm. corresponden a estribaciones de cerros y montañas distribuidos a lo largo de la cuenca (Rojas 2011a).

Rojas (2011a) describe que esta cuenca está representada por una serie de ríos, entre los cuales se encuentran San Pedro y Morote; éste último se origina en la confluencia de los ríos Grande y Momollejo y desemboca en el golfo de Nicoya. Otros ríos de la cuenca son Bongo que se forma de la unión de los ríos Seco y Blanco; lo mismo que Jabillo, Ora, Buenavista Nosara, Montaña, Cuajiniquil, Tabaco, Andamojo, San Francisco, Nisperal, Potrero Grande, Murciélagos y Salinas; que desembocan en el Océano Pacífico.

### **4.1.3 Contexto socioeconómico**

#### **4.1.3.1 Características de la población**

Según datos del X Censo Nacional de Población y VI de Vivienda realizado por el INEC (2012), el ACT tiene una población de 186627 habitantes representada en seis municipios y treinta y cuatro distritos. Del total de habitantes el 49,9% son hombres y 50,1% mujeres (Cuadro 2) y en los que se incluye 1085 indígenas del pueblo Chorotega (INEC 2013).

Cuadro 1. Datos de población de los cantones de la Provincia de Guanacaste y distritos de Puntarenas que conforman el ACT

Canton, Distrito*	Población Total	Densidad de población	Hombre	Mujer	% población 0-14 años	% población 15-64 años	% población más de 65 años	% Población urbana	% Población rural
Carrillo	37122	64,3	18598	18524	26,4	66,3	7	62,3	37,7
Santa Cruz	55104	42	27238	27821	24,4	67,5	8,1	48,1	51,9
Nicoya	50825	38,1	24987	25838	24	66,4	9,6	44,1	55,9
Hojancha	7197	27,5	3656	3541	23,3	67,3	9,4	24,3	75,7
Nandayure	11121	19,7	5669	5452	24,6	66,1	9,3	20,7	79,3
Paquera*	6686	19,8	3449	3237	27,1	65,5	7,4	69,8	30,2
Cóbano*	7494	23,7	3869	3625	27,4	67,7	4,9	28,4	71,6
Isla Chira*	1576	36,7	817	759	29	65,1	6,7	0	100
TOTAL	186627		93050	93532					
			49, 9%	50,1%					

\*Distritos de Puntarenas

Fuente: INEC 2012

Los cantones más poblados son Santa Cruz y Nicoya, que representan el 57% de la población total. La mayor densidad de población (hab/km<sup>2</sup>) la presenta Carrillo con el 64%. El mayor porcentaje de la población (65-67%) se concentra en edades de 15-64 años, lo que coincide con la generalidad del país, en la que se presenta un envejecimiento demográfico.

Respecto a la población urbana y rural, el cantón de Carrillo de Guanacaste y el distrito de Paquera de Puntarenas, presentan las mayores concentraciones de población en el área urbana con el 62% y 70%; mientras que los cantones de Hojancha, Nandayure y el distrito de Isla Chira de Puntarenas muestran mayor distribución de la población en el área rural (76-79-100 % respectivamente).

En toda la provincia de Guanacaste se presentan residuos de la cultura Chorotega. El territorio reconocido como Reserva Indígena de Matambú se ubica en la península de Nicoya, en los cantones de Nicoya y Hojancha. Este territorio tiene una extensión de 1.710 has y la situación de la tenencia de la tierra no está bien documentada y, no es fácil de documentar, ya que no es posible establecer un límite claro entre población indígena o no indígena (Guevara y Vargas 2000). A pesar del título de Reserva Indígena, la mayoría de las parcelas están escrituradas y la dinámica de ocupación o de defensa de la tierra no se ha regido por las normas de la Ley Indígena (Guevara y Vargas 2000).

#### 4.1.3.2 Actividades socio productivas

La principal actividad económica en el ACT es el turismo nacional como internacional. El desarrollo turístico en la zona ha sido realmente pujante en la última década. Rojas (2011b) hace énfasis, que Guanacaste es considerado como un polo de desarrollo turístico, que significa una ventana para colocar su producción agropecuaria en condiciones de ventaja competitiva, desarrollando economías de escala.

Las actividades socio productivas están estrechamente relacionadas con el entorno biológico y cultural, y marcan características de cuatro paisajes diferenciados: la planicie de constitución aluvial de la Cuenca baja del Tempisque, la cuenca Península de Nicoya, la Reserva Indígena Matambú y las Áreas Marinas de Uso Múltiple (AMUM).

*En la planicie de constitución aluvial de la Cuenca baja del Tempisque*, se encuentran los suelos más fértiles y el mayor desarrollo agrícola de la región, donde predomina la agricultura y la producción de carne de carácter extensivo (IMN 2008). La región produce y exporta melón, caña de azúcar, arroz y produce tilapia en gran escala (UNA 2012).

*En la Cuenca Península de Nicoya*, se cultiva principalmente mango y papaya. Otras actividades que se desarrollan es la ganadería, la pesca, producción de camarón en grandes estanques y obtención de sal común (Rojas 2011a).

*En la Reserva Indígena Matambú*, como parte de la cultura Chorotega dentro de cada territorio existen diferentes espacios de uso y producción que incluyen las áreas destinadas a la agricultura, los ríos, y parches de bosque en regeneración (Florian *et al.* 2014). Florian *et al.* (2014) describe que cada familia tiene su propia parcela y por lo general mantienen un huerto casero. Este huerto contiene por lo general plantas medicinales y también especies menores como gallinas y cerdos por lo general manejado por las mujeres. Los principales sistemas productivos son maíz, frijoles, arroz y caña de azúcar y la cría de algunas especies mayores como ganado.

*En las Áreas Marinas de Uso Múltiple (AMUM)*, las actividades socioeconómicas son diversificadas (ver Anexo 13), aunque éstas son en su mayoría de carácter estacional. Más del 60% de la población del AMUM Golfo de Nicoya dependen de la pesca y es la primera actividad en importancia, los pobladores mencionan que “*se ha realizado desde siempre*”. La segunda actividad es la extracción de moluscos, de esta se beneficia el 10% de la población, y es mucho menos productiva que la pesca (Marín Cabrera 2012).

Los monocultivos de frutas (sandía, piña, melón) son la tercera actividad socioeconómica en importancia en las AMUN, y es la que posee el segundo lugar en cantidad de beneficiarios. Éstos se concentran básicamente en Chomes, Manzanillo, Colorado, Cabo Blanco, Lepanto,



Jicaral, Corozal y Puerto Thiel. En estas comunidades la actividad se viene realizando muy recientemente (no más de 10 años) (Marín Cabrera 2012).

#### **4.1.4 Contexto institucional**

##### **4.1.4.1 Marco legal**

La Ley De Biodiversidad 7788 (30 abril 1998) mediante el Artículo 22 crea el Sistema Nacional de Áreas de Conservación, que tendrá personería jurídica propia; será un sistema de gestión y coordinación institucional, desconcentrado y participativo, que integrará las competencias en materia forestal, vida silvestre, áreas protegidas y el Ministerio del Ambiente y Energía, con el fin de dictar políticas, planificar y ejecutar procesos dirigidos a lograr la sostenibilidad en el manejo de los recursos naturales de Costa Rica.

Según Artículo 28 de la Ley De Biodiversidad 7788 (30 abril 1998), el ACT como Área de Conservación es una unidad territorial del país, delimitada administrativamente, regida por una misma estrategia de desarrollo y administración, debidamente coordinada con el resto del sector público. En cada uno se interrelacionan actividades tanto privadas como estatales en materia de conservación sin menoscabo de las áreas protegidas. Las Áreas de Conservación se encargarán de aplicar la legislación vigente en materia de recursos naturales, dentro de su demarcación geográfica. Deberán ejecutar las políticas, las estrategias y los programas aprobados por el Consejo Nacional de Áreas de Conservación, en materia de áreas protegidas; asimismo, tendrá a su cargo la aplicación de otras leyes que rigen su materia, tales como la Ley de conservación de la vida silvestre, No. 7317, de 30 de octubre de 1992, y la Ley Forestal, No. 7575, de 13 de febrero de 1996, Ley Orgánica, No. 7554, de 4 de octubre de 1995, y la Ley de Creación del Servicio de Parques Nacionales, No. 6084, de 24 de agosto de 1977.

El cambio climático forma parte de las preocupaciones de más alto nivel político en Costa Rica. La agenda de cambio climático está posicionada al más alto nivel de compromiso nacional en el Plan Nacional de Desarrollo, la iniciativa presidencial Paz con la Naturaleza y el Acuerdo del Consejo de Gobierno establecen el marco de acciones concretas del Estado para la intervención ante el cambio climático que se plasman en la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) (MINAET 2009).

Las organizaciones de conservación y agencias gubernamentales, están intentando entender y predecir los efectos del cambio climático sobre la biodiversidad y buscar alternativas prácticas que ayuden a reducir o aminorar sus efectos negativos (Hannah et al. 2002, Bellard et al. 2012 citado en SINAC 2013a). Es así, que el SINAC del MINAE como ente rector en materia de conservación y uso sostenible de la biodiversidad y los recursos naturales, en su Plan de Acción 2013-2017 en el área estratégica conservación y uso sostenible de la biodiversidad y



los recursos naturales contempla objetivos y metas explícitos a fortalecer la gestión para la adaptación y mitigación a los impactos del cambio climático en los ecosistemas (MINAET 2012).

El ACT-SINAC requiere de un instrumento o herramienta de planificación para la toma de decisiones que contemple medidas de adaptación de los elementos representativos de la biodiversidad frente a los escenarios de cambio climático. El alcance de la planificación de la conservación y adaptación de los elementos representativos de la biodiversidad en el ACT a escala regional, asegurará que los objetivos de conservación respondan a la escala de impacto a la cual actúa el cambio climático (Hannah et al. 2002, Bellard et al. 2012 citados en SINAC 2013a).

#### **4.1.4.2 Estructura administrativa**

De acuerdo al Artículo 28 de la Ley De Biodiversidad 7788 (30 abril 1998), se determina la estructura administrativa del Sistema, el cual está constituido por unidades territoriales denominadas Áreas de Conservación bajo la supervisión general del Ministerio del Ambiente y Energía, por medio del Consejo Nacional de Áreas de Conservación, con competencia en todo el territorio nacional, según se trate de áreas silvestres protegidas, áreas con alto grado de fragilidad o de áreas privadas de explotación económica.

El Artículo 27 de la misma Ley De Biodiversidad 7788 (30 abril 1998) determina que el ACT, al igual que las otras diez AC del país, este conformada por las siguientes unidades administrativas (ver Anexo 14).

- a) El Consejo Regional del Área de Conservación (CORAC)
- b) La Dirección Regional de Área de Conservación
- c) El Comité Científico-Técnico
- d) El Órgano de Administración Financiera de las áreas protegidas.
- e) Los Comités Locales

Por Decreto Ejecutivo 34433 del Fecha 11/03/2008 Artículo 24, se estableció que cada AC podrán establecer las oficinas necesarias para asegurar la provisión de los servicios que se deriven de la aplicación de la Ley de Biodiversidad y leyes conexas.

#### **4.1.5 Medidas de conservación y adaptación**

La percepción de contener en el país una relativamente alta diversidad de especies y ecosistemas terrestres ha sido identificada como de importancia para la nación desde el siglo pasado al realizar esfuerzos de conservación desde 1963 con la creación de la primera ASP

(Cabo Blanco) (SINAC 2007). Las ASP y CB constituyen en Costa Rica, los principales esfuerzos de conservación, es así que el ACT actualmente alberga 33 ASP (Rivera 2015) y ocho corredores biológico que conforman el Corredor Biológico Chorotega (cuyo objetivo específico es el fortalecimiento de las ASP (SINAC 2015).

#### 4.1.5.1 Áreas Silvestres Protegidas

La superficie declarada oficialmente por el MINAE como protegida en el ACT corresponde a una extensión total de 119732,85 ha, de las cuales 48355,93 ha son área terrestre y 71376,92 ha área marina. Estas ASP se encuentran bajo cuatro categorías de manejo (Figura 9): Parques Nacionales, Refugios de Vida Silvestre, Humedales y Reservas Biológicas (Rivera 2015). En el Anexo 15 se detalla el número de hectáreas que corresponde a cada ASP en el área terrestre y marina, categoría de manejo y su fecha de creación.

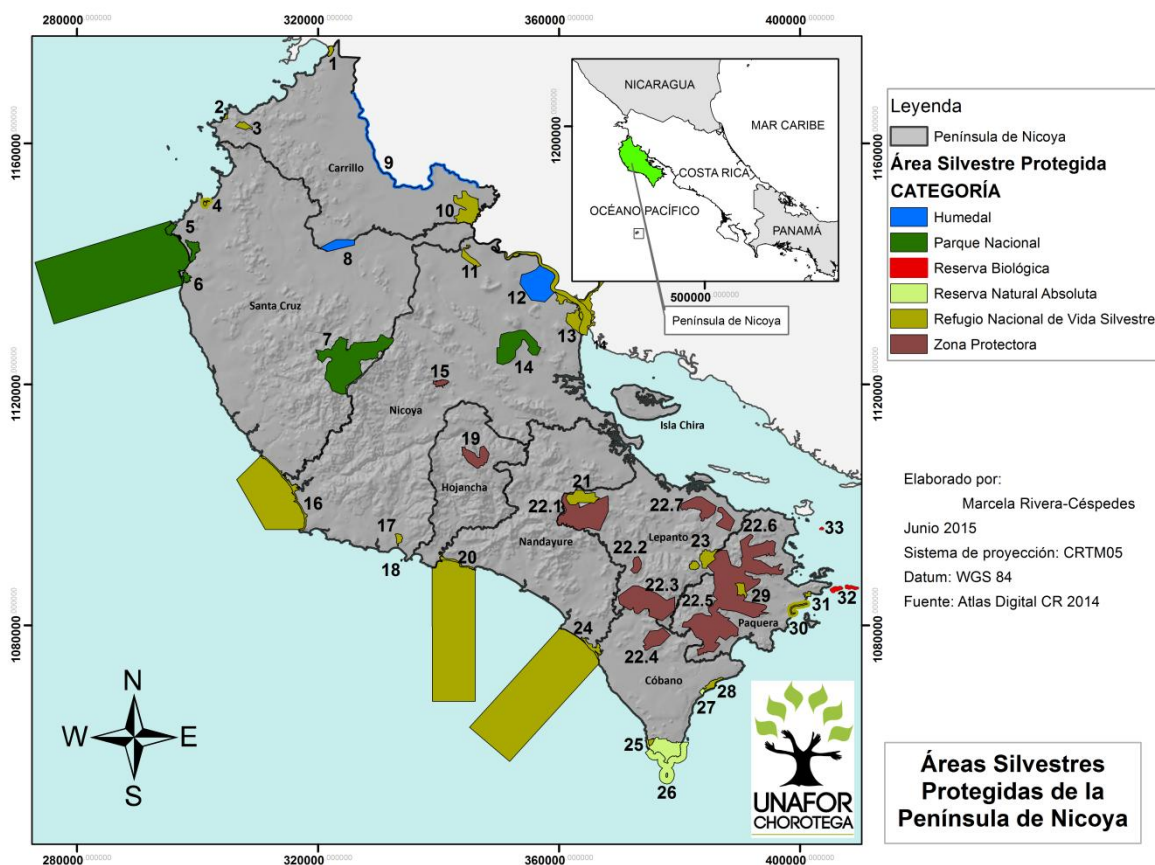


Figura 9. Áreas Silvestres Protegidas dentro del Área de Conservación Tempisque

Fuente: Rivera (2015)

#### 4.1.5.2 Corredores Biológicos

El Corredor Biológico Chorotega CBCh es una iniciativa Regional del ACT y los diferentes actores de la sociedad civil; especializado en fomentar la conservación y manejo de recursos naturales y las conectividades en un territorio que supera las 153,000 has con un 30% del área, en cobertura de boscosa y plantaciones forestales de la región (SINAC 2015).

El ACT (2009) expone que esta iniciativa involucra aspectos de desarrollo sostenible y conservación, al mismo tiempo ha logrado integrar a las organizaciones de la sociedad civil, las academias, iniciativas privadas de cooperación y desarrollo e instituciones gubernamentales como no gubernamentales. El corredor biológico Chorotega se encuentra compuesto por un mosaico de ocho corredores biológicos locales, como se muestra en la Figura 10.

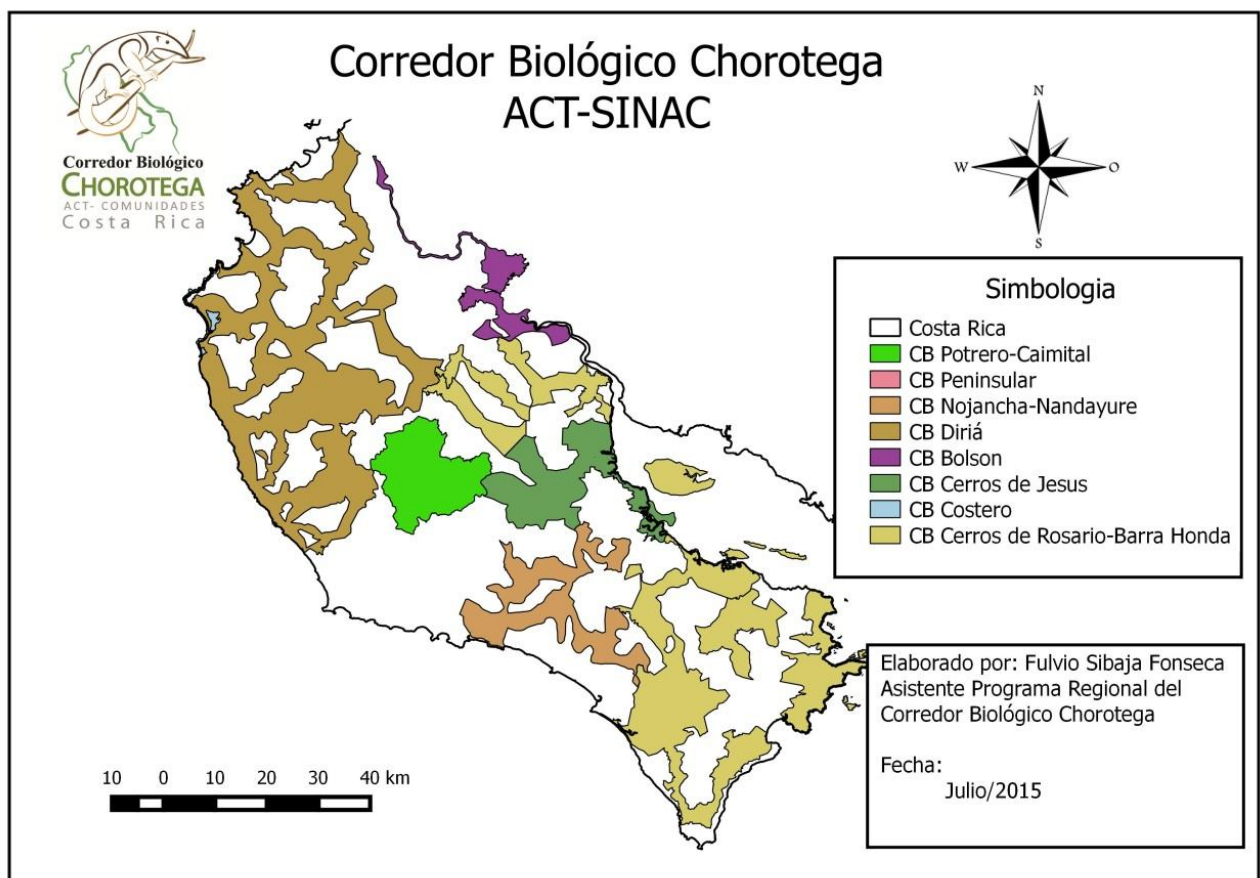


Figura 10. Corredor Biológico Chorotega del Área de Conservación Tempisque  
Fuente: Sibaja (2015)

## 4.2 VISIÓN DEL PROYECTO

Para el 2020, el Área de Conservación Tempisque es un Territorio Climáticamente Inteligente<sup>2</sup> TCI que implementa medidas de adaptación y gestiona el riesgo del cambio climático de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos asociados al bienestar humano, mejorando su integridad ecológica, minimizando las amenazas antrópicas y vulnerabilidad, a través del aprendizaje continuo del monitoreo y la activa participación e integración de esfuerzos de las y los gestores y manejadores.

## 4.3 SELECCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS FOCALES DE MANEJO

Los elementos representativos de la biodiversidad se priorizaron durante el I Taller inclusivo y participativo, realizado el día 4 de agosto de 2015. En este taller participaron 19 representantes de organizaciones sociales, personal de las Subregionales del ACT- SINAC y ONG de la región (ver Anexo 16). En la Figura 11 se presenta imágenes del evento.



Figura 11. I Taller participativo e inclusivo en las Oficinas de Programas y Proyectos Hojancha

---

<sup>2</sup> TCI “Espacios geográficos y sociales donde la mitigación y adaptación al cambio climático se optimizan a través del mejoramiento continuo». Un TCI cumple 6 condiciones básicas que son: (1) el territorio es una construcción social y se requiere de una visión compartida y de la co-gestión del territorio por sus habitantes; (2) marcos habilitadores de política y buenos mecanismos e instrumentos de gobernanza; (3) uso de buenas prácticas de producción sostenible en las fincas y de conservación de los ecosistemas y espacios naturales. Un buen balance entre espacios naturales y espacios modificados por las actividades humanas; (4) atención simultánea de los problemas centrales de la humanidad: pobreza, inequidad, inseguridad alimentaria-nutricional, degradación de ecosistemas y vulnerabilidad ante cambio climático; (5) se integran en forma cotidiana acciones con familias y fincas; empresas y cadenas de valor; y plataformas e instituciones de gobernanza y gobernabilidad territorial; y (6) se fomentan las relaciones de equidad (género, etnia, etaria) y se crean condiciones habilitadoras para el desarrollo humano. Diplomado en Equidad e Inclusión. (2015. Gestión inclusiva de territorios. Turrialba, Costa Rica, 62 p.

En la Figura 12 se muestra el mapeo participativo y la priorización de los elementos focales de manejo que realizaron las y los actores del ACT.



Figura 12. Las y los participantes priorizan y mapean los EFM en el I Taller

Los Elementos Focales de Manejo EFM priorizados para el Área de Conservación Tempisque son:

1. Humedales estuarinos
2. Humedales palustrinos
3. Bosque de bajura (incluye bosque maduro, secundario y deciduo)
4. Bosque de los cerros calizos (caracterizado por las condiciones edáficas)
5. Bosques de serranía (bosques a partir de 600 msnm)
6. Mantos acuíferos (considerado como Elemento Focal anidado)

Con base al mapeo participativo y la información técnico-científica, se elaboró el mapa de Elementos Focales de Manejo para el Área de Conservación Tempisque, como indica la Figura 13.



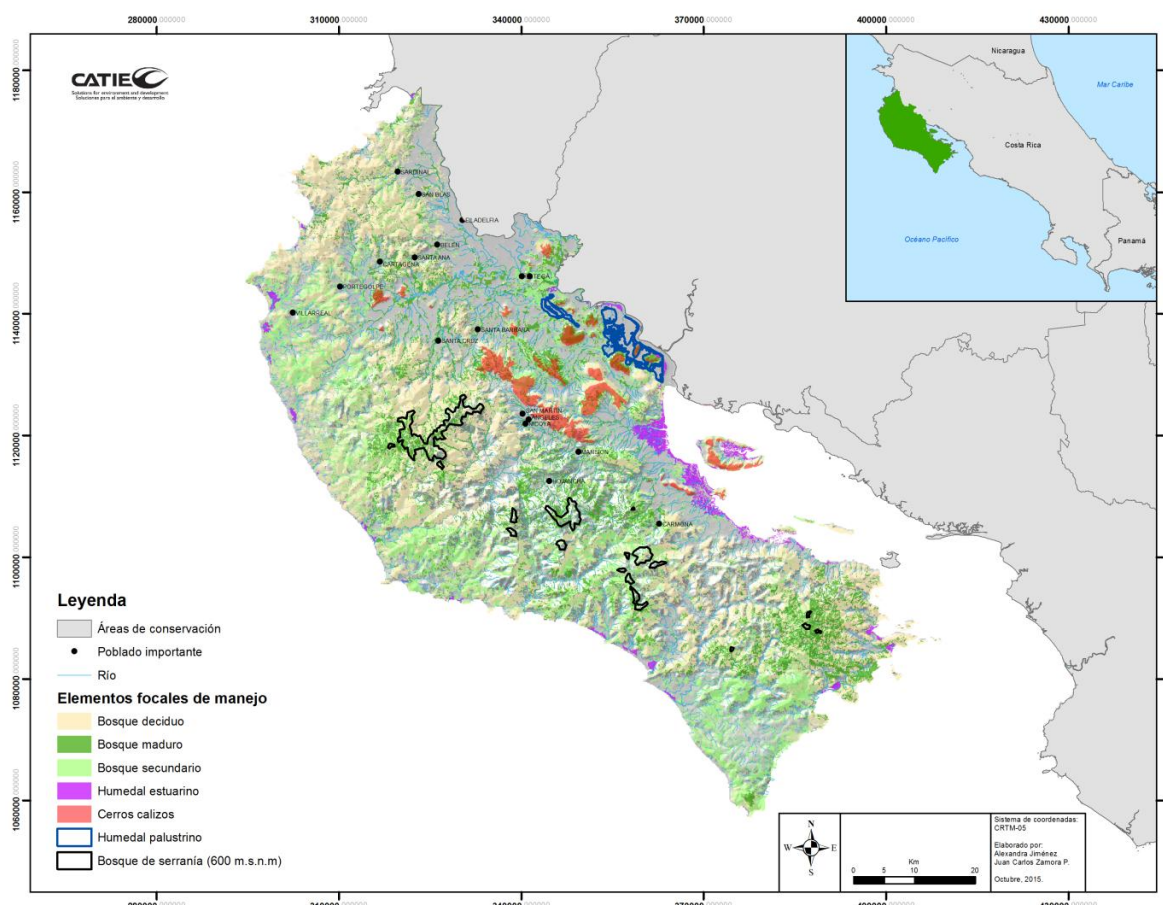


Figura 13. Elementos Focales de Manejo de la biodiversidad en el Área de Conservación Tempisque

Los EFM de la biodiversidad en el ACT, se caracterizan según se detalla a continuación:

#### 4.3.1 Humedales estuarinos

De acuerdo a la clasificación de macrotipos de vegetación de Costa Rica de Gómez y Herrera (1986) citado en INBIO (s.f.) (Figura 7) los humedales estuarinos pertenecen a la formación estacional bosque tropical ombrófilo, dominado por hierbas altas, asociadas a suelos de drenaje pobre o nulo.

El bosque tropical ombrófilo tiene dos subcategorías: bosque tropical ombrófilo con pantanos y carrizales de typha y bosque tropical ombrófilo con manglares. *El bosque tropical ombrófilo con pantanos y carrizales de typha*, está asociado a pantanos de Cyperaceae más Gramineae, o pantanos de Cyperaceae, Gramineae más *Thalia*. Aguas dulces, en algunos casos con influencia de aguas salobres. En las aguas libres existe algunas veces vegetación hidromórfica con *Pistia*, *Lemna*, *Eichornia*. *El bosque tropical ombrófilo con manglares*, asociación de *Rhizophora*, *Conocarpus*, *Avecennia*, etc. con aguas salobres o saladas sujetas a la influencia

diurna de mareas. En algunos lugares, el borde interno del manglar puede coincidir con vertisoles o con inceptisoles aluviales de alto contenido de sal (indicado por *Uniola*, *Prosopis*, *Opuntia*) en mezquitales (Gómez y Herrera 1986 citado en INBIO s.f.).

Los valores ecológicos de los manglares se encuentran representados en la red de las ASP del ACT y otros son *vacíos terrestres de conservación* del Proyecto GRUAS II del SINAC (2007). Los manglares en su conjunto, representan a territorios costeros identificados por el BID y CATIE (2014) como sitios de importancia para la conservación SIC para atender escenarios del cambio climático 2050 (Figura 27) y sitios que cumplen con condiciones edafológicas, hidrológicas, geomorfológicas y de relieve que requieren los humedales para su desarrollo y se consideran *potenciales de albergar humedales por procesos de colonización* como respuesta a los impactos potenciales del cambio climático (ver **Anexo 17**).

Los Refugios de Vida Silvestre Cipancí, Cabo Blanco, Tamarindo, Camaronal y Hacienda el Viejo protegen varios esteros, manglares e islas del sistema estuarino (Figura 9). Los esteros Chira – Tempisque representan vacíos de conservación del SINAC, las ASP que colindan con ellos tienen poco o ningún territorio marino (BIOMARCC *et al.* 2013a). Por medio de información que brinda el Atlas digital del Instituto Tecnológico de Costa Rica ITCR (2008) los esteros Naciente, Letras, Punchal, Morote, manglares Traconal (Estero Cabo Blanco), Paquera, Órganos, Pochote y Bejuco del Golfo de Nicoya representan vacíos de la conservación del SINAC (ver **Anexo 18**).

Los manglares del Pacífico Norte son los menos desarrollados debido a la baja precipitación y al extendido periodo seco al que se ven expuestos (Silva Benavides 2009 citado en BIOMARCC *et al.* 2013c). Durante los meses de verano cuando el caudal del Río Tempisque disminuye sensiblemente; la onda de marea transporta aguas con salinidades superiores a 29 ppm, de manera que alrededor de esta época se pueden observar períodos de reproducción de camarón blanco y, en la época lluviosa, estos períodos de reproducción quedan condicionados al menor período de lluvia y a otros parámetros físico-químicos (Alfaro, J., et al. 1993 citados en BIOMARCC *et al.* 2013d).

La constante entrada de gran cantidad de nutrientes por parte del río Tempisque contribuye a que el GN posea una cadena alimenticia bastante amplia (Marín 2011 citado en Arguedas Marín 2015) y que sea una zona de reproducción, reclutamiento, protección y alimentación de larva y juveniles de peces, crustáceos y moluscos (Palacios 2000 citado en BIOMARCC *et al.* 2013d). La *Anadara tuberculosa*, de gran importancia comercial en el GN, se encuentra asociada generalmente a las especies de mangle *Rhizophora mangle* y *Pelliciera rhizophorae* (Sowerby, 1833 citado en Arguedas Marín 2015).

### 4.3.2 Humedales palustrinos

Los humedales palustrinos de la cuenca baja del Tempisque corresponden a la formación estacional *bosque tropical ombrófilo con pantanos y carrizales de typha*. Esta formación vegetal está asociada a pantanos de *Cyperaceae* más *Gramineae*, o pantanos de *Cyperaceae*, *Gramineae* más *Thalia*. Aguas dulces, en algunos casos con influencia de aguas salobres. En las aguas libres existe algunas veces vegetación hidromórfica con *Pistia*, *Lemna*, *Eichornia* Gómez y Herrera (1986) citado en INBIO (s.f.) (Figura 7).

En 1991 los humedales de la cuenca baja del río Tempisque fueron reconocidos como sitios Ramsar. Estos humedales representan cerca del 15% de las casi 350 000 ha de humedales que son reconocidas en el país y constituyen uno de los sistemas lénticos estacionales más importantes del Pacífico mesoamericano (UNA 2012).

Este elemento representativo de la biodiversidad se encuentra dentro y fuera de las ASP. Dentro de las ASP, los Refugios de Vida Silvestre Mata Redonda y Corral de Piedra que albergan una serie de lagunas (Figura 9), y como *vacíos de la conservación* del SINAC (2007) los humedales La Bolsa y la Jacinta, entre otros (ver Anexo 18). Análogamente a los humedales estuarinos, estos ecosistemas forman *parte de los humedales potenciales* en el contexto de cambio climático identificados por el BID y CATIE (2014) (ver Anexo 17).

Estos ecosistemas palustrinos existen por un equilibrio en la disponibilidad de agua, que se da en función de la capacidad del movimiento de las aguas por encima y por debajo del suelo, combinado con condiciones ambientales que favorecen la evapotranspiración (Rojas Manrique *et al.* 2003). La presencia permanente de agua en los humedales, o al menos por períodos apreciables, es lo que crea los suelos, microorganismos y comunidades de flora y fauna que hacen que la tierra funcione de forma distinta a la de los hábitats terrestres. Los humedales se adaptan al régimen hidrológico y son vulnerables al cambio. La precipitación directa solo determina el régimen hidrológico de la mayor parte de los humedales en escasa proporción, siendo los ríos o acuíferos su principal factor determinante (Secretaría De La Convención De Ramsar 2010a).

En regiones del mundo donde las precipitaciones son muy escasas, como la cuenca del río Tempisque, las aguas subterráneas pueden llegar a ser la única fuente de abastecimiento de agua para los humedales la recarga del acuífero puede tener lugar a muchos kilómetros de distancia (Secretaría De La Convención De Ramsar 2010a). Particular mención merecen estos humedales palustrinos, por ser un sitio donde anidan o al menos se alimentan muchas aves acuáticas. Un solo estudio registró 25 000 patos piches (*Dendrocygna autumnalis*), 15 000 garcetas aliazules (*Ana discors*), 200 espátulas rosadas (*Ajaia ajaja*) y 4000 cigüeñones (*Mycteria americana*) (Monge Najera y Gómez Figueroa 2007).



Asimismo destacan especies con poblaciones bajas, como lo son el galán sin ventura (*Jabiru mycteria*) y la espátula rosada (*Platalea ajaja*). Villarreal 1997, Gamboa 2003, Alvarado 2006 citados en Chávez Villavicencio (2009) subrayan que a nivel de Costa Rica, la cuenca baja del río Tempisque representa el lugar idóneo y clave para llevar a cabo estudios del *Jabirú mycteria*, coinciden que en esta área el ave registró actividad reproductiva, que es su centro de mayor abundancia registrada y sus lagunas han sido usadas por la mayoría de la población para actividades de forrajeo. En el estudio del mismo autor, se presenta esta área como sitio con alto potencial para su distribución.

Otras especies de importancia por su anidación en este sitio, son el ibis morito (*Casmerodius albus*), la garcilla bueyera (*Bubulcus ibis*), el ibis blanco (*Eudocimus albus*) y el pato aguja (*Anhinga anhinga*). Durante la época de anidación, los coyotes llegan a alimentarse de los huevos de los patos y otras aves (Mateo Vega, 2001 citado en Monge Najera y Gómez Figueroa 2007).

Entre los mamíferos, predomina una gran cantidad de especies de murciélagos, los monos colorados (*Ateles geoffroyi*), congos (*Allouatta villosa*), carabancas (*Cebus capucinus*), pizotes (*Nasua nasua*), venados de cola blanca (*Odocoileus virginianus*), ardillas rojas (*Sciurus granatensis*), puerco espines (*Coendu mexicanus*), coyotes (*Canis latrans*), pumas (*Puma concolor*), manigordos (*Leopardus pardalis*), cauceles (*Leopardus weddii*), leones breñeros (*Herpailurus yagouaroundi*) y jaguares (*Panthera onca*) (Monge Najera y Gómez Figueroa 2007).

#### **4.3.3 Bosques de bajura**

Según la clasificación de macrotipos de vegetación de Gómez y Herrera (1986) citado en INBIO (s.f.), el bosque de bajura está predominado por *bosque semideciduo deciduo* (ver Figura 7). El *bosque semideciduo deciduo*, son bosques ralos, con matorral xerófilo en zonas expuestas "cejas" y terrazas aluviales con vegetación semidecidua, siempre verde o ambas (vegetación riparia, bosques de galería). Vegetación sobre formas de denudación en serranías de origen ígneo, de topografía muy accidentada. Suelos entisoles, principalmente lithic ustorthent, mal desarrollados, poco profundos, secos por más de 90 días al año. Otras formaciones que pertenecen al bosque de bajura son bosque deciduos de bajura, bosque semideciduo, bosque intermedio entre ombrófilo de bajura y semideciduo, bosque siempreverde estacional de bajura y bosque semideciduo de bajura (las características de macrotipos de vegetación se presentan en el Anexo 12).

En congruencia con los tipos de bosque considerados en el Inventario Nacional Forestal 2013 – 2014 realizado por el SINAC (2015), el bosque de bajura incluye las formaciones vegetales bosque maduro, bosque secundario y bosque deciduo.

Este elemento focal de manejo está representado en los RVS Costa Esmeralda, Riu, Conchal, Baulas y Langosta (área terrestre), parte del PN Diríá, Isla Chora (Figura 9) y también representan vacíos de la conservación como son: las microcuencas de los ríos Caimital y Potrero, Cuenca Río Islita y Karen Morguensen (Anexo 18).

#### 4.3.4 Bosques de los cerros calizos

Con base en criterios geológico-geográficos Ulloa *et al.* (2011) identificaron en el ACT una de las diez zonas cársticas de Costa Rica. Los cerros cársticos o “calizos” tienen topografía ondulada o irregular, son formaciones calcáreas inmersas en una matriz general de llanuras a su alrededor provocan un aislamiento de la vegetación que se asienta sobre este sustrato tan exclusivo en la región, varias especies de plantas están restringidas a esta condición edáfica (SINAC 2007). Su topografía no supera los 800 m de altitud, sin embargo, el relieve es muy accidentado, representado principalmente por los cerros de Nicoya y los cerros de Barra Honda.

Acorde a la clasificación de macrotipos de vegetación de Costa Rica de Gómez y Herrera (1986) citado en INBIO (s.f.), los cerros cársticos o “calizos” pertenecen a las formaciones estacionales, bosque siempreverde estacional de bajura y vegetación arbustiva, con bosquetes aislados, o parches de vegetación sabanoide. El *bosque siempreverde estacional de bajura* sobre formas de sedimentación aluvional (aluviones), topografía moderada de plano-ondulada a sistemas de colinas y cerros bajos e irregulares, con suelos inceptisoles, principalmente, ustic dystropept, asociado con suelos arcillosos y pedregosos; latosoles pardos o pardo amarillentos. La *vegetación arbustiva, con bosquetes aislados, o parches de vegetación sabanoide*, sobre formas de sedimentación aluvial, topografía plano cóncava (0-5%) o plana, o con colinas suaves, con suelos con predominio de vertisoles, typic pellustert, asociados con udic pellustert, ustic humitropept y vertic ustropept, sonsocuities. Cerca del mar, con deposición periódica de sal (mezquiales, caracterizados por la presencia de *Prosopis*, *Uniola* y *Opuntia*); en otras condiciones, por *Parkinsonia*, *Crescentia*, etc.; en algunos lugares, con parches de palmas *Bactris* o *Scheelea* y de vegetación sabanoide con esas palmas (ver Figura 7).

Los bosques de los cerros calizos han sido bosques poco atractivos para los orquideólogos dada su baja diversidad de orquídeas en comparación con los bosques húmedos montanos y premontanos (Bogarín y Pupulin 2007). El estudio realizado por Bogarín y Pupulin (2007) determinó que la flora de orquídeas en el PNBH está compuesta por 26 especies en 23 géneros. El 73% de las especies son epífitas y un 27 % presenta un hábito terrestre. El período de floración se concentra entre los meses de noviembre a abril, básicamente durante la estación seca.

De esta formación cárstica, únicamente se protege el Bosque del PNBH (Figura 9), los demás bosques de los cerros cársticos son *vacíos de la conservación* del SINAC (2007) (ver Anexo 18). Otro elemento importante de esta área, es su capacidad como reserva acuífera para las poblaciones que se localizan a su alrededor (MINAET *et al.* 2011a). En los cerros Barra

Honda, Corralillo y Quebrada Honda existe una regular cantidad de manantiales periféricos, pero hay zonas de mayor concentración y magnitud de ellos. En el flanco de los cerros, existe una docena de manantiales al pie de las calizas, de los cuales cinco tienen agua a lo largo de todo el año y los restantes son intermitentes (Mora Castro 1981). El más importante de ellos es el de Los Mesones, la cual abastece de agua a la población de Barra Honda (Nacaome) y zonas vecinas (SINAC 2013c).

#### **4.3.5 Bosques de serranía**

El EFM bosque de serranía abarca los bosques que se encuentran a partir de la cota de 600 msnm. Estos bosques se caracterizan por pertenecer a la formación estacional *bosque semideciduo deciduo*, ralos según la clasificación de Gómez y Herrera (1993), con la presencia de matorral xerófilo en zonas expuestas "*cejas*" y terrazas aluviales con vegetación semidecidua, siempre verde o ambas (vegetación riparia, bosques de galería). Vegetación sobre formas de denudación en serranías de origen ígneo, de topografía muy accidentada. Suelos entisoles, principalmente lithic ustorthent, mal desarrollados, poco profundos, secos por más de 90 días al año (ver Figura 7).

Este EFM forma parte de las ASP en la Zona protectora Monte Alto, Reserva Natural de Vida Silvestre La Ceiba y parte del PN Diriá, donde se encuentran dos áreas montañosas enclavadas en las partes altas del río Enmedio, Diriá y Tigre, los tres cursos drenan en la vertiente sur de los cerros Vista al Mar (983 m), Carbonera (638 m), lomas La Esperanza (857 m), Cola de Gallo (930 m) y cerro Juan Díaz (765 m), agrupados en la porción nororiental de la Península de Nicoya (UNED y SINAC 2010). Es importante destacar que una área del PN Diriá forma parte de los *vacíos de la conservación* identificados en la propuesta GRUAS II del SINAC (2007) (ver Anexo 18).

Acorde a con los tipos de bosque considerados en el Inventario Nacional Forestal 2013 – 2014 realizado por el SINAC (2015), en este EFM se encuentran las mayores áreas de bosque maduro del AC. El bosque maduro es conceptualizado por el SINAC (2015) como producto de un proceso de sucesión que se ha mantenido ininterrumpido durante 75-100 o más años, compuesto por especies nativas de árboles, no presenta huellas evidentes de actividad humana, sus procesos ecológicos no han sido alterados de forma apreciable.

#### **4.3.6 Mantos acuíferos**

Según la información reportada por ECOTEC (2009) la zona baja del Tempisque y las zonas llanas (pampa Guanacasteca) es la segunda área en el país en cuanto a intensidad de sequías se refiere, razón por la cual las personas participantes en el I Taller mostraron preocupación por el recurso hídrico.

Debido a que los acuíferos permanecen ocultos a la vista y es muy difícil medir con precisión la naturaleza y el alcance de cualquier interacción de aguas subterráneas, así como precisar evaluaciones de integridad ecológica, para este estudio se considera los mantos acuíferos como un elemento focal anidado en toda la región (ver Figura 14).

Guanacaste es una de las zonas de menor riqueza hídrica del país. Pese a que todo su territorio está regado por ríos, el caudal de su red hidrográfica, dominada por el río Tempisque, disminuye notablemente durante la estación seca que se prolonga por cinco o seis meses a partir de diciembre (IMN 2008).

ECOTEC (2009) manifiesta que en general el Pacífico Norte es la vertiente con más bajo escurrimiento y con relaciones de escurrimiento bajas aproximadamente 0.5, esto es de lo que llueve escurre la mitad. Respecto al escurrimiento para el Pacífico Norte, la escorrentía media es de 1114 mm, con un mínimo en la cuenca del Tempisque de 462 mm cerca de Bagaces, hacia las partes más altas en la Cordillera de Guanacaste se llegan a tener escorrentías de 2900 mm, y en el río Bebedero hay una zona en la parte más alta que llega a los 4010 mm.

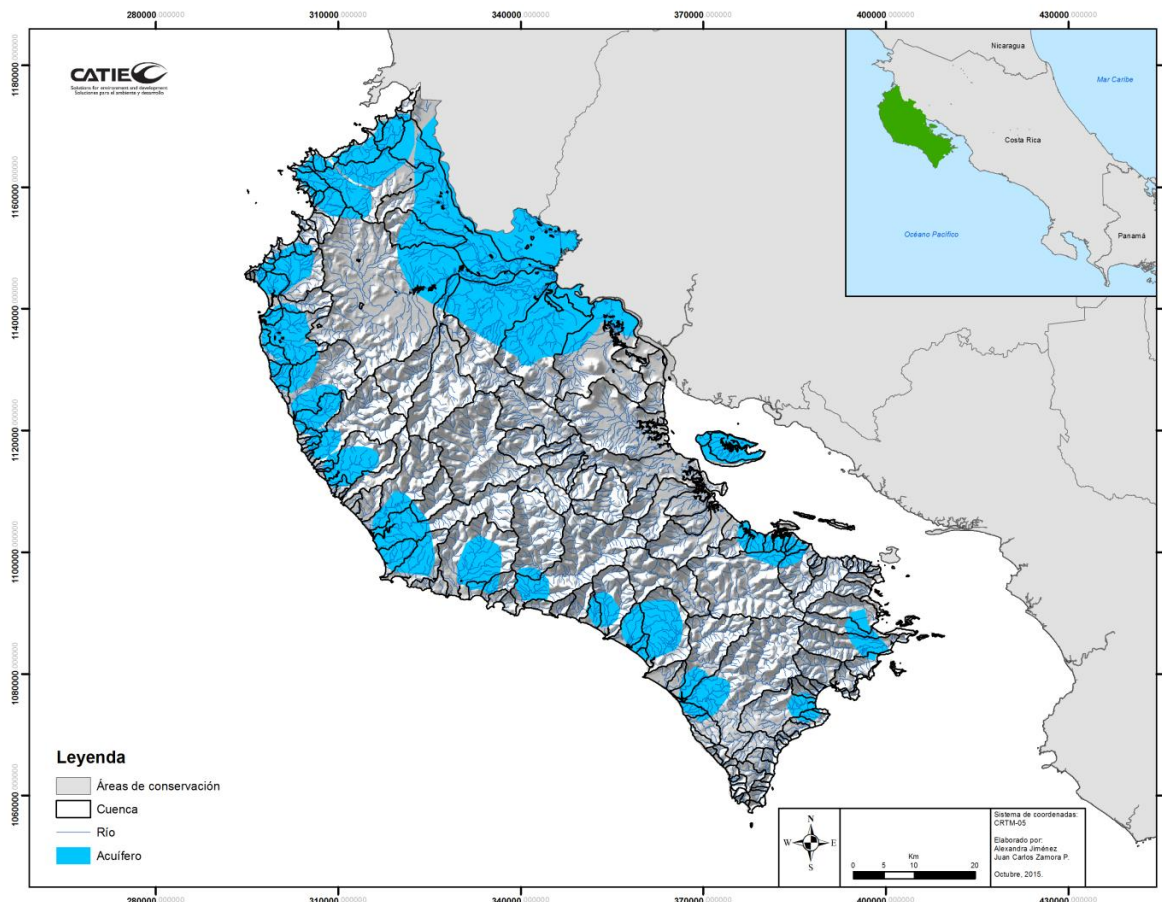


Figura 14. Mantos acuíferos presentes en el Área de Conservación Tempisque

Dentro de la cuenca del Río Tempisque se encuentra el acuífero Tempisque, parte de los acuíferos Brasilito y El Coco (Rojas 2011b). En la cuenca de la Península de Nicoya, están los acuíferos de Tambor, Río Ario, Paquera, Río Jabillo, Bejuco, Río Ora, Sámara, Lepanto, Garza, Nosara, San Juanillo Marbella, Río Andamojo, San José de Pinilla, Tamarindo, y Bahía Salinas y parte de los acuíferos de Brasilito, El Coco, Nancite y La Cruz (Rojas 2011a).

#### **4.4 IDENTIFICACIÓN DE LAS AMENAZAS NO CLIMÁTICAS A LOS ELEMENTOS REPRESENTATIVOS DE LA BIODIVERSIDAD**

A pesar de existir varias leyes que protegen los elementos de la biodiversidad, estos se encuentran sometidos a varias amenazas de origen antrópico. Para algunos ecosistemas el marco legal sí ha contribuido a reducir las amenazas antrópicas, esto se evidencia en el trabajo realizado por Arguedas Marín (2015), por lo general los entrevistados hicieron referencia al uso del manglar antes y después de la ley. La Ley N° 6043 del 2 marzo de 1977 que establece en su artículo 12 que en la zona marítimo terrestre, es prohibido cortar árboles, extraer productos o realizar cualquier otro tipo de desarrollo, actividad u ocupación. Antes de esta ley, destacan los usos extractivos del manglar: la extracción de taninos, la leña, madera de mangle, la preparación del carbón y de la sal.

De igual forma, en los talleres de consulta y validación cuando se les preguntó a las personas participantes sobre las amenazas a los manglares, coincidieron *“que antes los manglares estaban muy amenazados, pero que la ley ha favorecido a minimizar las amenazas y la presión y que quien incumple la ley recibe severas sanciones”*.

No obstante, en el ACT se identificaron amenazas no climáticas o no antrópicas a todos los elementos representativos de la biodiversidad, así como otros factores que contribuyen a las fuentes de presión y presiones y a la consecuente disminución de su integridad ecológica y provisión de los servicios ecosistémicos. La Figura 15 representa el modelo conceptual del análisis de situación de los elementos focales de manejo, los servicios ecosistémicos que brindan los EFM y el bienestar humano, las amenazas antrópicas directas, otros factores que contribuyen de manera indirecta y los conductores de la falta de aplicación en el Área de Conservación Tempisque.

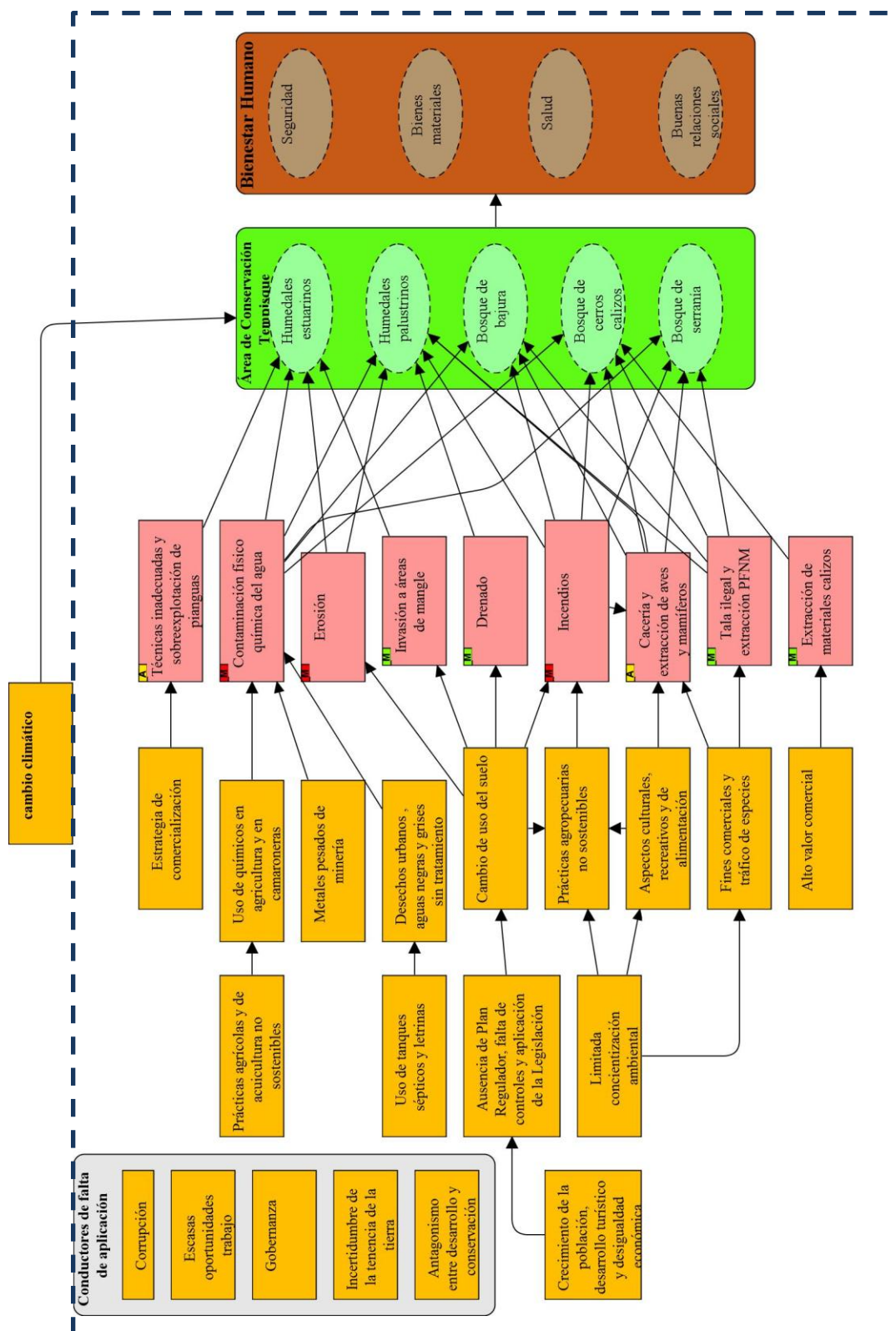


Figura 15. Modelo conceptual del Análisis de Situación de los EFM en el Área de Conservación Tempisque

Fuente: Elaboración propia a partir de información primaria y secundaria



De acuerdo al conocimiento de su entorno y percepción de las personas que participaron en el I Taller (ver Anexo 3), se identificaron las presiones y fuentes de presión a los EFM, a las cuales se les asignó valores de calificación (según metodología del ítem 4.2.). En las Figuras 16 y 17 se muestra el trabajo participativo.






















Figura 16. Las y los participantes califican las presiones y fuentes de presión de los EFM



Figura 17 Las y los participantes califican las presiones y fuentes de presión de los EFM

Las amenazas antrópicas se agruparon en nueve categorías como se muestra en el Cuadro 2 y Figura 15. La contaminación físico química del agua, los incendios, la erosión, el uso de técnicas inadecuadas y sobrexplotación de piangüas, la cacería y extracción de aves y mamíferos, la extracción de materiales calizos, la tala ilegal y extracción de productos forestales no maderables PFM, el drenado y la invasión a áreas de mangle. Estas amenazas se encuentran ejerciendo presiones en los AEC a la biodiversidad como: alteración de las condiciones físico químicas del agua, disminución de los caudales ecológicos, sedimentación, alteraciones en la composición de flora y fauna, pérdidas de hábitat de flora y fauna, consecuentemente la pérdida y alteración de la integridad ecológica y disminución de los servicios ecosistémicos.

Cuadro 2. Amenazas no climáticas o antrópicas a los EFM en el ACT











Actores directos	Amenazas no climáticas	Humedales estuarinos	Bosque de serranía	Humedales palustrinos	Bosque de cerros calizos	Bosque de bajura	Calificación amenazas
 	Incendios		Medio	Muy alto	Muy alto	Medio	Muy alto
 	Extracción de materiales calizos				Alto		Medio
 	Tala ilegal y extracción PFNM		Bajo	Medio	Alto	Medio	Medio
 	Cacería y extracción de aves y mamíferos		Medio	Muy alto	Alto	Medio	Alto
 	Contaminación físico química del agua	Muy alto	Bajo	Muy alto	Alto	Bajo	Muy alto
 	Drenado			Alto			Medio
 	Invasión a áreas de mangle	Alto					Medio
 	Erosión	Muy alto		Muy alto			Muy alto
 	Uso de técnicas inadecuadas y sobreexplotación de pianguas	Muy alto					Alto
 Calificación del EFM		Muy alto	Medio	Muy alto	Muy alto	Medio	Muy alto

Fuente: Elaboración propia a partir de información primaria y secundaria



Como se observa en el Cuadro 3 son varias las personas que intervienen de manera directa e indirecta en las amenazas a los EFM, entre los que se pueden mencionar: las familias productoras, empresas exportadoras de cultivos, empresas mineras, empresas acuicultoras, empresas de extracción de materiales calizos, personas taladoras, cazadoras, piangüeros y generalmente las comunidades y población asentadas en el territorio. Para efectos de este trabajo, se asignó una tipología a las y los actores que intervienen o que contribuyen de manera directa a la amenazas de los EFM. Esta tipología se presenta en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Tipología asignada a las y los actores de realizan acciones que amenazan los EFM en el Área de Conservación Tempisque

				
familias productoras	personas taladoras	personas cazadoras	piangüeros	drenado
				
Exportadoras de cultivos	Empresas extractivas	Empresas minerales	Empresas acuicultoras	comunidades

Fuente: Elaboración propia

Las amenazas críticas a los EFM, se consideran aquellas categorías de amenazas que alcanzaron valores de Muy alto y Alto y que se encuentran ejerciendo presión en los atributos ecológicos clave de todos o la mayor parte de los elementos representativos de la biodiversidad. Como se observa en el Cuadro 2 la contaminación físico química del agua, los incendios y la erosión alcanzaron valores de Muy Alto; la cacería, la extracción de aves y mamíferos, el uso de técnicas inadecuadas y sobreexplotación de piangüas pertenecen a la clase de valores Alto. El contexto de amenazas no climáticas o antrópicas en el ACT se presenta en la Figura 18.

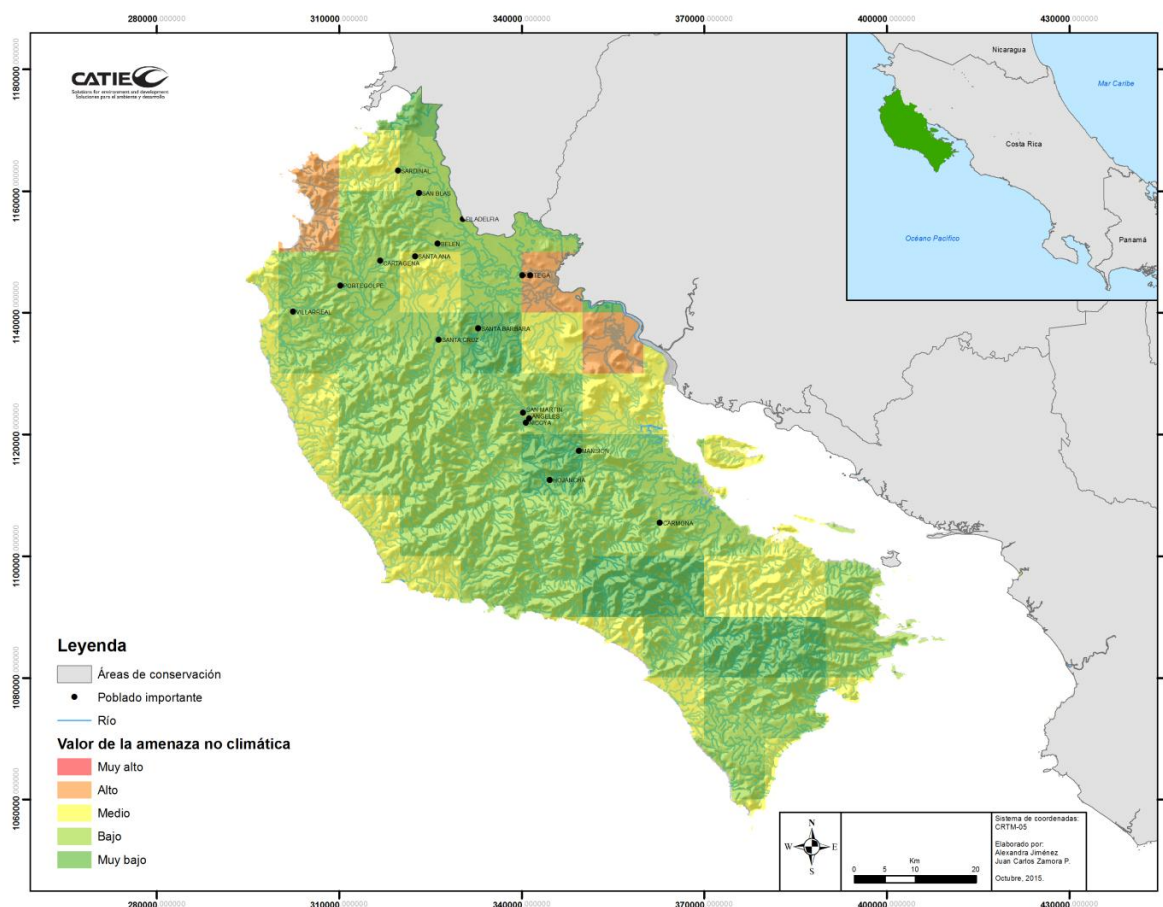


Figura 18. Amenazas no climáticas presentes en el Área de Conservación Tempisque

Fuente: Estrategia Nacional al Cambio Climático sector Biodiversidad Herrera – F y Chacón (en preparación)

Las amenazas antrópicas a los elementos representativos de la biodiversidad en el Área de Conservación Tempisque, se describen de la siguiente forma:

#### 4.4.1 Incendios

Una de las amenazas críticas a los elementos representativos de la biodiversidad en el ACT, son los incendios. El fuego ha sido utilizado como una herramienta de trabajo durante la época seca, para preparar los campos agrícolas y para el manejo y mantenimiento de pastizales (Otterstrom y Schwartz 2006 citados en Granda 2015).

En el Reporte Estadístico Forestal (2013) del Sistema de Información de Recursos Forestales SIREFOR, el ACT es la más amenazada por incendios de las 11 AC de Costa Rica. Durante el período 1998 – 2013 se registraron 216.989,95 has afectadas de 506.998,07 ha a nivel país, los incendios se produjeron en diferentes tipos de cobertura y en un área promedio de 13.561,43 ha/año.

De igual forma, durante la temporada 2013 el Programa Manejo del Fuego (2014) reportó el mayor número de hectáreas consumidas por el fuego de la temporada 2010 - 2013 con 733,81 hectáreas afectadas dentro de ASP, la mayor parte registrados en los Parques Nacionales Diríá, Barra Honda y en los Humedales Corral de Piedra y Mata Redonda.

De acuerdo al informe de Temporada de Incendios del período 01 de enero al 31 julio de 2015, del SINAC *et al.* (2015) la Temporada de Incendios Forestales 2015, con 7 meses de verano intenso dejó una marca al ACT, *“en donde aunado a la sequía que se produjo por el fenómeno del Niño, ocasionó grandes incendios forestales y puso a prueba el accionar del personal capacitado en tema de incendios, a la Dirección Regional al personal –funcionarios y todos los grupos de apoyo en temas de incendios forestales, tanto de empresa privada, gobiernos locales e instituciones del Estado”*. En el mismo informe, se detalla que los incendios se atendieron casi de manera simultánea, en fincas privadas, zonas de interés para el ACT, estos incendios produjeron una distribución de personal (funcionarios) capacitados, de brigadistas voluntarios en la atención de estos incendios.

El mayor número de incendios de la temporada, se produjo dentro de las ASP con un total de 22 incendios y 4158 ha afectadas; 6 incendios fuera de ASP con 570,525 ha. Las ASP afectadas fueron: PN Diríá y Barra Honda, Isla Chira, Humedal Corral de Piedra, Refugio de Vida Silvestre Iguanita y Reserva Los Anonos. Resaltan la atención del incendio que ocurrió en el Parque Nacional Diríá en el Cantón de Santa Cruz, con un nivel de atención #3, por lo que tuvieron que solicitar la participación de funcionarios del SINAC-MINAE de las AC vecinas. Respecto, a la cobertura vegetal los bosques secundarios registraron mayores áreas de incendios con 1867 ha, el tacotal (1468 ha), el charral (545 ha), los pastos 55 ha, la thypha 35 ha y con menor área las plantaciones forestales (30 ha) (SINAC *et al.* 2015).

En los diferentes informes realizados por el SINAC, se registran que las principales causas de los incendios forestales son las provocadas por el ser humano, ya sea por descuido, negligencia o acciones premeditadas (Chavarría Espinoza y Castillo Núñez 2013). En resumen en los diferentes informes presentados por el SINAC *et al.* (2015), las causales de los incendios son las propiciadas por los seres humanos, las malas prácticas agropecuarias y cacería, quema de pastos, vandalismo, cazadores, quema de basura, y en menor número causales de tendido eléctrico y manipulación de abejas.

#### **4.4.2 Contaminación físico química del agua**

ECOTEC (2009) expresa que el tema de calidad bio-físico química del agua ha sido una especie de tabú a nivel nacional, se conoce que hay contaminación, sin embargo no se han realizado esfuerzos de recolección de esta información a escala nacional. De igual forma resalta que los ecosistemas de aguas continentales muestran altos grados de contaminación por tratamiento inadecuado de aguas residuales, desechos y plaguicidas.

La contaminación físico química en el ACT representa una amenaza crítica al sistema. Las grandes cantidades de agroquímicos utilizadas por las empresas exportadoras de cultivos y su sistema de dispersión por el agua, aire y suelo; el escaso tratamiento de aguas residuales y negras y la inexistencia de programas de manejo integrado de residuos sólidos contribuyen que la basura se encuentre en ríos y mares. En esta amenaza a la biodiversidad, actúan diferentes manejadores del territorio, las familias productoras, empresas exportadoras de cultivos, empresas extractivistas y también las comunidades y población en general. Varios estudios documentan la contaminación existente desde la década anterior, y reafirman la contaminación físico química que amenaza la integridad ecológica de la biodiversidad.

Isla (2002), la UNA (2012) y Arguedas Marín (2015) reportan la contaminación con metales pesados, tales como el cianuro y otros tóxicos provenientes de cantones dedicados a la minería y acuicultura, así como la presencia de agroquímicos y pesticidas los cuales se lixivian en ríos, quebradas y suelo que proviene de los ríos que desembocan en el GN. Fournier y Fonseca (2007) exponen, el apareamiento de otra especie de dinoflagelado en las mareas rojas del Golfo de Nicoya, que no es tóxica para humanos pero sí nociva para peces, arrecifes coralinos y afecta la calidad del agua para las comunidades locales.

Arguedas Marín (2015) destaca los estudios realizados por el Instituto Regional de Estudios Toxicológicos (IRET) en Costa Rica, el uso de plaguicidas de mayor toxicidad ha incrementado, debido principalmente al desarrollo de plagas más resistentes y a la necesidad de contar con suficientes productos agrícolas posicionados en el mercado internacional (Durán *et al.* 2013). Algunos de los plaguicidas empleados se movilizan de acuerdo a sus características físicoquímicas y factores ambientales, por procesos de volatilización, escorrentía e infiltración y contaminan el aire, el suelo, las aguas superficiales y/o subterráneas (Leewen *et al.* 1995, García 2000 citados Durán *et al.* 2013).

Las personas entrevistadas por Arguedas Marín (2015) en Puerto de Jesús, Puerto San Pablo, Puerto Thiel, Jicaral, Corozal, Copal (sector oeste del Golfo de Nicoya) Bocana, San Antonio, Palito, Montero, Jicaral (Isla de Chira), identificaron como amenaza a los manglares la contaminación que proviene de los ríos que descargan en el Golfo de Nicoya. En el mismo estudio en Copal, Corozal, Jicaral, Puerto Jesús, Pochote identifican como fuentes de contaminación los químicos de camarónicas y los agroquímicos utilizados por las meloneras. En Jicaral, Puerto San Pablo y Puerto Jesús mencionan la contaminación con desechos sólidos que vienen de los ríos y los sedimentos de la empresa Cantera (Puerto Pochote).

La descarga de aguas continentales y de aguas servidas de poblaciones costeras da como resultado la mala calidad sanitaria de varios sitios costeros, numerosos casos están documentados a lo largo de ambos litorales (Fournier y Fonseca 2007). Varios de los poblados limítrofes con las áreas de humedal de las ASP del ACT no tienen sistemas adecuados de tratamiento de aguas servidas y desechos, lo que provoca ciertos niveles de contaminación en

los suelos. El depósito de excretas de los animales también constituye un foco de contaminación del agua. A esto se suma la falta de un manejo adecuado de los desechos por parte de los miembros de las comunidades vecinas y las aguas grises drenadas hacia sistemas acuáticos naturales como las quebradas, ríos y consecuentemente a los humedales (SINAC 2013b).

BIOMARCC *et al.* (2013a), resalta que un estudio del Acueductos y Alcantarillados determinó que la mayor contaminación por materia fecal en el litoral Pacífico está en Puntarenas y Guanacaste, en focos determinados. También se ha hallado una alta concentración de productos farmacéuticos y de cuidado personal en aguas superficiales, en la vertiente del Pacífico (BIOMARCC *et al.* 2013a).

Según datos que ofrecen los Informes Anuales de Estadísticas SEMEC “SINAC en Números” (2015), durante el período 2011 y primer trimestre 2015, las subregionales del ACT atendieron 52 denuncias de contaminación, de las cuales 10 fueron interpuestas ante los tribunales por infringir la Ley de Aguas y Orgánica del Ambiente. Las principales denuncias reportadas fueron por: la identificación de un botadero clandestino de desechos diversos de la Melonera Logi Fru International, derrame de aguas de tanque séptico en carretera, depósito de desechos electrónicos en sanjo de escorrentía natural a la orilla de la calle en finca privada como vertedero clandestino de desechos tóxicos y botaderos de desechos fecales en la vía. En la mayoría de los casos, las denuncias no fueron interpuestas a los tribunales, por falta de pruebas y en otros casos porque no se identificó los responsables, pese a realizar varias entrevistas para tratar de identificar a los responsables sin éxito.

#### **4.4.3 Erosión**

En el diagnóstico físico de Costa Rica realizado por ECOTEC (2009) con el modelo de erosión-sedimentación basado en el programa CALSITE (“*Calibrated Simulation of Transported Erosion*”), se estima el aporte de sedimentos de moderado o regular para las Cuencas del Tempisque y de la Península de Nicoya. La escala de aporte de sedimentos para estas cuencas, son atribuidos a pendientes suaves, con poca pérdida de suelos, áreas con poca cobertura forestal, con pastos y cultivos, donde pueden ocurrir altas erosiones pero con bajas capacidades de transporte, aquí la capacidad de transporte es insuficiente para llevar grandes cantidades de material erosionado. La erosión potencial estimada para las cuencas del Río Tempisque y Península de Nicoya es menor a 10 ton/ha/año en cada caso, este valor ECOTEC (2009) lo considera como erosión potencial media.

En el GN, descargan los ríos que conforman la Cuenca de la Península de Nicoya y la Cuenca del Río Tempisque (Monge Najera y Gómez Figueroa 2007). Los manglares y ecosistemas de la parte baja de ambas cuencas reciben la excesiva carga de sedimentos, que es transportada desde la parte alta. Dentro de los ríos que sobresalen están el Tempisque y Bebedero (Astorga 2007).

Esta amenaza es producida principalmente por los movimientos de tierras de las partes altas y medias de las cuencas, provenientes generalmente por cambios de uso del suelo y la tala de árboles en áreas ribereñas. Los actores involucrados con esta actividad principalmente son familias productoras y empresas exportadoras de cultivos. El coordinador de un programa del ACT mencionó, que desde que se hicieron trabajos en la cuenca media del río Tempisque como la labranza de las tierras para la siembra de cultivos de arroz y caña, la sedimentación es una fuente de presión a los humedales. De igual forma, el Comité Sectorial de la Región Chorotega CSRCH (2011) describe que en las partes altas y partes con suelos desnudos se presentan serios problemas de erosión eólica principalmente en la estación seca, época que coincide con la incidencia de vientos alisios. También menciona la erosión pluvial con movimientos de remoción en masas (derrumbes).

#### **4.4.4 Cacería y extracción de mamíferos y aves**

La cacería y extracción de vida silvestre desde su hábitat, se considera otra fuente de presión, especialmente para especímenes de aves y mamíferos. Esta práctica generalmente obedece a factores culturales, a fines deportivos y de alimentación y afecta a cuatro de los cinco EFM, en diferente escala de amenaza (Cuadro 2). Se considera que la cacería y extracción de especímenes lo realizan personas que habitan en la colindancia de los bosques y humedales, así como fuera de ellos y se distribuye en toda la región. La cacería es realizada con frecuencia en el RNVS Mata Redonda y es una actividad “*tradicional*”, que principalmente se da a inicios de la temporada seca. La cacería se enfoca principalmente a patos (piches y zarcetas) y en muchos casos hace parte de la dieta de los habitantes rurales de la zona para esta temporada (UNED 2012).

De acuerdo a los registros que ofrecen los Informes Anuales de Estadísticas SEMEC “SINAC en Números” (2015) durante el período 2011 hasta el primer trimestre de 2015, se decomisaron 59 especímenes, de los cuáles 27 son aves entre los que se mencionan: loros, pericos barbianaranjados, sorococa, perico sapollol, tucanes, loras nuca amarilla, lapas rojas e incluso lechuzas; en el grupo de los mamíferos se identificaron a especies como: tolomucos, monos congos, ardillas, manigordo, venados, martilla y sahínos, los mismos que pertenecen a diferentes etapas reproductivas y a diferentes estados de salud. Los decomisos se registraron en los distritos de Hojancha, Nicoya, Monte Romo, Santa Rita, Lepanto, Quebrada Honda, Cartagena, Paquera, Porvenir (Cerro Azul), Samara, Bejuco, Cuajiniquil, Nosara, Tamarindo, Cóbano pertenecientes a los cantones de Hojancha, Nicoya, Nandayure, Puntarenas y Santa Cruz.

Como parte de esta misma fuente de presión a la biodiversidad, en las subregionales del ACT se atendieron 116 denuncias de cacería ilegal de aves y mamíferos consideradas como “*mayor*

o menor”, de las cuales 113 casos no fueron interpuestas ante tribunales, principalmente por falta de pruebas y/o por ser consideradas como “no significativos”, además se registraron 12 denuncias de comercio de fauna. Estas acciones humanas infringen las Leyes Forestal, Vida silvestre y de Biodiversidad (SINAC y SEMEC 2015).

#### **4.4.5 Uso de técnicas inadecuadas y sobreexplotación de piangüas**

BIOMARCC *et al.* (2013d) enfatiza que el Golfo de Nicoya es un ecosistema que ha sido sobre-explotado a nivel de sus existencias, que la sobre-pesca ha provocado una reducción de la población reproductora, lo que tiende a generar fallos en el reclutamiento. El índice de explotación de las piangüas, excede los valores sostenibles y la especie va camino a la extinción si no se aplican políticas de conservación, es probable que la piangüa siga el camino hacia la extinción que lleva la chucheca *Anadara grandis*, con el consecuente impacto en la diversidad biológica y el bienestar humano (Fournier y Fonseca 2007).

Se desconoce con exactitud el momento en que comenzaron a disminuir las poblaciones de piangüa en el Golfo de Nicoya. Sin embargo, existe evidencia de que en el año 2000, las comunidades ya mostraban inquietud por la baja de moluscos (Arroyo *et al.* 2001 citado e Arguedas Marín). Esta situación se reiteró en el Estado de la Nación del año 2004 y del 2007. Se cree que luego de la veda de *Anadara grandis* (chucheca) (Decreto Ejecutivo N° 19449,1982) la presión se centró sobre *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis* (piangüas) (Fournier y Fonseca 2007).

Según Rafael Cruz (2014), experto en piangüas de la Escuela de Ciencias Biológicas de Universidad Nacional entrevistado por Arguedas Marín (2015), manifiesta que la disminución de las poblaciones de piangüas puede deberse principalmente a: (1) los contaminantes que ingresan al manglar, factor que afecta la reproducción y no permite el correcto desarrollo de los individuos y (2) la colecta de las tallas menores a lo establecido por Ley. Además, afirma que los sitios con menor población de piangüas son aquellos a los que mayor cantidad de personas llegan a extraer: Punta Morales y Chomes. Otro factor que puede influir es la estrategia de comercialización del producto, y que los revendedores estipulan bajos precios a la piangüa, los recolectores se ven obligados a extraer mayor cantidad para obtener suficientes ganancias para sus familias.

Otras prácticas destructivas a los manglares por parte de los extractores de moluscos, es la búsqueda de los moluscos, en sitios menos expuestos como son las raíces de los manglares, (esperando obtener mayores cantidades). Esta práctica ocasiona la degradación de los manglares, los árboles se debilitan y terminan por caerse (Arguedas Marín 2015). En las comunidades visitadas por Arguedas Marín (2015) algunas personas mencionan, que los piangüeros de Chacarita, Camboya y Chomes son quienes acostumbran a emplear estas técnicas.

#### 4.4.6 Tala ilegal y extracción de productos forestales no maderables

Otra amenaza para la biodiversidad en el ACT, es el uso insostenible de las poblaciones de vida silvestre, la tala de árboles sin realizar manejo forestal sustentable y con los debidos permisos que exige La Ley Forestal 7575, igualmente la recolecta de productos forestales no maderables como orquídeas, plantas ornamentales, semillas o plantas para follaje. Estas prácticas se continúan realizando e inciden negativamente en las poblaciones de las especies, generalmente se atribuye esta práctica a personas que según tipología son los llamados “*taladores*”.

En los Informes Anuales de Estadísticas SEMEC “ SINAC en Números” (2015) durante el período 2011 – julio 2015, se reportaron 973 denuncias por tala ilegal, dentro y fuera del bosque y de zonas de protección, de estas denuncias 539 no fueron interpuestas a los tribunales, en algunos casos se atendió la denuncia pero no se encontró evidencias y/o por no localizarse al infractor, mientras que 365 denuncias sí fueron interpuestas a los tribunales por infringir la Ley Forestal 7575, en donde se encontró evidencias “*gente trabajando así como testigos*”. En otros casos en las oficinas de las subregionales no dispusieron de vehículo para la inspección, en otros se encontró la evidencia de la tala pero no al o los causantes; 8 casos se registraron en proceso de investigación en las cuales se evidenció “*daño significativo*”.

En este mismo informe SEMEC “ SINAC en Números” (2015), se evidencia la extracción de productos forestales no maderables y/o diferentes de la madera, en el tercer trimestre del año 2014 se identificó una persona cortando 600 unidades de caña blanca dentro del refugio de vida Silvestre Ostional, perteneciente al Cantón Santa Cruz. De igual forma, Bogarín y Pupulin (2007) resalta que en el PN Barra Honda las poblaciones de la flor nacional, *Guariantheskinneri* (Bateman) Dressler & W.E. Higginshan han sido reducidas por la deforestación y excesiva recolecta.

Estas prácticas de extracción no sostenible, se reafirman en los decomisos de madera registrados. En los Informes Anuales de Estadísticas SEMEC “ SINAC en Números” (2015) durante el período 2011 – julio 2015 se obtuvieron 67 hallazgos y decomisos de aproximadamente 791, 856 m<sup>3</sup> de madera aserrada y rolliza que corresponde a las especies: gallinazo, cocobolo, pochote, ron ron, cenízaro, cedro, laurel, guapinol y guanacaste. Además, 98 piezas de carao, 26 bloques de cocobolo, 446 trozas de cocobolo y 72 trozas de varias especies no especificadas. Estos decomisos se realizaron en las localidades de Hojancha, Nicoya, Santa Cruz, Bolsón, Santa Rica, Puerto Carrillo, San Antonio, 27 de Abril, Zapotal, Belén, Huacas, Lepanto, San pablo, Tempate, Paquera, Porvenir, Samara, Bejuco, Cuajiniquil, Diríá, Cabo Velas, Tamarindo y Cóbano.

Respecto a la tala de manglar, en la zona de Jicaral comentaron que las cortas son “*un trabajo de hormiga*”, por lo que es difícil percibir si realmente están ocurriendo. Las cortas de árboles se perciben como mínimas (Arguedas Marín 2015).



Otras amenazas no climáticas no menos importantes, pero que se encuentran incidiendo en la integridad ecológica de EFM específicos son:

#### **4.4.7 Extracción de materiales calizos**

El SINAC (2013c) considera que la extracción de materiales calizos que se realiza en los cerros cársticos, afecta la dinámica de los cursos de agua y modifica los patrones de infiltración y con ello los reservorios subterráneos de estas áreas. De igual forma, en el taller de consulta las personas perciben esta extracción de materiales calizos, como una amenaza a la integridad ecológica de este EFM, empero otras personas participantes manifestaron que esta práctica se realiza en sectores localizados y que las empresas que operan deben contar con los respectivos permisos.

#### **4.4.8 Drenado**

En torno a esta amenaza específica para los humedales palustrinos, varias personas consideran que actualmente estos ecosistemas están protegidos por las leyes y que esta actividad ya no se realiza que *“quienes incumplen con la ley reciben severas sanciones y que el drenado era una práctica del pasado”*. Sin embargo en el taller de identificación de amenazas, el grupo que aportó con información y realizó el análisis del EFM humedales palustrinos consideró el drenado como una amenaza que con alcance geográfico localizado, pero con graves repercusiones a su integridad ecológica.

En los Informes Anuales de Estadísticas SEMEC “ SINAC en Números” (2015) durante el período 2011 – julio 2015, se reconoce que el cuarto trimestre de 2014 en Playa Pájaros de Paquera se identificó la tala de árboles y drenaje de un humedal para establecer plantaciones de teca y para utilizarlo en la ganadería, en este caso la denuncia fue interpuesta ante la fiscalía, de igual forma en el primer trimestre 2015 en Santa Cecilia de Paquera, se localizó un sitio de humedal que requiere atención porque realizan actividades de drenaje.

#### **4.4.9 Invasión a áreas de mangle**

El estudio realizado por Arguedas Marín (2015) identificó las invasiones y actividades económicas en las áreas dentro de los límites del manglar y en las áreas circundantes. Menciona que esta situación ha ocurrido desde hace varias décadas. Los funcionarios del SINAC recalcaron que *al existir sedimentación, los nemátosforos se inundan y el manglar se va secando, situación que es aprovechada por las personas para expandir sus actividades e invadir las áreas de manglar* (Arguedas Marín 2015).

Asimismo, en BIOMARCC *et al.* (2013c) se recomienda al Servicio Nacional de Guardacostas (SNG) del Pacífico Norte prestar atención al desarrollo costero no planificado. Los mismos

autores recomiendan proteger los manglares de Playa Panamá y Tamarindo debido al deterioro por la creciente presión de desarrollo a sus alrededores.

El Programa Estado De La Nación (2014), aborda el contexto carente de planificación, con escaso ordenamiento territorial y un débil resguardo de áreas de alto valor ecológico en los golfos del Pacífico y la falta de visión preventiva y prospectiva, lo cual aumenta la vulnerabilidad de las zonas costeras.

#### **4.4.10 Sobreexplotación de mantos acuíferos**

Para el elemento focal de manejo anidado mantos acuíferos, las amenazas se consideraron en los EFM bosques como una fuente de presión adicional para cada caso, sin embargo a continuación se describen algunas consideraciones relevantes.

Según el Balance Hídrico Nacional citado en el Programa Estado De La Nación (2014), las Cuencas de los Ríos Península de Nicoya y Tempisque se encuentra dentro de las diez cuencas hidrográficas a nivel del país que presentan déficits de agua al menos tres veces al año.

En ECOTEC (2009) se considera que la región del Pacífico Norte presenta un segundo grupo de importancia después de la Gran Área Metropolitana de Costa Rica, en cuanto a número de concesiones de agua se refiere. Este aumento se debe principalmente a la presión hacia el recurso hídrico por parte del sector turismo. La infraestructura turística, medida por el número de habitaciones hoteleras disponibles, mostró un fuerte ascenso entre 2005 y 2006 y menos marcado entre 2007 y 2013, excepto en Guanacaste (Programa Estado De La Nación 2014).

Calvo *et al.* (2012) analiza la situación de la cuenca del Río Tempisque que enfrenta desde hace 20 años una alta demanda del recurso hídrico superficial por parte de varios usuarios. La demanda actual del recurso durante la estación seca para riego, agroindustria, industria, turismo y consumo humano ha llegado a niveles críticos con respecto al caudal disponible.

El estudio de planificación del recurso hídrico superficial en la cuenca alta y media del Río Tempisque realizado por Arias (2013), identificó un alto nivel de riesgo de sobreexplotación de los recursos hídricos, lo que demuestra la falta de una adecuada planificación de los mismos. Sin tener en cuenta los requisitos de los caudales ambientales de 3,2 m<sup>3</sup>/s, el caudal total del río concesionado hasta 2008 totaliza 12 m<sup>3</sup>/s, lo que supera el promedio de los caudales disponibles para el mes de marzo (10,5 m<sup>3</sup>/s) o abril (8,9 m<sup>3</sup>/s). Resalta que en caso de que si todos los usuarios ejecutaran sus concesiones de flujo en pleno rendimiento se desataría un conflicto para estos dos meses. Además se considera el caudal ambiental, la demanda de agua aumentaría hasta 15,2 m<sup>3</sup>/s, creando un conflicto dado que la demanda incrementa sobre la oferta desde el mes de febrero (13,7 m<sup>3</sup>/s) a mayo (14,7 m<sup>3</sup>/s).

También se ha reportado un incipiente proceso de intrusión salina en el acuífero de Brasilito en Guanacaste, posiblemente inducido por la explotación de pozos cercanos al mar; asimismo, gran parte del agua de los pozos muestreados en la zona costera de Guanacaste mostró contaminación fecal (Calderón *et. al.* 2002 citado en Arias 2013).

#### **4.5 EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS ELEMENTOS REPRESENTATIVOS DE LA BIODIVERSIDAD**

INBIO y MINAET (2009) consideran que todos los ecosistemas de Costa Rica, han sufrido cambios en su estructura y composición como producto de las acciones humanas. Estos autores confirman cambios en la integridad ecológica de los ecosistemas, y por ende en la calidad de los bienes y servicios que estos ecosistemas brindan a los seres humanos.

El ACT, es una de las zonas del país que en el siglo pasado sufrió la tasa más alta de deforestación, debido principalmente a la expansión ganadera, pero que desde 1979 también ha presentado las tasas de recuperación de cobertura forestal más altas del país (Cordero *et al.* 2008). Un informe de la CONAGEBIO y MINAE (2014) citado en El Programa Estado De La Nación (2014) indica que pese a la amplia cobertura forestal, el paisaje presenta fragmentación, así como pocos bloques con alta integridad.







Para este estudio, la evaluación de la integridad ecológica de los elementos representativos de la biodiversidad, partió de la información secundaria disponible siguiendo la metodología detallada en el ítem 4.3 y se complementó el análisis con el valioso aporte de seis personas que participaron en el II Grupo Focal (ver Anexo 19) Este evento se realizó el día 25 de agosto de 2015, en la Figura 19 se muestra el trabajo participativo.



Figura 19. Las personas que asistieron al II Grupo Focal realizan la evaluación de la integridad ecológica de los EFM

En función a la escala de calificación propuesta por Herrera y Corrales (2004) y la evaluación de integridad ecológica, todos los elementos representativos de la biodiversidad alcanzan valores de calificación de Regular (ver Cuadro 4). La calificación obtenida para el ACT indica que su integridad ecológica se encuentra fuera del rango de variación aceptable y requiere intervención humana para su mantenimiento. Si no se da seguimiento, los elementos focales de manejo serán vulnerables a una degradación severa.

Cuadro 4. Evaluación de la integridad ecológica de los EFM y del Área de Conservación Tempisque

 Elemento Focal de Manejo	Calificación según indicadores	Estado integridad ecológica
 Humedales estuarinos	2,4	Regular
 Humedal palustrinos	2,2	Regular
 Bosque de bajura	2,3	Regular
 Bosque de los cerros calizos	2,6	Regular
 Bosque de serranía	2,6	Regular
<b>Calificación de integridad ecológica del ACT</b>	<b>2,4</b>	<b>Regular</b>

Fuente: Elaboración a partir de información primaria y secundaria

La información que sustenta las calificaciones asignadas según indicadores para cada EFM, se describe seguidamente.

#### 4.5.1 Humedales estuarinos

Entre 1964 y 1989, Solórzano *et al* (1991) estimaron una pérdida del 6,7% de la cobertura boscosa en los manglares del Golfo de Nicoya, Malavassi *et al* (1986) citados en INBIO y MINAET (2009) calificaron el 37% de los manglares estudiados como degradados o muy alterados, y el resto con algún grado de alteración o en recuperación. Para Silva Benavides 2009 citados en BIOMARCC *et al* (2013c) los manglares del Pacífico Norte se encuentran entre los ecosistemas costeros más alterados del país.




En el estudio realizado Arguedas Marín (2015) en las comunidades de Copal, Pochote, Puerto Jesús, Puerto San Pablo, Puerto Thiel, Corozal Jicaral e Isla Chira del Golfo de Nicoya. Las

personas perciben que el manglar está más seco y “*más raro*” que antes había más producción de piangüa: “*antes era más productivo*”, para estas personas la extensión del manglar es la misma, pero la producción de moluscos es menor, observan que el lodo se está endureciendo y por lo tanto cuesta más extraer las piangüas. También mencionan que los manglares “*eran fuente de alimentación para la comunidad*”, *en extensión los ven igual a los manglares, pero la producción de moluscos es menor*. Perciben que el manglar está más regenerado, debido a la eliminación de las salineras “*todo lo que antes era salineras ahora es manglar*”. Concluyen que “*el daño ahora es 0% comparado con el daño que se le hacía antes*” (Arguedas Marín 2015).

Todas las personas entrevistadas por Arguedas Marín (2015) en las comunidades antes indicadas, coincidieron en que la producción y extracción de las piangüas ha decaído. Por ejemplo, en Chomes (comunidad ubicada al este del GN), las personas entrevistadas indicaron que en 1970 colectaban hasta 500 piangüas/persona/día. Según Arroyo *et al* (2001), para el 2001, las personas lograban extraer un total de 200 piangüas en una jornada de hasta 5 horas. Actualmente, colectan máximo 75 piangüas/persona/día, esta situación es generalizada en todas las comunidades del GN. El Departamento de Estadísticas Pesqueras de INCOPECA con base en entrevistas que realiza mensualmente a algunos recibidores, reporta que para el 2009 el desembarque de piangüas del GN era de 6,110.95 kg, para el año 2010 este se redujo a 3,723.06 kg en el 2010 y en 2011 llegó a 1,636 kg (Durán 2014 citado en Arguedas Marín 2015).

La información necesaria para la evaluación de integridad ecológica del EFM humedales estuarinos en el Área de Conservación Tempisque se detalla en el Anexo 19. La evaluación se realizó para los AEC: cobertura de regeneración natural, tamaño poblacional, condiciones edáficas, calidad del agua, reproducción y régimen de sedimentos con sus respectivos indicadores y que corresponden a las categorías de tamaño, condición y contexto paisajístico, como se presenta en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Evaluación del estado de conservación del EFM Humedales estuarinos en el Área de Conservación Tempisque

Categoría	 <b>Atributo ecológico clave</b>	 <b>Indicador</b>	Umbrales de variación permisible				Calif. 2015	Meta 2020
			Pobre	Regular	Bueno	Muy bueno		
Tamaño	Cobertura de regeneración	Área regeneración natural (ha)	< 50	51 - 70	71 - 90	> 90	Regular	Bueno
	Tamaño poblacional	Tamaño poblacional de piangua <i>Anadara</i> sp. (unidades /persona/día)	75 -100	100- 200	200 - 400	400 - 500	Pobre	Bueno
Condición	Condiciones edáficas	Salinidad intersticial (ppm)	15 - 25 ó 0	12 - 14 ó 2 - 1	10 – 11 ó 4 - 3	9 - 5		
	Calidad del agua	Ph						
		Niveles de nitratos agua intersticial (mg/l de nitratos)	≥ 251	171 - 250	101- 170	50 - 100		
		Temperatura superficial del mar (°C)	≥ 38 – 35	30- 34	29 - 25		Bueno	Bueno
		Presencia de contaminantes físico - químicos	muy frecuente	frecuente	raramente	no hay	Regular	Bueno
	Reproducción	Presencia de propágulos y plántulas	no hay	hay poco	frecuente	muy frecuente	Regular	Bueno
Contexto paisajístico	Régimen de sedimentos	Índice aporte sedimentos -Cuenca Tempisque	182-255	73 -182	36-73	0 - 36	Regular	Bueno
		Índice aporte sedimentos -Cuenca Nicoya	182-255	73- 182	36 - 73	0 - 36	Regular	Bueno
 <b>Promedio que evalúa la integridad ecológica del EFM humedales estuarinos</b>							Regular (2,4)	Bueno (3,5)




Fuente: Elaboración propia a partir de información primaria y secundaria

#### **4.5.2 Humedales palustrinos**

Los humedales comenzaron a ser dañados por la actividad humana desde finales del siglo XIX (Bravo- Chacón y otros 1996 citado en Monge Najera y Gómez Figueroa 2007). Fournier y Fonseca (2007) describen los cambios evolutivos de la agricultura en la cuenca baja del río Tempisque durante las últimas décadas. En 1955, aproximadamente un 50% (114.359 ha) estaba ocupado por pastos y no existían áreas de importancia dedicadas a la agricultura. Para el año 2000, la agricultura ocupaba cerca del 25% de las tierras, muchos de los humedales dieron paso a áreas de cultivo. Estas autoras indican que aunque la importancia de estos humedales es ampliamente reconocida, los cambios en el uso del suelo han afectado tanto su extensión, como su función biológica e hidrológica (Fournier y Fonseca 2007).

La información requerida para la evaluación de IE del EFM humedales palustrinos se presenta en el Anexo 21. La evaluación se realizó para los AEC: tamaño poblacional, calidad del agua, composición de flora y fauna y para los regímenes: hídrico, incendios y sedimentación con sus respectivos indicadores. Los AEC corresponden a las categorías de tamaño, condición y contexto paisajístico (ver Cuadro 6 ).

Cuadro 6. Evaluación del estado de conservación del EFM Humedales palustrinos en el Área de Conservación Tempisque

Categoría	 Atributo ecológico clave	 Indicador	Umbrales de variación permisible				Calif. actual 2015	Meta 2020
			Pobre	Regular	Bueno	Muy bueno		
Tamaño	Tamaño poblacional <i>Jabirú mycteria</i>	Número de individuos	< 50	50 - 75	75 -100	> 100	Pobre	Regular
Condición	Calidad del agua	% de espejo de agua	< 25	25 - 50	50 – 75	75 - 100	Pobre	Bueno
		Disponibilidad de oxígeno mg/L	0-2	2,1 – 4	4,1 – 6	> 6		
		Ph	> 9					
		Turbidez del agua NTU	400 - 151	51 - 150	11 - 50	0 - 10		
		Presencia de contaminantes	muy frecuente	frecuente	raramente	no hay	Regular	Bueno
	Composición macro invertebrados dulceacuícolas	Índice BMWP-CR	< 35	36 - 100	101 - 120	> 120		
	Composición florística	Porcentaje de especies invasoras (%)	75 - 100	50 - 75	25 - 50	< 25	Regular	Muy bueno
	Composición faunística	Densidad relativa <i>Cocodrylus acutus</i> (ind/km)	1,5 – 2,8	2,9-9,5	9,6-11	11,1-15,5	Muy bueno	Muy bueno
Contexto paisajístico	Régimen hídrico	Índice variabilidad en los caudales	4 - 5	3	2	1	Pobre	
	Régimen de incendios	Área afectada por incendios (ha)	> 90	50 - 90	< 50	0	Regular	Bueno
		Número de incendios	> 4	2 - 4	1	0	Regular	Bueno
	Régimen de sedimentos	Índice aporte sedimentos -Cuenca Tempisque	182 - 255	73 -182	36-73	0 - 36	Regular	Bueno
		Índice aporte sedimentos -Cuenca Península de Nicoya	182- 255	73- 182	36 - 73	0 - 36	Regular	Bueno
 Promedio que evalúa la integridad ecológica del EFM humedales palustrinos							Regular (2,2)	Bueno (3,5)

Fuente: Elaboración propia a partir de información primaria y secundaria



### 4.5.3 Bosques

El estudio realizado por Quan Rodas (2008) identificó que en el ACT los remanentes de bosque se encuentran altamente fragmentados, principalmente en las áreas con baja pendientes, las cuáles son más aptas para actividades productivas. Los pastizales cubren un 41,8% del ACT, seguidos con zonas boscosas, con un 36,4%. Las zonas con menor fragmentación se concentran en áreas protegidas y en sitios con pendientes mayores. Estas áreas representan un menor porcentaje del paisaje cuyos tamaños de fragmentos son menores.

El proceso de fragmentación causado por la conversión de los hábitats naturales, ha sido severo en el ACT y las altas tasas de deforestación han afectado de forma negativa a muchas especies silvestres que habitan en la zona (Quan Rodas 2008).

El estudio realizado por Granda Moser *et al.* (2015) en 200 mil hectáreas de bosques secundarios en potreros abandonados de la península de Nicoya, demuestra que la zona ha recuperado gran parte de su cobertura boscosa. Sin embargo, *más allá de la recuperación de la cobertura, el estudio arroja conclusiones sobre el potencial de estos bosques para la conservación de la biodiversidad, el aprovechamiento sostenible de productos de madera y la mitigación del cambio climático.* Los bosques secundarios de la península difieren marcadamente de los bosques primarios en características ecológicas y por lo tanto, tienen un potencial diferente para la prestación de servicios ecosistémicos, entre ellos la provisión de productos de madera (Granda Moser *et al.* 2015).

*Los bosques originales de la península de Nicoya antes de la expansión ganadera y del aprovechamiento desmedido de la madera, eran bosques que alcanzaban hasta 45 m de altura, donde sobresalían árboles grandes como el guácimo colorado, el espavel, el guanacaste, el higuerón y el jobo. Había muchas palmeras grandes, sobre todo el corozo, también llamada palma real. En estos bosques se aprovechaban las maderas valiosas tan utilizadas en el pasado; entre ellas, el cedro, el cocobolo, el tempisque y el guanacaste* (Granda Moser *et al.* 2015).

Actualmente, en los bosques secundarios abundan especies arbóreas que no eran comunes en los bosques primarios originales de la península. Estas son, especies adaptadas a las condiciones de manejo de finca ganadera que, al ser abandonada, ha dado paso al desarrollo de bosques nuevos. Estas son especies comunes en zonas afectadas por la actividad humana y, por esta razón, no son de alta prioridad para la conservación (Granda Moser *et al.* 2015).

Granda Moser *et al.* (2015) concluye que las especies maderables de alto valor propias de los bosques primarios originales de la península de Nicoya, como cocobolo y caoba tienen muy baja abundancia en los bosques nuevos. *Los procesos naturales de sucesión no parecen recuperar estas especies.* La vegetación arbórea existente de los bosques secundarios, está formada principalmente por un conjunto de especies capaces de rebrotar contantemente

después del fuego, lo que dio origen a una gran parte de la recuperación florística inicial (Granda 2015).

En estos bosques las familias y géneros identificadas por Granda (2015) son especies heliófitas durables (incluyendo *Gmelina arborea* especie exótica) que forman el grupo ecológico de mayor relevancia. La altura baja o intermedia como adultos de muchas de las especies comunes como el guácimo, el chaperno y el quebracho indica que el *carbono secuestrado en estos nuevos bosques es inferior a la cantidad almacenada en los bosques primarios originales* (Granda Moser *et al.* 2015).

La adaptación de las especies al fuego está determinada por su capacidad de sobrevivir y regenerarse después de las quemas (Gill 198; Keeley 1986; Bond y Van 1996 citados en Granda 2015). Los análisis sobre los factores antropogénicos y composición de especies, determinaron que la capacidad de carga y la frecuencia de incendios tienen un mayor impacto en la vegetación, lo cual se refleja en la baja riqueza y diversidad de especies en los bosques (Granda 2015).




Para Quan Rodas (2008) las áreas protegidas han jugado un papel primordial en el territorio en proteger los remanentes de hábitats naturales, los corredores y las zonas de protección especial, considera que han sido seleccionados con criterios apropiados para facilitar su recuperación y lograr una mayor conectividad en el paisaje, con lo que se convierten en los únicos refugios con las características adecuadas para mantener poblaciones viables de monos aulladores *Alouatta palliata* a mediano y largo plazo.

La evaluación de la integridad ecológica se realizó para los EFM: bosque de bajura, bosque de los cerros calizos y bosques de serranía. La evaluación de la IE para los EFM Bosque, en cada caso se refiere a las categorías de tamaño, condición y contexto paisajístico. Los atributos ecológicos clave seleccionados son: cobertura forestal natural, composición de flora y fauna, presencia de nacientes permanentes e intermitentes con cobertura arbórea, regímenes de incendios y conectividad del paisaje boscoso.

#### **4.5.4 Bosques de bajura**

La evaluación de IE del EFM bosques de bajura, se presenta en el Cuadro 7.

Cuadro 7 Evaluación del estado de conservación del EFM bosques de bajura en el Área de Conservación Tempisque




Categoría	 Atributo ecológico clave	 Indicador	Umbrales de variación permisible				Calific 2015	Meta 2020
			Pobre	Regular	Bueno	Muy bueno		
Tamaño	Cobertura forestal natural	Área recuperada por regeneración natural en los últimos 30 años	0 – 10	10 – 20	20 – 40	40	Bueno	Muy bueno
	Poblaciones de fauna silvestre (venado)	Frecuencia de avistamientos	no hay avistamientos	raramente	frecuente	constante	Bueno	Muy bueno
Condición	Meses secos	Número de meses secos	5 - 6	3 - 4	1 - 2	0	Pobre	
	Composición de flora	Frecuencia de tala selectiva y extracción de flora	muy frecuente	frecuente	raramente	no hay	Regular	Bueno
	Composición de fauna	Frecuencia de cacería y/o extracción	muy frecuente	frecuente	raramente	no hay	Regular	Bueno
	Presencia de nacientes	Frecuencia de nacientes permanentes e intermitentes	no hay	raramente	frecuente	muy frecuente	Bueno	Bueno
Contexto paisajístico	Régimen de incendios	Número de incendios	> 10	5 – 10	1 – 4	no hay	Regular	Bueno
	Régimen de incendios	Área afectada por incendios (ha)	> 4001	4000–21	< 20	no hay	Pobre	Regular
	Conectividad paisaje boscoso	Distancia entre fragmentos de bosque (kilómetros)	> 25	10 – 25	1 – 10	< 1 km	Pobre	Regular
	 Promedio que evalúa la integridad ecológica del EFM bosques de bajura						Regular (2,8)	Bueno (3,5)

Fuente: Elaboración propia a partir de información primaria y secundaria

#### 4.5.5 Bosques de los cerros calizos

La evaluación de IE del EFM bosques de los cerros calizos se presenta en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Evaluación del estado de conservación del EFM bosques de los cerros calizos en el Área de Conservación Tempisque.




Categoría	 Atributo ecológico clave	 Indicadores	Umbrales de variación permisible				Calif. 2015	Meta 2020
			Pobre	Regular	Bueno	Muy bueno		
Tamaño	Cobertura forestal natural	Área recuperada por regeneración natural	0 – 10	10 – 20	20 – 40	40	Bueno	Muy bueno
Condición	Meses secos	Número de meses secos	5 -6	3-4	1-2	0	Pobre	
	Poblaciones de fauna silvestre (venados)	Frecuencia de avistamientos	no hay avistamientos	raramente	frecuente	constant e	Regular	Bueno
	Composición de flora	Frecuencia de tala selectiva y extracción de flora	muy frecuente	frecuente	raramente	no hay	Regular	Bueno
	Composición de fauna	Frecuencia de cacería y/o extracción de fauna	muy frecuente	frecuente	raramente	no hay	Regular	Bueno
	Presencia de nacientes permanentes intermitentes	Frecuencia nacientes permanentes e intermitentes	no hay	raramente	frecuente	muy frecuente	Muy bueno	Muy bueno
Contexto paisajístico	Régimen de incendios	Área afectada por incendios (ha)	> 700	100 - 700	< 100	no hay	Regular	Bueno
		Número de incendios	> 10	4 - 10	2 - 3	no hay	Regular	Bueno
	Conectividad del paisaje boscoso	Distancia entre fragmentos de bosque km	> 25	10 – 25	1 – 10	< 1 km	Regular	Regular
 Promedio que evalúa la integridad ecológica del EFM bosque de cerros calizos							Regular (2,6)	Bueno (3,5)

Fuente: Elaboración propia a partir de información primaria y secundaria

#### 4.5.6 Bosques de serranía

La evaluación del estado de conservación observa en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Evaluación del estado de conservación del EFM bosques de serranía en el Área de Conservación Tempisque

Categoría	 Atributo ecológico clave	 Indicador	Umbrales de variación permisible				Calif 2015	Meta 2020
			Pobre	Regular	Bueno	Muy bueno		
Tamaño	Cobertura forestal natural	Área recuperada por regeneración natural en los últimos 30 años	0 – 10	10 – 20	20 – 40	40	Bueno	Muy bueno
	Poblaciones de pájaro campana	Frecuencia de avistamientos	no hay avistamientos	raramente	frecuente	constant e	Bueno	Muy bueno
	Composición de flora	Frecuencia de tala selectiva y extracción de flora	muy frecuente	frecuente	raramente	no hay	Regular	Bueno
Condición	Composición de fauna	Frecuencia de cacería y/o extracción de fauna	muy frecuente	frecuente	raramente	no hay	Regular	Bueno
	Presencia de nacientes permanentes e intermitentes	Frecuencia de nacientes permanentes e intermitentes	no hay	raramente	frecuente	muy frecuente	Bueno	Bueno
	Meses secos	Número de meses secos	5 -6	3-4	1-2	0	Pobre	
Contexto paisajístico	Régimen de incendios	Área afectada por incendios (ha)	> 4000	4000 - 20	< 20	no hay	Regular	Bueno
		Número de incendios	> 10	5 – 10	1 – 4	no hay	Regular	Bueno
	Conectividad del paisaje boscoso	Distancia entre fragmentos de bosque (km)	> 25	10 – 25	1 – 10	1	Regular	Bueno
 Promedio que evalúa la integridad ecológica del EFM bosque de los bosques de serranía							Regular (2,55)	Bueno (3,5)

Fuente: Elaboración propia a partir de información primaria y secundaria

#### 4.6 RELACIÓN ENTRE LOS ELEMENTOS REPRESENTATIVOS DE LA BIODIVERSIDAD Y EL BIENESTAR HUMANO

El análisis de la relación entre los EFM y el bienestar humano se realizó participativamente siguiendo la metodología propuesta en el numeral 4.4. El trabajo que realizaron las y los actores del territorio se presentan en la Figura 20.












Figura 20. Las y los participantes realizan el análisis de relación entre EFM y bienestar humano

En el Cuadro 10 se plasman los servicios ecosistémicos identificados y reconocidos por las y los actores del territorio, de igual forma se reflejan los múltiples beneficios que brindan los EFM y los estrechos vínculos con el bienestar humano, en términos de seguridad, bienes materiales para una buena vida, salud y la oportunidad para expresar valores estéticos, culturales, espirituales asociados a los valores ecológicos de la biodiversidad.

También se hace relación a las personas que manejan el territorio o son usuarios potencialmente afectados ante una disminución de los servicios ecosistémicos, es decir quienes directamente dependen de los servicios que proveen los ecosistemas. Se identifican las familias productoras y los piangüeros que viven en las AMUM, cuyos medios de subsistencia en términos de recursos económicos y parte de su dieta alimenticia se basa en los servicios de aprovisionamiento de los ecosistemas.

Igual es el caso de las familias productoras, asentadas en colindancia de los humedales palustrinos y los bosques, estas familias dependen directamente de los servicios que estos ecosistemas les ofrecen: madera, leña, materia prima para artesanías, postes, etc. Los humedales palustrinos, también son utilizados por las poblaciones locales como abrevaderos para la ganadería, actividad que representa unos de los medios de vida principales. En los casos descritos, los elementos de la biodiversidad representan los sistemas básicos donde se sustenta la vida de estas poblaciones.

Cuadro 10. Relación entre los elementos representativos de la biodiversidad, servicios ecosistémicos y bienestar humano en el ACT

Usuarios de los SE potencialmente afectados	Servicios ecosistémicos			Bienestar humano	
	Provisión	Regulación	Culturales		
<b>Humedales estuarinos</b> 	alimentos: peces, cetáceos, moluscos, piangüas, almejas recursos genéticos materia prima	regulación del clima, barrera natural	trasmisión del conocimiento de las mareas, la pesca, extracción moluscos Festival de la piangüa	<b>Seguridad</b> 	barreras naturales con capacidad de reducir vulnerabilidad frente a fenómenos naturales y desastres,
<b>Humedales palustrinos</b> 	alimentos: peces, aves, mamíferos materia prima: semillas para artesanías Recursos genéticos Agua (riego, consumo humano, animal)	regulación del clima, barrera natural, agua pura y limpia	Día de la Virgen del Mar recreación oportunidades de ecoturismo sentido de identidad belleza escénica educación ambiental herencia cultural	<b>Bienes materiales</b> 	acceder a recursos y medios de subsistencia recursos económico,
<b>Humedales palustrinos</b> 	alimentos: peces, aves, mamíferos materia prima: semillas para artesanías Recursos genéticos Agua (riego, consumo humano, animal)	regulación del clima, barrera natural, agua pura y limpia	Día de la Virgen del Mar recreación oportunidades de ecoturismo sentido de identidad belleza escénica educación ambiental herencia cultural	<b>Salud</b> 	alimentación adecuada,
<b>Bosques calizos, de bajura y de serranía</b> 	madera, postes, leña, madera para ebanistería, recursos genéticos, fauna silvestre, PFNM: semillas, frutos, plantas medicinales, orquídeas	purificación y regulación del régimen hídrico, refugio de fauna, polinización de abejas, carbono, control de temperatura, clima	herencia cultural espiritual y de aprendizaje valores estéticos	<b>Seguridad alimentaria</b> 	aire limpio, agua limpia,
				<b>Estructura sociocultural</b> 	reducción de enfermedades,
					termoreguladores de temperatura y clima
					valores estéticos y recreacionales,
					valores culturales, espirituales, aprendizaje e investigación.

Fuente: Elaboración propia a partir de información primaria y secundaria

La degradación de los ecosistemas por lo general, dañaría a las poblaciones rurales de manera más directa que a las poblaciones urbanas, y sus impactos más inmediatos y graves recaerían en los pobres. Por lo general, las personas pobres carecen de acceso a servicios alternativos y son altamente vulnerables a los cambios de los ecosistemas, lo cual contribuiría a que se exacerbe la pobreza en la región.

La relación entre elementos representativos de la biodiversidad, servicios ecosistémicos y bienestar humano se evidencia en la descripción detallada por EFM que se presenta a continuación:

#### **4.6.1 Humedales estuarinos**

El estudio realizado por Arguedas Marín (2015) *evidencia los vínculos entre el manglar y las personas que los habitan desde una perspectiva social, contextualizando la situación actual de los manglares desde la mirada de sus principales usuarios y analizando las demás interacciones sociales que pueden influenciar el uso del manglar y las actividades en torno a este.*

Arguedas Marín (2015) resalta la existencia de estrechos vínculos entre el manglar y las personas de las comunidades que lo rodean, los manglares son utilizados directamente por los extractores de moluscos, los cuales en su mayoría colectan manualmente piangüas *Anadara tuberculosa*, *Anadara similes* y almejas *Poymesoda radiata*. Las personas entrevistadas reconocieron la importancia del manglar y lo consideran su fuente de ingreso. Los medios de vida y el bienestar de las familias muestran dependencia de este ecosistema, ya sea directa o indirectamente. La extracción de moluscos representa en la mayoría de los casos su fuente de ingresos y se evidenció un fuerte apego a la actividad, ya que la iniciaron desde edades tempranas.

La mayoría de las personas de las comunidades entrevistadas por Arguedas Marín (2015), valoró los manglares por ser hábitat de moluscos, peces, camarones, y aves, en menor medida lo consideran su “*fuentes de ingresos*” y “*pulmón de la costa*”. Arguedas Marín (2015) resalta que la valoración del manglar difirió debido a situaciones específicas de contexto.

De manera general, el consumo de mariscos, pescado y moluscos es significativo en la dieta diaria, de modo que constituyen un recurso importante para la seguridad alimentaria de las comunidades marino-costeras en estas comunidades. Sin embargo, existen sitios en los que se limita el consumo de estos productos, debido a su escasez y, por ende, su elevado precio. Por ejemplo, algunos recolectores de piangüa que no la consumen, ya que viven del dinero que genera su venta, consumir los productos que colectan representa una *pérdida del dinero que luego necesitarán para pagar sus cuentas*, mencionan “*todo lo que se colecta se vende, porque vivo de eso*”, de los piangüeros entrevistados, un 61% no consume este molusco (Arguedas Marín 2015).



También se menciona. el turismo asociado a este ecosistema como en Isla de Chira y Colorado, Puerto Jesús, Colorado e Isla de Chira (Arguedas Marín 2015). En relación a la oportunidad para expresar *valores culturales*, espirituales y de aprendizaje en torno a este ecosistema. Arguedas Marín (2015) identificó la transmisión del conocimiento sobre las mareas, la pesca, la extracción de moluscos, ya que desde tempranas edades las personas aprenden sobre estos temas. Pese a la dependencia a este ecosistema, la mayoría de comunidades carecen de celebraciones relacionadas con el manglar, a excepción de Colorado y Puerto Thiel. En Colorado se celebra desde hace seis años el Festival de la Piangüa y en Puerto Thiel celebran anualmente el día de la Virgen del Mar.

Respecto a la valoración económica parcial de los SE del manglar del Golfo de Nicoya realizado por Arguedas Marín (2015) concluye que si el capital natural del GN pudiera ser tratado como un bien económico, su valor, con base en la valoración de dos SE provistos por el manglar, estaría entre \$2,440.98 y \$4,065.67/ha. Determina que una hectárea de manglar aporta entre \$175.43 y \$280.05 aproximadamente a las comunidades marino-costeras del GN, por concepto de extracción de moluscos. La extracción de moluscos aporta a las comunidades locales del GN un promedio anual de \$2,731.07 y \$4,361.56 dólares. Arguedas Marín (2015) concluye que el manglar del GN es percibido como la fuente de ingreso y las personas que hacen uso él, no cuentan con ningún otro medio de vida. *De esta manera, su pérdida o degradación afectaría fuertemente a las economías familiares de las comunidades marino-costeras y consecuentemente a su bienestar.*

#### **4.6.2 Humedales palustrinos**

Varios de los humedales palustrinos de la Cuenca Baja del Tempisque ofrecen la condición de abrevadero público y de zona de pastoreo para ganado para algunos habitantes de la zona, quienes a través de la actividad ganadera obtienen de forma parcial o total el ingreso familiar. Es de anotar que la Laguna Mata Redonda es un referente histórico y cultural, en la que las comunidades en los años 70's se unieron para defender el espacio público ante la inminente posesión por terceros del área del espejo de agua. Esto quedó capitalizado en el derecho que tienen las comunidades de acceso a la laguna como sitio de pastoreo y abrevadero público por orden judicial y en el tributo religioso que realizaron las comunidades al levantar un atrio para la Virgen en una isla en la laguna, en agradecimiento por los favores recibidos al ganar el pleito declarándola pública (UNED y SINAC 2012).

A nivel local, los habitantes de las comunidades vecinas al RNVS Mata Redonda reconocen los servicios que presta el humedal principalmente por el uso directo que tradicionalmente le han dado a este espacio natural. Entre estos, se encuentran la caza y la pesca, abrevadero público y zona de pastoreo (UNED y SINAC 2012).

En su colindancia del Refugio de Vida Silvestre Corral de Piedra se encuentra el caserío de del mismo nombre, donde habitan 19 familias cuya vida está íntimamente relacionada con el humedal, ya sea porque dependen de él para su subsistencia o porque sus actividades lo pudieran impactar. En este mismo sector, existe un grupo organizado de mujeres que elabora bisutería con semillas y materiales propios de la zona, lo que permite ingresos adicionales a los hogares, así como el intercambio cultural ya que participan en ferias nacionales (Cantillano Rojas *et al.* 2015).

Cantillano Rojas *et al.* (2015) hacen énfasis que las familias que habitan alrededor del RVS Corral de Piedra destacan como elementos centrales el río y el humedal, lo cual demuestra el papel relevante del agua en una comunidad que ha dependido, desde su fundación, de los recursos asociados a este líquido. Los pobladores de Corral de Piedra han logrado traducir en acciones sus conocimientos, creencias y valores en relación con el ambiente en general y con el recurso hídrico en particular.

#### **4.6.3 Bosques**

Granda Moser *et al.* (2015) determinó que los productores de la península de Nicoya poseen pequeñas áreas de bosque secundario, pero identifican un amplio rango de usos para los árboles; muchos son de uso múltiple: 50 especies para construcción; 48 para bioenergía (leña y carbón), 40 para postes y 34 para ebanistería. Esta autora concluyó, que a pesar de este amplio rango de usos probables, el potencial principal de los bosques secundarios para el aprovechamiento sostenible de madera depende en gran medida de las especies que dan volúmenes importantes. Entre estas especies están el gallinazo en ciertos tipos de suelos, y el laurel regenerado en los pastizales antes de su abandono.

La obtención de madera mediante la modalidad de manejo forestal se ha vuelto limitada y son pocas las áreas donde se realiza, así lo expresa el Programa Estado de la Nación (2014). Es importante mencionar que no se cuenta con estadísticas específicas, donde se refleje el aporte económico y volúmenes de madera que aporta el manejo forestal de los bosques secundarios de la región.

### **4.7 CONTEXTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO**

En la Estrategia Nacional de Cambio Climático de Costa Rica (2009) se concluye que en términos generales las reducciones y aumentos de precipitación anual proyectadas se distribuirán espacialmente en las zonas donde actualmente ya existe evidencia de impactos negativos por extremos climáticos, lo cual es consistente con las conclusiones del Cuarto Informe del IPCC, que señala veranos más secos e inviernos más húmedos.

#### 4.7.1 Escenarios de cambio climático regionalizados

Según los escenarios de cambio climático regionalizados para Costa Rica realizados por Alvarado *et al.* (2012) y proyectados por el modelo PRECIS a 1 km de resolución para los Escenarios de Emisiones<sup>3</sup> EE A2 y B2, con línea base el período (1961 - 1990) muestran las cantidades totales de lluvia (mm) proyectadas para el 2080 (ver Figura 21), en donde sectores con precipitaciones menores a los 1000 mm en el período línea base, se observan reducciones de precipitación a cantidades de 500 mm o menos, lo cual es una condición sumamente seca, prácticamente el de un clima semiárido.

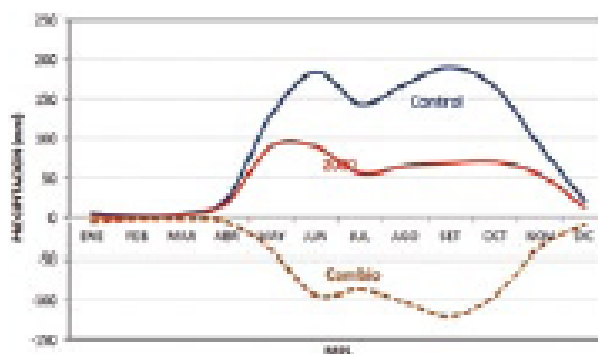


Figura 21. Ciclo anual simulado por el modelo PRECIS para el régimen de lluvias en la vertiente del Pacífico, usando el escenario de emisiones A2 para el clima 2080. La curva de control se refiere al clima actual (1961-1990), el cambio es la diferencia entre los escenarios 2080 y el clima actual

Fuente: Alvarado *et al.* (2012)

En ambos escenarios A2 y B2 planean y coinciden en que las condiciones más secas se presentarán en el Pacífico Norte, específicamente en los cantones de Carrillo, Liberia y La Cruz. Los mapas de la climatología actual de la lluvia anual (IMN 2008) muestran que en estos cantones precipitan entre 1500 mm y 2000 mm, sin embargo, PRECIS con los dos escenarios de emisiones (A2 y B2) estima para finales de este siglo entre 500 mm y 1000 mm, es decir, una reducción del 50% a 75%. Bajo estas condiciones y según la clasificación climática de Koppen, el clima de estas regiones podría transformarse de sabana tropical a semiárido o estepario (Alvarado *et al.* 2012). La climatología de la precipitación media anual (mm) del período 1950-2000 (A) y precipitación media anual (mm) del período 2071-2100 (B) en las Cuencas del Río Tempisque y Península de Nicoya simulado por el modelo PRECIS con el escenario de emisiones A2, se muestra en la Figura 22.

---

<sup>3</sup> Escenarios de emisiones EE El conjunto de escenarios EE está integrado por cuatro familias de escenarios, denominadas A1, A2, B1 y B2.

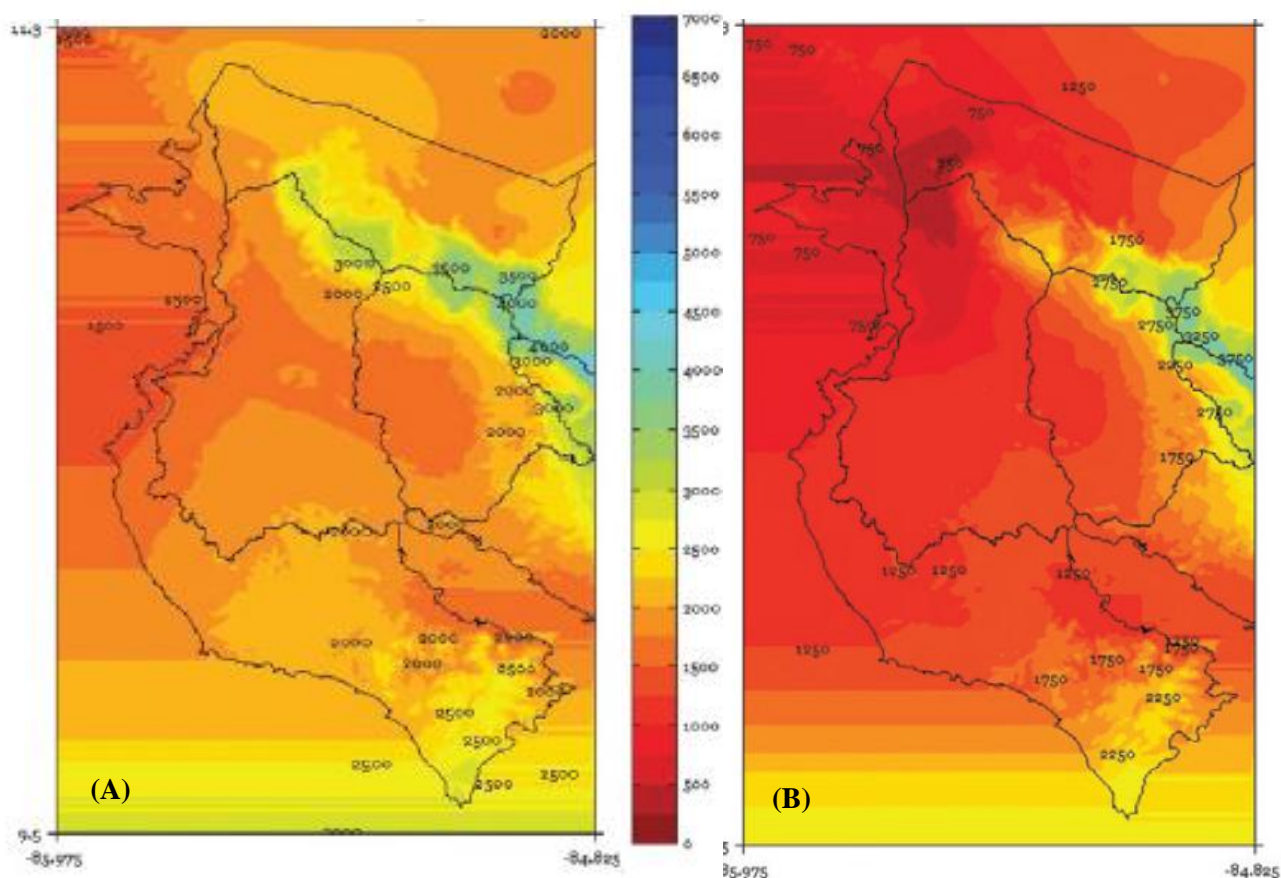


Figura 22. Climatología de 1 km de resolución de la precipitación media anual (mm) del período 1950-2000 (A) y precipitación media anual (mm) del período 2071-2100 (B) en las Cuencas del Río Tempisque y Península de Nicoya, simulado por el modelo PRECIS con el escenario de emisiones A2. Fuente: Alvarado *et al.* (2012)

En cuanto a la temperatura, el ciclo anual de la temperatura media experimentará variaciones principalmente en la magnitud de los cambios, sin embargo en algunos casos también se producirán ligeros movimientos en los meses en que se presentan los máximos y mínimos, tal como sucedió con la precipitación. El actual régimen de temperaturas manifiesta variaciones no solo estacionales sino también regionales y altitudinales, no obstante en cualquiera de los casos el ritmo de aumento o disminución sigue el comportamiento estacional de las lluvias, de tal modo que en temporadas secas o durante los veranillos las temperaturas son más altas que en temporada lluviosa. En la vertiente del pacífico las temperaturas estarán estables en los primeros 20 o 25 años (ver Figura 23) pero posteriormente aumentarán de forma monótona, a ritmos entre  $0,32^{\circ}\text{C}$  por década (Alvarado *et al.* 2012).

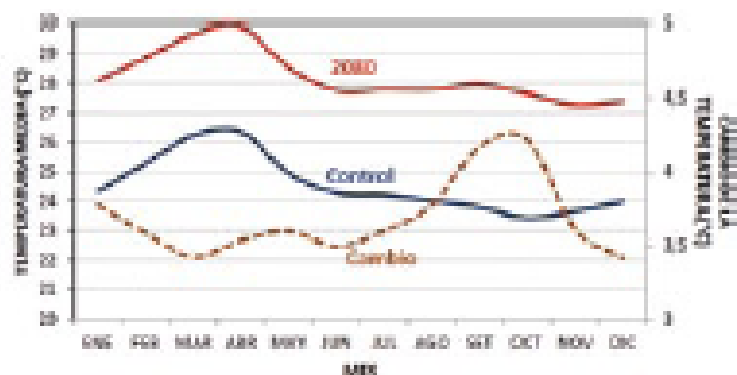


Figura 23. Variación mensual de la temperatura media del escenario A2 al 2080 (rojo continuo), control (azul continuo) y el cambio (café intermitente) para la región del Pacífico Norte.  
Fuente: Alvarado *et al.* (2012)

La climatología de la temperatura media anual ( $^{\circ}\text{C}$ ) del período 1950-2000 (A) y la temperatura media anual ( $^{\circ}\text{C}$ ) del período 2071-2100 (B) en las Cuenca del Río Tempisque y Península de Nicoya, simulado por el modelo PRECIS con el escenario de emisiones A2, se muestra en la Figura 24.

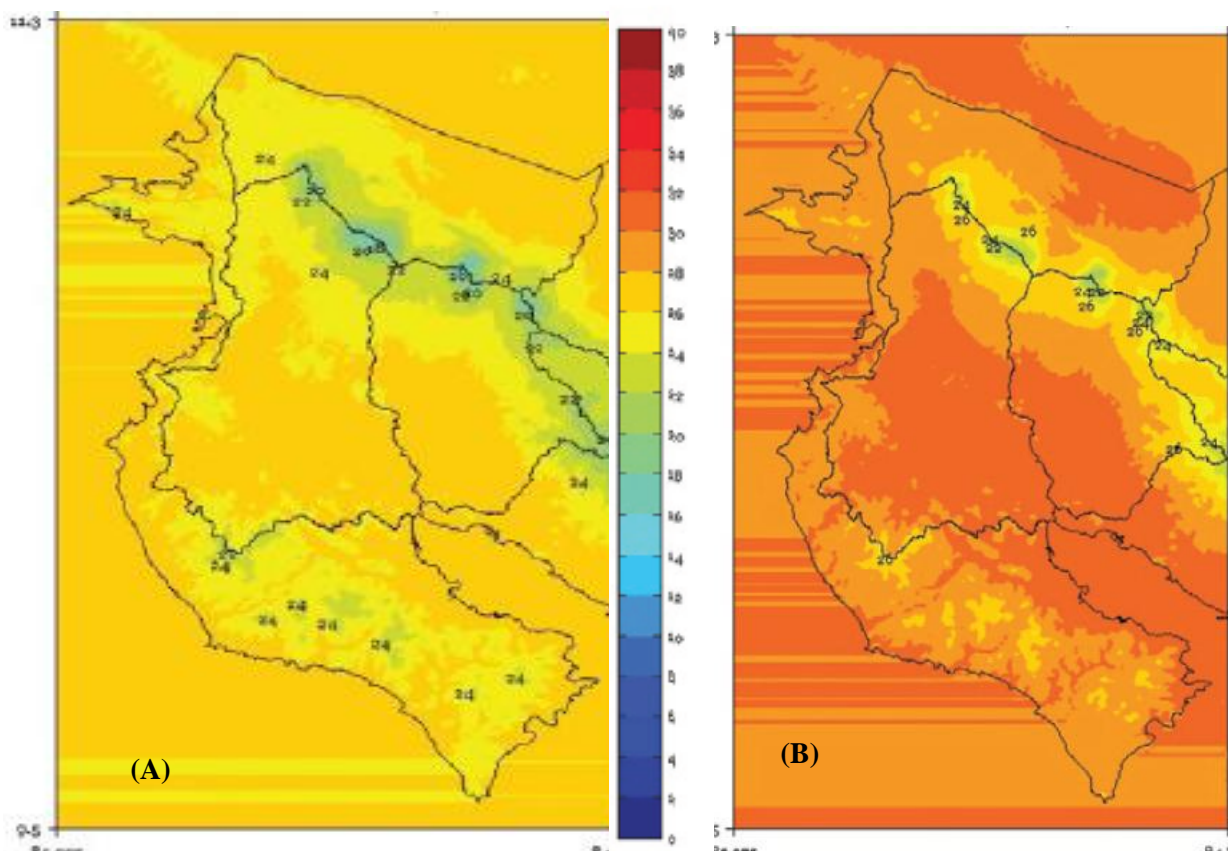


Figura 24. Climatología de 1 km de resolución de la temperatura media anual ( $^{\circ}\text{C}$ ) del período 1950-2000 (A) y la temperatura media anual ( $^{\circ}\text{C}$ ) del período 2071-2100 (B) en las Cuenca del Río Tempisque y Península de Nicoya, simulado por el modelo PRECIS con el escenario de emisiones A2.

Fuente: (Alvarado *et al.* 2012)

Tanto los modelos globales como el escenario regional para las Cuencas Península de Nicoya y del Tempisque proyectados por Alvarado *et al.* (2012) muestran que el período de verano (junio-agosto), que coincide con la temporada de lluvias en la Vertiente del Pacífico tendrá disminuciones porcentualmente más altas que el invierno (diciembre-febrero). Esta reducción en las lluvias del primer período lluvioso podrían ser una señal de un inicio más temprano o una mayor intensificación de los veranillos de julio y agosto, como consecuencia de cambios prematuros en la intensidad y extensión longitudinal de la dorsal del anticiclón semipermanente del Atlántico subtropical.

Alvarado *et al.* (2012) concluyó que tanto “*la variabilidad climática como la circulación general de la atmósfera experimentarán cambios muy significativos de una temporada a otra, tal es el caso en la actividad de ciclones tropicales, los frentes fríos, vientos alisios, la zona de confluencia intertropical, etc.*”.

#### **4.7.2 Impactos potenciales del cambio climático en los elementos representativos de la biodiversidad**

Schneider & Root 2002, Thomas et al. 2004, Lovejoy & Hannah 2005, Parmesan 2006 citados por el SINAC (2013a) señalan que los *distintos componentes del cambio climático afectarán de forma diversa a todas las escalas de la biodiversidad. Desde el nivel más básico de la biodiversidad, el cambio climático tendrá efectos directos en la disminución de la diversidad genética de poblaciones debido a pérdidas de especies o cambios en las distribuciones de las mismas, afectando la resiliencia y el funcionamiento de los ecosistemas* (Botkin et al. 2007, Meyers & Bull 2002 citados en SINAC 2013a).

Biringer et al 2005 citados en Jiménez (2009) mencionan que el cambio climático no afectará todas las especies de igual forma, algunas serán más propensas a la extinción, particularmente en aquellos ecosistemas más vulnerables como arrecifes de coral, manglares, ecosistemas montañosos y los que crecen sobre el permafrost. Las especies que posiblemente serán más afectadas, son aquellas que presentan una distribución más restringida, principalmente las especies endémicas; mientras que las especies con una distribución amplia serán menos afectadas (Thuiller et al. 2005 citado en SINAC 2013a). Estos postulados son reiterados por el SINAC (2013a) que como consecuencia de los cambios en el clima, las especies podrían ser desplazadas, adaptarse a su nuevo ambiente o extinguirse localmente (Peterson et al. 2001 citados en SINAC 2013a).

El SINAC (2013a) resalta que “*un proceso de adaptación parte del conocimiento de los impactos potenciales del cambio climático y de la capacidad para actuar*”. El informe de Análisis de vulnerabilidad al cambio climático de las Áreas Silvestres Protegidas terrestres realizado por el SINAC (2013a) constituye uno de los primeros esfuerzos a nivel nacional de conocimiento y comprensión de los impactos potenciales en la biodiversidad.

En el contexto anteriormente descrito, el análisis del impacto potencial del cambio climático en este documento, considera como punto de partida el estudio del SINAC (2013a), el mismo que realizó la evaluación del impacto potencial de ecosistemas terrestres y de agua dulce, bajo el concepto *“filtro grueso” como los tipos de ecosistemas y los servicios que proveen, y “filtro fino” como especies, principalmente las que no ocurren siempre de una manera predecible dentro de los ecosistemas*. Para la estimación del impacto potencial en la vegetación arbórea empleó el Modelo MAPPS (Mapped Atmosphere-Plant-Soil System)<sup>4</sup>. En el mismo estudio del SINAC (2013a), el impacto potencial del cambio climático en especies de fauna y flora de importancia para la conservación se modeló considerando su distribución potencial actual y futura bajo diferentes escenarios de cambio climático.

El SINAC (2013a) proyecta el impacto potencial para la mayoría de las especies terrestres, en donde considera que tendrán cambios en su distribución potencial futura, estos cambios consisten sobre todo en la reducción de su hábitat. Pocas especies tendrían un aumento de área de hábitat futuro, pero aún en estos casos, tendrían pérdida de hábitat en ciertas zonas de distribución. Lo mismo ocurre al observar a las especies bajo los distintos criterios de conservación. En general, los resultados del análisis señalan que en el futuro habrá una reducción en el porcentaje de área de ASP y CB que protegen el hábitat de las especies seleccionadas en el análisis.

Las personas participantes en el II grupo focal, perciben como impactos potenciales a la biodiversidad: los cambios fenológicos en las especies, pérdida de fuentes semilleras, cambio de comportamiento reproductivo, reducción de fuentes de alimento, desplazamiento y migración de especies, alteración de las cadenas tróficas, aparición de nuevas plagas y enfermedades, pérdida y extinción de especies.

Los escenarios del cambio climático regionalizados para las Cuencas Península de Nicoya y del Tempisque realizados por Alvarado *et al.* (2012) y detallados anteriormente (numeral 5.7.1) proyectan como principales cambios esperados a escala regional el aumento de la temperatura del aire y la disminución de la precipitación.

También es importante considerar, las tendencias analizadas de cambio del nivel del mar ejecutadas por BIOMARCC *et al.* (2013a), en las cuales considera la morfología de las costas, los procesos tectónicos y otros procesos relacionados con el CC, y manifiesta que la costa del Pacífico, aunque tiene sectores con acantilados bien desarrollados tiene importantes sistemas de lagunas y estuarios (golfos de Nicoya y Dulce) muy sensibles al aumento del nivel del mar y el rango de mareas vivas alcanza los 6 m.

---

<sup>4</sup> El modelo MAPPS simula el saldo promedio de agua a largo plazo y la estructura de la vegetación potencial y parámetros biofísicos como el índice de área foliar, en base a la escasez de agua y energía (Neilson 1995). Este modelo se ha aplicado para modelar patrones de escurrimiento y la vegetación de los Estados Unidos, y para evaluar los impactos del cambio climático en América del Norte (Neilson 1995, Scott *et al.* 2002) y en Mesoamérica (Imbach *et al.* 2010).



Otro motor de cambio mencionado en INBIO y MINAET (2009) es la acidificación de los océanos, sin embargo este es un tema emergente con impactos potenciales mayores en las zonas costeras, con poca comprensión de los detalles. Estos autores detallan, que este es un tema urgente para seguir la investigación, en especial los programas de observación y medición.

En función de las bases conceptuales y de las proyecciones de los impactos potenciales que ofrece la investigación científica, la comprensión de los impactos potenciales a los EFM resultó de la formulación de las “*hipótesis de cambio*” según los protocolos de TNC (2009) y proceso metodológico detallado en el numeral 4.5. Los valores de calificación a la probabilidad ecológica de cambio asignada para cada “*hipótesis de cambio*” de los AEC, se realizó con la escala de probabilidad ecológica de TNC (2009) y el aporte que brindaron las personas que participaron en el II Grupo Focal como se muestra en la Figura 25.







Figura 25. Personas que participaron en el II Grupo focal califican la probabilidad ecológica del cambio de los EFM en un contexto de cambio climático

Tomando las consideraciones en el contexto antes descrito y a la probabilidad ecológica del cambio de los AEC de los EFM, en el Cuadro 11 se presenta el análisis de los impactos potenciales a los EFM en el Área de Conservación Tempisque en un contexto de cambio climático.



Cuadro 11. Análisis de los impactos potenciales a los EFM en el Área de Conservación Tempisque en un contexto de cambio climático

Motores climáticos de los IP	Humedales estuarinos	Bosque de serranía	Humedales palustrinos	Bosque cerros calizos	Bosque de bajura	Calificación del IP
 Aumento del nivel del mar	Muy alto		Muy alto			Muy alto
 Aumento de la TSM	Muy alto		Muy alto			Muy alto
 Disminución precipitación y aumento de T del aire	Bajo	Alto	Muy alto	Muy alto	Bajo	Muy alto
 Calificación del EFM	Muy alto	Medio	Muy alto	Alto	Bajo	Muy alto

Fuente: Elaboración propia a partir de información secundaria

Los resultados presentados en el Cuadro 11 muestran que todos los EFM del ACT, tolerarán los impactos producidos por uno o por todos los motores de los impactos del cambio climático (elevación del nivel del mar, aumento de la Temperatura Superficial del Mar TSM, disminución de la precipitación y aumento de la temperatura); y que el impacto potencial proyectado es variable y depende de las características inherentes a cada ecosistema, dadas por sus AEC. El análisis se justifica en las “hipótesis de cambio” formuladas para los AEC de cada EFM y presentadas más adelante en este documento, así como en el contexto científico del cambio climático para la región.

El impacto potencial para el EFM humedales palustrinos se califica como Muy alto, porque todos los motores de los impactos potenciales incidirían en sus AEC. Análogamente, todos estos motores de los impactos afectarían a los humedales estuarinos, sin embargo la disminución de la precipitación y aumento de la temperatura sería un motor con Bajo impacto para este EFM. Para los EFM bosque, la disminución de la precipitación y aumento de la temperatura del aire impactaría con diferente intensidad en cada caso. En orden de impacto potencial están los bosques de los cerros calizos, los bosques de serranía y los bosques de bajura con un valor de calificación considerado como Alto, Medio y Bajo respectivamente.

El contexto del cambio climático y el impacto potencial proyectado en los diferentes estudios científicos para cada elemento representativo de la biodiversidad, se describe a continuación:



### 4.7.3 Humedales estuarinos

Para BIOMARCC *et al.* (2013a) el proceso del cambio climático más crítico para los manglares es el aumento del nivel del mar: el impacto potencial proyectado de este proceso es muy alto en todos los manglares de las costas del Pacífico y del Caribe en Costa Rica.



Las evaluaciones paleobotánicas indican que los manglares tienen cierta resiliencia ante previas fluctuaciones del nivel del mar, si este proceso no es acelerado y si existe un espacio adecuado para su migración tierra dentro (McLeod & Salm 2006 citado en BIOMARCC *et al.* 2013c). Además de estos factores, la tasa de ingreso y transporte de sedimentos es un factor determinante de la sensibilidad de los manglares al aumento del nivel del mar, así como la erosión costera (Soares 2009 citado en BIOMARCC *et al.* 2013c). El examen de la distribución de los manglares en la costa del Pacífico revela que probablemente los manglares de “tierra dentro tengan una sensibilidad diferente ante el aumento del nivel del mar a la de los manglares que están en zonas costeras abiertas” (BIOMARCC *et al.* 2013a).



En el marco de los protocolos de TNC (2009) y a las consideraciones antes detalladas. En el Cuadro 12 se presentan las “hipótesis de cambio” para el EFM humedales estuarinos

Cuadro 12 Hipótesis de cambio y probabilidad ecológica del cambio del EFM humedales estuarinos en un contexto de cambio climático.

MCIP	 AEC	 Hipótesis de Cambio	Probabilidad Ecológica de cambio
Aumento del nivel del mar ( + m x -y )	Cobertura de regeneración natural	Por el aumento del nivel del mar podría darse un desplazamiento de los manglares tierra adentro, o si el incremento en el nivel del mar es demasiado acelerado, los manglares podrían ahogarse y desaparecer (Rojas Manrique <i>et al.</i> 2003).	Probable
		Al aumentar el nivel del mar podría haber pérdida de manglar por la erosión de márgenes, pérdida de las barras y lagunas que dan protección. Reubicación y migración natural hacia el interior. Los sistemas costeros y las zonas bajas experimentarían cada vez más impactos adversos como inmersión, inundación costera y erosión costera (nivel de confianza muy alto) Hawkes <i>et al.</i> (2009), Retana <i>et al.</i> (2008), Nicholls <i>et al.</i> (1999), Fitz Gerald <i>et al.</i> (2008), Kokot <i>et al.</i> (2004) citados en BIOMARCC <i>et al.</i> (2013c) (IPCC 2014a).	Muy probable

Continuación Cuadro 12.

MCIP	 AEC	 Hipótesis de Cambio	Probabilidad Ecológica de cambio
Disminución de la precipitación y aumento de la temperatura del aire	Tamaño población de <i>Anadara tuberculosa</i> y <i>Anadara similes</i>	La TSM mayor a 35°C puede causar estrés en <i>Rhizophora mangle</i> , a más de 38°C puede reducir la diversidad de comunidades de invertebrados que viven en la raíces y es probable que impida el establecimiento de plántulas (Banus, 1983 citado por Cambers et al., 2008 citados en BIOMARCC et al. 2013a). La diversidad en las comunidades de invertebrados que habitan en las raíces de los mangles se reduce drásticamente, no hay establecimiento de plántulas cuando la TSM supera los 38°C (BIOMARCC et al. 2013c).	Muy probable
	Reproducción	El aumento de la TSM causa estrés térmico que afecta a las estructuras radiculares de los mangles y el establecimiento de plántulas. No hay establecimiento de plántulas cuando la TSM supera los 38°C (UNESCO 1992, Mcleod & Salm 2006 citados en BIOMARCC 2013c) IPCC 2002; Hannah y Lovejoy 2003; Lovejoy y Hannah 2005 citados en INBIO y MINAET 2009.	Muy probable
Aumento del nivel del mar (+ m x -v)	Condiciones edáficas y tamaño	Con un aumento en el nivel del mar, las tierras costeras tienden a salinizarse (la salinización de humedales costeros y acuíferos provocarán pérdida de hábitats de playa); los humedales estuarinos tratarán de desplazarse tierra adentro, desapareciendo en la costa por la profundidad del mar, pero a la vez adaptándose tierra adentro (Rojas Manrique et al. 2003).	Prácticamente seguro
Disminución precipitación y aumento de la temperatura del aire	Composición faunística	Las altas temperaturas y las sequías alteran los espejos de agua y hacen desaparecer la amazilia. La amazilia es una especie endémica que habita en manglares. Es una de las 1226 especies en estado crítico de extinción en el año 2007 en Costa Rica (INBIO y MINAET 2009).	Incierto
		Podría haber cambios en la abundancia y la distribución de las especies inter-mareales, desbalances temporales y espaciales en la disponibilidad de alimento, desbalances en los procesos de depredación y de competencia (Herrera y Corrales citados en BIOMARCC et al. 2013). Existe alto grado de certeza que los cambios biológicos en los sistemas marinos y de agua dulce estén asociados a la elevación de la temperatura a nivel del agua, salinidad, niveles de oxígeno y circulación (Dudley Nigel et al. 2010).	Muy probable
	Condiciones edáficas	Los manglares avanzan tierra adentro producto de una disminución de los caudales de los ríos, que rompen el equilibrio con el mar y tienden a salinizar las tierras costeras e interiores (Rojas Manrique et al. 2003)	Probable
Aumento TSM	Calidad del agua	El aumento de la temperatura del agua puede causar eutrofización y reducir la disponibilidad de luz, oxígeno y carbono para las especies Cambers et al (2008) Gallegos Martínez (2010) y NOACC Coral Reef Watch (2011) citados en (BIOMARCC et al. 2013c).	Muy probable

MCIIP	 AEC	 Hipótesis de Cambio	Probabilidad Ecológica de cambio
Aumento del nivel del mar ( + metros x - y ) y aumento de temperatura	Calidad del agua	Los cambios de acidez (pH) en el agua de mar aumenta la capacidad para disolver los carbonatos responsables del desarrollo adecuado de las conchas. El comportamiento de los contaminantes tendrá cambios como resultado de diferencias en temperatura, acidez, salinidad y estratificaciones termales. Es muy probable que perjudique la formación del exoesqueleto de los organismos marinos que requieren de carbonato de calcio (corales, cangrejos, calamares, caracoles marinos, almejas y ostras) INBIO y MINAET 2009, BIOMARCC <i>et al.</i> 2013b, Fish <i>et al.</i> 2005 citado en BIOMARCC <i>et al.</i> 2013c.	Muy Probable
	Régimen de sedimentos	El aumento del nivel del mar amenaza más a los manglares cuyo sustrato de sedimentos sea más vulnerable (Gilman <i>et al.</i> 2008 citado en INBIO y MINAET 2009) y (BIOMARCC <i>et al.</i> 2013c). Los cambios en los patrones de precipitación pueden aumentar la escorrentía y afectar con ello a los manglares, sobreponiendo camas de sedimentos (BID 2014).	Muy Probable

Fuente: Elaboración propia a partir de las información secundaria

De las once “hipótesis de cambio” formuladas para los AEC del EFM humedales estuarinos y presentadas en el Cuadro 12, a siete se les asignó la calificación de Muy probable a la probabilidad ecológica del cambio, por ser hipótesis respaldadas por varias fuentes de información científica y acorde a la ecología de los ecosistemas. A dos hipótesis se les asignó la calificación de Probable, a una de Prácticamente seguro y la hipótesis que se consideró como Incierto a la probabilidad ecológica del cambio, en respuesta a la experiencia y conocimiento de las personas que participaron en este análisis, manifestaron “*que la amazilia es una especie que no requiere de espejos de agua para su supervivencia y que no vive en los manglares*”.

#### 4.7.3.1 Humedales palustrinos

El IMN (2008) destaca que uno de los ecosistemas más afectados por la variabilidad climática y los eventos extremos son los humedales. Se espera que bajo las condiciones descritas en los escenarios de cambio climático estos ecosistemas sufran alteraciones significativas, con sus consecuencias directas e indirectas en las poblaciones humanas que de ellos dependen para subsistir.

La Secretaría De La Convención De Ramsar (2010b) hace énfasis que la “*llegada de un volumen insuficiente de agua a los humedales como resultado del cambio climático, absorciones, almacenamiento y desvío de aguas para abastecer a la población, la agricultura y la industria, así como para generar energía hidroeléctrica es una importante causa de*



*degradación y desaparición de humedales*”. Uno de los requisitos clave de la conservación y uso racional de los humedales es asegurar que se les asigne un volumen apropiado de agua de la calidad requerida en forma oportuna.

El estudio realizado por el SINAC (2013a) estima que en más del 66% del ACT, donde existen importantes complejos de humedales se espera que la temperatura superficial del agua de los cuerpos de agua dulce aumente entre 2.3 y 2.8 ° C (exposición alta y muy alta), como resultado de la combinación del aumento de la temperatura del aire y de la disminución de la precipitación y, por ende de los caudales.



El mismo estudio del SINAC (2013a) mostró un escenario pesimista para la sobrevivencia de los organismos dulceacuícolas modelados, observándose una gran pérdida de sus hábitats. Varios autores citados en el mismo documento Sala et al. 2000, Xenopoulos et al. 2005, Döll & Zhang 2010 predicen que la distribución de los organismos que habitan ecosistemas acuáticos serán fuertemente afectados por el cambio climático por el aumento de temperatura y cambios en los patrones de precipitación, dando como resultado inundaciones y sequías más frecuentes. Este autor explica, que con el objetivo de entender el efecto del cambio climático sobre especies dulceacuícolas (peces y macroinvertebrados), es necesario conocer más a fondo la ecología de estos organismos; desde su capacidad de dispersión (Kappes & Haase 2012 citados en SINAC 2013a) hasta la respuesta que tienen ante situaciones de estrés, ya sean humanas y/o naturales (Ormerod et al. 2010 citados en SINAC 2013a).

En el marco de los protocolos de TNC (2009) y a las consideraciones antes detalladas. En el Cuadro 13 se formularon las *“hipótesis de cambio”* para el EFM humedales palustrinos.

Cuadro 13 Hipótesis de cambio y probabilidad ecológica del cambio del EFM humedales palustrinos en un contexto de cambio climático

MCIIP	 AEC	 Hipótesis de Cambio	Probabilidad Ecológica de cambio
Aumento del nivel del mar (+ m x -y)	Cobertura de regeneración natural	Por el aumento del nivel del mar podría darse un desplazamiento de los manglares tierra adentro, o si el incremento en el nivel del mar es demasiado acelerado, los manglares podrían ahogarse y desaparecer (Rojas Manrique <i>et al.</i> 2003).	Probable
		Al aumentar el nivel del mar podría haber pérdida de manglar por la erosión de márgenes, pérdida de las barras y lagunas que dan protección. Reubicación y migración natural hacia el interior. Los sistemas costeros y las zonas bajas experimentarían cada vez más impactos adversos como inmersión, inundación costera y erosión costera (nivel de confianza muy alto) Hawkes <i>et al.</i> (2009), Retana <i>et al.</i> (2008), Nicholls <i>et al.</i> (1999), Fitz Gerald <i>et al.</i> (2008), Kokot <i>et al.</i> (2004) citados en BIOMARCC <i>et al.</i> (2013a) (IPCC 2014b).	Muy probable
Disminución de la precipitación y aumento de la temperatura del aire	Tamaño poblacional de <i>Anadara</i> sp. y moluscos	La TSM mayor a 35°C puede causar estrés en <i>Rhizophora mangle</i> , a más de 38°C puede reducir la diversidad de comunidades de invertebrados que viven en la raíces y es probable que impida el establecimiento de plántulas (Banus, 1983 citado por Cambers <i>et al.</i> , 2008 citados en BIOMARCC <i>et al.</i> 2013a). La diversidad en las comunidades de invertebrados que habitan en las raíces de los mangles se reduce drásticamente, no hay establecimiento de plántulas cuando la TSM supera los 38°C (BIOMARCC <i>et al.</i> 2013a)	Muy probable
	Reproducción	El aumento de la TSM causa estrés térmico que afecta a las estructuras radicales de los mangles y el establecimiento de plántulas. No hay establecimiento de plántulas cuando la TSM supera los 38°C (UNESCO 1992 Mcleod & Salm 2006, citados en (BIOMARCC 2013a) IPCC 2002; Hannah y Lovejoy, 2003; Lovejoy y Hannah, 2005 citados en (INBIO y MINAET 2009)	Muy probable
Aumento del nivel del mar	Condiciones edáficas y tamaño	Con un aumento en el NM, las tierras costeras tienden a salinizarse (la salinización de humedales costeros y acuíferos provocarán pérdida de hábitats de playa); los humedales estuarinos tratarán de desplazarse tierra adentro, desapareciendo en la costa por la profundidad del mar, pero a la vez adaptándose tierra adentro, que poco a poco se va inundando (Rojas Manrique <i>et al.</i> 2003).	Prácticamente seguro
Disminución de la precipitación y aumento de la temperatura del aire	Composición faunística	Las altas temperaturas y las sequías alteran los espejos de agua y hacen desaparecer la amazilia. La amazilia es una especie endémica que habita en manglares. Es una de las 1226 especies en estado crítico de extinción en el año 2007 en Costa Rica (INBIO y MINAET 2009).	Incierto
		Podría haber cambios en la abundancia y la distribución de las especies inter-mareales, desbalances temporales y espaciales en la disponibilidad de alimento, desbalances en los procesos de depredación y de competencia Herrera y Corrales citados en BIOMARCC 2013. Existe un alto grado de certeza de que los cambios biológicos en los sistemas marinos y de agua dulce estén asociados a la elevación de la temperatura a nivel del agua, salinidad, niveles de oxígeno y circulación (Dudley Nigel <i>et al.</i> 2010).	Muy probable
	Condiciones edáficas	Los manglares avanzan tierra adentro producto de una disminución de los caudales de los ríos, que rompen el equilibrio con el mar y tienden a salinizar las tierras costeras e interiores (Rojas Manrique <i>et al.</i> 2003)	Probable

Continuación Cuadro 13 Hipótesis de cambio y probabilidad ecológica del cambio del EFM humedales palustrinos en un contexto de cambio climático

MCIP	 AEC	 Hipótesis de Cambio	Probabilidad Ecológica de cambio
Aumento TSM	Calidad del agua	El aumento de la temperatura del agua puede causar eutrofización y reducir la disponibilidad de luz, oxígeno y carbono para las especies Cambers et al (2008) Gallegos Martínez (2010) y NOACC Coral Reef Watch (2011) citados en (BIOMARCC <i>et al.</i> 2013a). Existe un alto grado de certeza de que los cambios biológicos en los sistemas marinos y de agua dulce estén asociados a la elevación de la temperatura a nivel del agua, salinidad, niveles de oxígeno y circulación (Dudley Nigel <i>et al.</i> 2010)	Muy probable
Aumento del nivel del mar (+ metros x -y) y aumento de temperatura		Los cambios de acidez (pH) en el agua de mar aumenta la capacidad para disolver los carbonatos responsables del desarrollo adecuado de las conchas (i.e. capacidad “corrosiva” del agua). El comportamiento de los contaminantes tendrá cambios como resultado de diferencias en temperatura, acidez, salinidad y estratificaciones termales. Es muy probable que perjudique la formación del exoesqueleto de los organismos marinos que requieren de carbonato de calcio (por ejemplo, corales, cangrejos, calamares, caracoles marinos, almejas y ostras MINAET 2009) (BIOMARCC <i>et al.</i> 2013b) (Fish et al. 2005 citado en (BIOMARCC <i>et al.</i> 2013a)	Muy Probable
		Régimen de sedimentos El aumento del nivel del mar amenaza más a los manglares cuyo sustrato de sedimentos sea más vulnerable (Gilman et al. 2008 citado en (INBIO y MINAET 2009) y BIOMARCC <i>et al.</i> (2013). Los cambios en los patrones de precipitación pueden aumentar la escorrentía y afectar con ello a los manglares, sobreponiendo camas de sedimentos (CATE y BID 2014).	Muy Probable

Fuente: Elaboración propia a partir de información secundaria

El Cuadro 13 muestra que de las nueve hipótesis formuladas para la probabilidad ecológica de cambio de los AEC del EFM humedales palustrinos, ocho tienen una calificación de Muy probable y a una hipótesis se calificó como Probable que el cambio ecológico del AEC suceda. Por lo que se consideran a los humedales palustrinos el EFM con mayor impacto del cambio climático potencial proyectado.

#### 4.7.3.2 Bosques

El SINAC (2013a) al considerar el impacto potencial de los cambios de precipitación y temperatura sobre la vegetación arbórea del país, bajo una probabilidad mayor al 66%, se estima que para el período 2070-2099 del 40 al 52% de la extensión de la vegetación forestal



habría cambiado de un tipo a otro, según se considere el Escenario de Emisiones EE B1<sup>5</sup> o el EE A2. Es decir, se estima que la mayor parte de la vegetación arbórea del país tendrá cambios en su densidad y estructura o habrá transitado a un tipo de vegetación con mayor predominancia de arbustos y pastos. La vertiente del Pacífico, principalmente el Pacífico Norte y las zonas bajas, tiene los mayores niveles de impacto potencial en la vegetación arbórea a nivel nacional.

El SINAC (2013a) estima que el ACT, está entre las tres AC de la vertiente del Pacífico que tienen las mayores extensiones de vegetación arbórea con probabilidad alta o muy alta de cambio en ambos escenarios de emisiones. Bajo el EE A2, esta AC tiene el 70% o más de la extensión de su vegetación arbórea con una probabilidad alta o muy alta de cambio, si se considera el escenario B1 este porcentaje disminuye a aproximadamente el 60% como muestra la Figura 26.

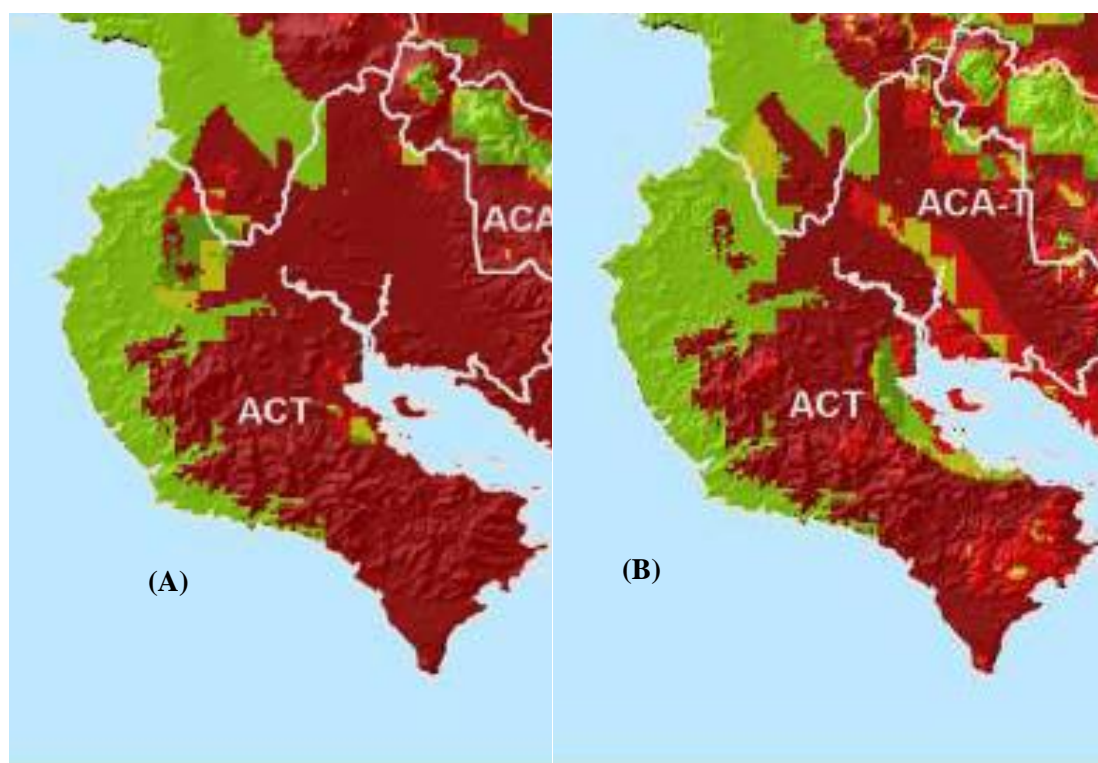


Figura 26. Impacto potencial de los cambios de precipitación y temperatura en la vegetación arbórea del ACT periodo 2070-2099 (A) EE A2); (B) EE B1

Fuente: SINAC (2013a)

<sup>5</sup> Escenario de Emisiones B1 y A2 (empleados en las últimas simulaciones de cambio climático a nivel global realizadas por el IPCC), que representan niveles de emisiones bajos y altos respectivamente, para ilustrar la incertidumbre de las estimaciones y el rango de necesidades de adaptación.



Si se considera solo la extensión de vegetación arbórea dentro del conjunto de las ASP del país, el ACT tiene la mayor proporción de extensión de su vegetación arbórea susceptible al cambio dentro de sus ASP (86% y 93%, para los escenarios EE B1 y EE A2 respectivamente). Considerando los impactos potenciales en los niveles alto y muy alto, entre el 48 y 59% de la extensión de la vegetación arbórea de los CB tiene probabilidad de cambio en ambos escenarios. Similarmente, los CB que presentan valores de impacto de alto a muy alto están principalmente en la vertiente del Pacífico (SINAC 2013a).



Otras fuentes de información, también resaltan el impacto potencial del CC a la biodiversidad. Pounds et al. 2005 citado en el IMN (2008) mencionan la declinación poblacional de especies de tierras altas que ha sido bien documentada, pero que también se han encontrado evidencias de una declinación similar en especies de anfibios y reptiles de tierras bajas. Whitfield et al. (2007) citado en IMN (2008) dan la voz de alarma sobre una reducción de un 75% en la densidad poblacional de todas las especies de anfibios terrestres y una tendencia similar para las poblaciones de reptiles comunes. Estos autores, sugieren que reducciones en la cantidad de la hojarasca, un microhábitat importante para estos animales, atribuido a un aumento gradual en la temperatura y en la humedad de la región, sería la principal causa de estas declinaciones (IMN 2008).

En el IMN (2008) se menciona que estudios con aves han mostrado que varias especies se han desplazado a tierras más altas en donde estaban ausentes, mientras que aquellas que ocupaban previamente tierras altas han declinado en abundancia. Lo que es consistente con estudios con otros grupos como epífitas, rubiáceas del sotobosque, geométridos (pollillas y hormigas).

Para la formulación de las “*hipótesis de cambio*” no se dispone de información específica de los impactos potenciales para cada EFM bosque considerados (bosque de bajura, bosque de los cerros calizos y bosque de serranía), por tal razón los postulados de “*hipótesis de cambio*” que se presenta en el Cuadro 14 se realiza de forma general.

En el marco científico antes detallado y siguiendo los protocolos de TNC (2009) en el Cuadro 14 se presentan las “*hipótesis de cambio*” para los EFM bosques.

Cuadro 14 Hipótesis de cambio y probabilidad ecológica del cambio del EFM bosques en un contexto de cambio climático en el ACT

MCIP	 AEC	 Hipótesis de Cambio	Probabilidad Ecológica de cambio
Aumento de la temperatura y reducción de precipitaciones	Cobertura vegetal natural	El aumento de la temperatura provoca que la tasa de respiración sea mayor que la tasa de fotosíntesis, reduciéndose la producción primaria neta. El aumento o disminución de la frecuencia e intensidad de la precipitación puede causar cambios en la cobertura vegetal (extensión y composición) (INBIO y MINAET 2009).	Muy probable
	Estructura y densidad	Al reducirse la precipitación y aumentar la temperatura, se estima que la mayor parte de la vegetación arbórea del país tendrá cambios en su densidad y estructura o habrá transitado a un tipo de vegetación con mayor predominancia de arbustos y pastos. Los bosques de Tempisque tienen una alta posibilidad de sufrir cambios en su densidad y estructura, aumentando la cobertura arbustiva y de pastos (BIOMARCC <i>et al.</i> 2013c)	Muy probable
	Composición de fauna	Al aumentar la temperatura y disminuir la precipitación, se ha observado en los anfibios una marcada declinación en las poblaciones y desaparición de especies especialmente en zonas altas, aislamiento de hábitat y enfermedades que pueden o no estimular su aparición por el cambio climático (INBIO y MINAET 2009) Whitfield <i>et al.</i> 2007 citado en IMN 2008).	Prácticamente seguro
	Composición flora	Aumentos de temperatura alteran el hábitat de algunas especies y desequilibran poblaciones de agentes polinizadores (orquídeas silvestres amenazadas por pérdida de su hábitat, cambios en la floración y polinización). Las orquídeas, particularmente aquellas sin seudobulbo, al igual que otras epífitas, helechos y musgos, son muy sensibles a los cambios de humedad (INBIO y MINAET 2009).	Muy probable
	Composición flora y fauna	Reducción de las tasas de secuestro de carbono implican una reducción del área foliar en los ecosistemas, mayores tasas de evapotranspiración y reducción de escorrentía Vargas 2007 citado en INM 2008 (INBIO y MINAET 2009). Anderson <i>et al.</i> 2008, Loescher <i>et al.</i> 2003 citados en BIOMARCC <i>et al.</i> 2013b.	Muy probable
	Composición de fauna	El aumento de las temperaturas y reducción de la precipitación producirán sequías con grandes cambios en la riqueza, abundancia y composición de las comunidades de aves (Albright <i>et al.</i> 2010).	Muy probable
	Presencia de nacientes permanentes e intermitentes	Los efectos del CC Schindler 1997, Poff <i>et al.</i> 2002 citados en BID y CATIE 2014) prevén que las pequeñas corrientes pueden verse más afectadas que otros ecosistemas fluviales, debido a las estrechas relaciones entre la temperatura del aire y la temperatura del agua de los pequeños arroyos. También son más vulnerables a la baja en los flujos e inundaciones derivadas de los cambios previstos en la precipitación.	Muy probable
	Régimen de incendios	El aumento de las temperaturas y las sequías cada vez más frecuentes y más persistentes se pueden intensificar y expandir los incendios (IMN 2008) (IPCC 2014).	Muy probable

Fuente: Elaboración propia a partir de información secundaria

En el Cuadro 14 se muestra que siete de ocho “*hipótesis de cambio*” formuladas para los AEC del EFM bosque, corresponde a Muy probable que el cambio del AEC ocurra en un contexto de cambio climático, únicamente un postulado fue calificado como Prácticamente seguro para el caso del comportamiento de los anfibios.

#### **4.7.4 Impacto potencial del cambio climático en provisión de servicios ecosistémicos**

El SINAC (2013a) modeló la oferta de agua proveniente de ASP y CB en función a los usuarios del servicio, así como el potencial de degradación de las existencias de carbono en ASP y CB debido a los cambios en el clima.

##### **4.7.4.1 La oferta de agua para consumo humano**

La provisión de agua fue evaluada por el SINAC (2013a) según su actual consumo para uso humano, considerando solo las ASP y CB que contienen zonas de recarga de tomas de agua superficiales documentadas por el Registro Nacional de Concesiones de Agua y Cauces (Dirección de Aguas - MINAET 2012), por lo que el estudio resalta que el análisis es parcial en relación a la extensión total del conjunto de ASP y CB del país.

El impacto potencial del cambio climático bajo un EE A1B implica una reducción entre 10 y 85% de la oferta de agua para consumo humano proveniente de las ASP y CB incluidos en el análisis. El 65% del territorio del ACT tiene un impacto potencial alto o muy alto, es decir, con reducción de 49 a 85% en la oferta de agua para consumo humano. Al igual que las ASP los CB que presentan valores de impacto potencial alto y muy alto están principalmente en la vertiente del Pacífico Norte (SINAC 2013a). Este gradiente de los cambios en la disponibilidad del recurso hídrico en las áreas de conservación resulta de complejas interacciones entre las condiciones biofísicas de cada sitio con la vegetación bajo condiciones climáticas cambiantes. El modelo MAPSS permitió evaluar estas interacciones y encontrar relaciones no lineales entre los cambios en el clima y sus efectos en el balance hídrico (SINAC 2013a).

##### **4.7.4.2 Existencias potenciales de carbono sobre el suelo**

El SINAC (2013a) destaca y concuerda con varios autores que el impacto futuro del cambio climático en la salud, crecimiento, distribución y composición de los bosques aún es incierto debido a lo impredecible de las interacciones entre los factores bióticos y abióticos (Van Zonneveld et al. 2009); sin embargo, ciertos modelos de predicción del cambio climático registran el impacto de este fenómeno en los bosques (Allen 2009). Así también, cambios en la temperatura, disponibilidad de agua y el régimen de perturbaciones conducirían a situaciones de estrés y probablemente a modificaciones en la productividad de los ecosistemas

forestales (Maroschek et al. 2009, Rebetez & Dobbertin 2004 citados en SINAC 2013b), *lo cual afecta la provisión de servicios ecosistémicos, principalmente el secuestro y almacenamiento de carbono* (Franquis & Infante 2003 citado en SINAC 2013b).

Respecto a la evaluación del potencial de degradación de las existencias de carbono el SINAC (2013a), muestra que los bosques actualmente protegidos dentro de las ASP probablemente estarán sometidos a cambios en las existencias de carbono que oscilan entre 9 y 34% dependiendo de su ubicación en el país.

El porcentaje de cambio (extensión) en las existencias de carbono por CB, se observa que los mayores cambios ocurren en aquellos localizados en el triángulo que forman las AC ACG (Rincón Cacao, Morochas), ACT (Chorotega) y ACA-T (Miravalles-Santa Rosa) (SINAC 2013a).

#### **4.7.5 Valoración de la vulnerabilidad al cambio climático de las Áreas Silvestres Protegidas Terrestres y Corredores Biológicos**

Dudley Nigel *et al.* (2010) manifiesta que el cambio climático pone a la biodiversidad bajo presión y por lo tanto lanza nuevos problemas para las ASP en su rol de conservación de la biodiversidad y como mecanismo para mejorar la resiliencia de los ecosistemas.

En el estudio de Análisis de vulnerabilidad al cambio climático de las ASP terrestres realizado por el SINAC (2013a) donde utiliza como climatología base el período 1960 – 2000<sup>6</sup> y para la climatología futura los EE B1 y A2, además un conjunto de datos climáticos globales a una resolución espacial de 1 km<sup>2</sup>, se determina que en el 98 % de los sistemas de agua dulce en el territorio del ACT (considerando únicamente la superficie relativa a las ASP) tiene exposición alta, el 1% exposición muy alta y el 1% restante exposición muy baja (donde hay importantes complejos de humedales), y se espera que la temperatura superficial del agua de los cuerpos de agua dulce aumente entre 2.3 y 2.8 °C (exposición alta y muy alta), como resultado de la combinación del aumento de la temperatura del aire y de la disminución de la precipitación y, por ende de los caudales para el período 2070-2099.

El ACT es el área de conservación del país, que muestra la mayor extensión de *vulnerabilidad al cambio de la vegetación arbórea* dentro de las ASP. Para el EEB1, el 89% de la extensión está bajo niveles de vulnerabilidad alta a muy alta y para el EEA2 aumenta la proporción de la extensión bajo niveles de vulnerabilidad altos al 94% para el periodo 2070-2099. De igual forma, al considerar la vulnerabilidad a los cambios de precipitación y temperatura sobre la

---

<sup>6</sup> el período 1960 – 2000 (estándar utilizado en el AR4 del IPCC para caracterizar el clima actual de una región y compararlo con otros periodos)

AR4 del IPCC Escenarios de emisiones que corresponde al Cuarto Informe del IPCC y que fueron desarrollados a partir de líneas argumentales demográficas, sociales, económicas y técnicas similares. El conjunto de escenarios IE-EE está integrado por cuatro familias de escenarios, denominadas A1, A2, B1 y B2.

vegetación arbórea de los CB, estos presentan vulnerabilidad alta al cambio en ambos escenarios (SINAC 2013a).

En relación a los cambios en la oferta de agua para consumo humano, el SINAC (2013a) muestra para el periodo 2070-2099 y considerando EE intermedias, los cambios en la oferta de agua proveniente de ASP y CB con valores de reducción entre 10 a 85%. Esta AC tiene el 69% del territorio de sus ASP bajo vulnerabilidad alta y el 31% presenta vulnerabilidad media. Lo cual resulta de la combinación del impacto potencial medio a alto de la extensión evaluada situada en las zonas altas del AC, con la capacidad adaptativa muy baja de las ASP ahí ubicadas.

Las ASP del ACT presentan el 77% de su territorio con vulnerabilidad media y solamente el 23% vulnerabilidad baja a la reducción de las existencias potenciales de carbono sobre el suelo, en cuanto a los corredores con mayor vulnerabilidad a la degradación de su stock de carbono son también los que tienen un alto impacto potencial principalmente por su baja capacidad adaptativa relativa.







Los resultados del SINAC (2013a) muestran que todas las ASP y los CB sufrirán algún grado de impacto potencial por cambio climático; y que el patrón espacial de su vulnerabilidad depende del objeto central de análisis, vegetación arbórea, servicios ecosistémicos como agua y carbono o refugio de especies individuales. El estudio, concluye *que la vulnerabilidad relativa es muy variable dentro de los conjuntos de las ASP y CB, justificando un análisis que considera tanto aspectos biofísicos de impacto como de capacidad adaptativa*. En una misma ASP o CB se tendrá que desarrollar una diversidad de estrategias de adaptación, relacionadas con el grado de vulnerabilidad al cambio climático de cada objeto de interés.

#### **4.7.6 Análisis del riesgo del cambio climático en los elementos representativos de la biodiversidad**

Actualmente, las amenazas antrópicas detalladas constituyen factores determinantes en la integridad ecológica de los EFM, el cambio climático representará una presión adicional a los AEC de la biodiversidad y a su estado de conservación, así como también a la provisión de los servicios ecosistémicos asociados al bienestar humano.

El Cuadro 15 resume el estado de situación actual de los EFM y el análisis del impacto potencial y el riesgo vislumbrado para los EFM en el Área de Conservación Tempisque en un contexto de cambio climático. La calificación del riesgo a los EFM fue construido a partir de las amenazas no climáticas y los impactos potenciales del cambio que actúan sobre los AEC de los EFM (numeral 4.6 del capítulo de metodología).



Cuadro 15. Análisis de situación 2015 de los EFM y en un contexto de cambio climático en el Área de Conservación Tempisque

 EFM	Integridad ecológica	Amenaza no climática	Impacto potencial del CC	Riesgo (amenaza antrópica + impacto potencial)
 Humedales estuarinos	Regular (2,4)	Muy alto	Muy alto	Muy alto
 Humedales palustrinos	Regular (2,2)	Muy alto	Muy alto	Muy alto
 Bosque de los cerros calizos	Regular (2,6)	Muy alto	Alto	Muy alto
 Bosque de serranía	Regular (2,6)	Medio	Medio	Medio
 Bosque de bajura	Regular (2,3)	Medio	Bajo	Medio
<b>Calificaciones</b>	Regular (2,3)	Muy alto	Muy alto	Muy alto

Fuente: Elaboración propia a partir de información secundaria

El riesgo proyectado para los EFM humedales palustrinos, humedales estuarinos y bosques de los cerros calizos del ACT es calificado como Muy alto, en tanto que para los bosques de serranía y los bosques de bajura se califica el riesgo como Medio. Acorde con la evaluación de integridad ecológica actual, los EFM y sus AEC se encuentran fuera de los rangos de variación permisibles y el cambio climático será un factor adicional de presión a sus AEC, consecuentemente a su integridad ecológica y a la provisión de servicios ecosistémicos. Los resultados sugieren que los elementos representativos de la biodiversidad podrían degradarse de forma severa en un contexto de cambio climático. En el Cuadro 16 se presenta el análisis del riesgo a los EFM en el ACT.

Cuadro 16. Análisis del riesgo del cambio climático a los EFM del Área de Conservación Tempisque

Amenazas EFM	Humedales estuarinos	Bosque de serranía	Humedales palustrinos	Bosque de cerros calizos	Bosque de bajura	Calificación del Riesgo
 Amenazas antrópicas	Muy alto	Medio	Muy alto	Muy alto	Medio	Muy alto
Impactos potenciales del cambio climático	Muy alto	Medio	Muy alto	Alto	Bajo	Muy alto
 Calificación del EFM	Muy alto	Medio	Muy alto	Muy alto	Medio	Muy alto


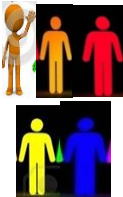


Fuente: Elaboración propia a partir de información secundaria y primaria

El Cuadro 16 muestra que los humedales palustrinos y estuarinos las amenazas no climáticas y climáticas tienen valores de calificación de Muy alto, por lo tanto el riesgo para estos EFM en un contexto de cambio climático, también es calificado como Muy alto. No obstante, para los EFM bosque de los cerros calizos y bosque de bajura, el valor de las amenazas antrópicas es superior al valor del impacto potencial del cambio climático, lo cual sugiere que si se minimizan las amenazas no climáticas a los EFM, el valor del riesgo desencadenado por CC en los elementos representativos de la biodiversidad se podría contribuir para que disminuya, a la vez que se mejoraría su resiliencia y esto facilitaría su adaptación. Las medidas de gestión y la reducción de las amenazas antrópicas podrán hacer que disminuyan, pero no que se eliminen, los riesgos de impactos a los elementos representativos de la biodiversidad inducidos por el cambio climático, así como hacer que aumente la capacidad inherente de los ecosistemas y sus especies de adaptarse a un clima cambiante.

Las proyecciones registran que el CC hará que aumenten los riesgos conexos al clima existentes y se generen nuevos riesgos para los ecosistemas y algunos efectos serán en cascada. Algunos autores, que se citan a continuación indican que algunas amenazas antrópicas se exacerbarán por efectos de los motores climáticos de los impactos: disminución de la precipitación y aumento de la temperatura del aire, el aumento de la temperatura superficial del mar y el aumento del nivel del mar.

En el marco referencial descrito, en el Cuadro 17 se presenta el análisis de amenazas no climáticas que se podrían exacerbar en un contexto de cambio climático, las cuales afectarían directamente los AEC de los EFM.

Cuadro 17 Amenazas antrópicas que podrían exacerbarse en un contexto de cambio climático para los EFM en el ACT

 AEC	Amenazas antrópicas exacerbadas por el cambio climático	Probabilidad ecológica del cambio		
Calidad del agua		Contaminación físico química del agua	Muy alto	Muy probable  El comportamiento de los contaminantes tendrán cambios como resultado de diferencias en temperatura, acidez, salinidad y estratificaciones termales (Fish <i>et al.</i> 2005 citado en BIOMARCC <i>et al.</i> 2013a). El CC hará que disminuya la calidad del agua bruta y generará riesgos para la calidad del agua, habrá mayor concentración de contaminantes durante las sequías; e interrupción del funcionamiento de las instalaciones de tratamiento durante las crecidas (evidencia media, nivel de acuerdo alto) (IPCC 2014b).
Régimen de sedimentos		Erosión	Muy alto	Muy probable  Los cambios en los patrones de precipitación pueden aumentar la escorrentía y afectar con ello a los humedales, sobreponiendo camas de sedimentos (Gilman <i>et al.</i> 2008 citado en (INBIO y MINAET 2009) (CATIE y BID 2014). Las áreas costeras estarán expuestas a la erosión debido al CC y el incremento del nivel del mar (Dudley Nigel <i>et al.</i> 2010).
Régimen de incendios		Incendios	Muy alto	Muy probable  El aumento de las temperaturas y las sequías cada vez más frecuentes y más persistentes se pueden intensificar y expandir los incendios (IMN 2008) (IPCC 2014).
Calificación de la amenaza exacerbada por el CC			Muy alto	Muy probable

Fuente: Elaboración propia a partir de información secundaria

El Cuadro 17 muestra que las amenazas antrópicas que se exacerbarían en un contexto de cambio climático en el ACT, son la contaminación físico química del agua, la erosión y los incendios, que de acuerdo al análisis de situación, constituyen las amenazas críticas actuales a los EFM. Estas amenazas se encuentran afectando a la integridad ecológica de todos los EFM y a los AEC como la calidad del agua y a los regímenes de sedimentación e incendios. Esto implicaría una degradación más severa a los AEC de los elementos representativos de la



biodiversidad. En este sentido, Dudley Nigel *et al.* (2010) manifiesta que es muy probable que se exceda la resiliencia de muchos ecosistemas debido a una combinación sin precedentes de cambio climático.

Además, las personas que participaron en los eventos de consulta y validación en el ACT, perciben que *“si se reduce la provisión de servicios ecosistémicos como: agua, madera, etc. habrá mayor presión hacia los recursos y a la vez continuará su degradación”*.

En el informe de Temporada de Incendios Forestales del Área de Conservación Tempisque”- realizado por el SINAC *et al.* (2015) se enfatiza que el cambio climático cada año se ve reflejado en todos los sectores. Se manifiesta que durante el período enero – julio de 2015 *“con esta gran sequía en la zona del ACT, se dispararon las denuncias ambientales por corta de árboles o afectación en zonas de protección, la migración de animales buscando áreas para su alimentación e hidratación los lleva a atravesar las carreteras transitadas, provocando gran cantidad de animales muertos por vehículos o en algunos casos muy mal heridos, lo cual hace doblegar esfuerzos para los funcionarios del sistema.*

En el mismo informe, se afirma que *“los agricultores abren más espacios para la agricultura, cortando tacotales, bosques, procurando producir cosechas que puedan recuperar lo invertido, en la preparación del terreno se observan quemas sin permisos y sin tomar en consideración obras de mitigación en caso de un incendio quede fuera de control”*. Similarmente, BIOMARCC *et al.* (2013d) describe que conforme el fenómeno de cambio climático se vaya incrementando, doble será la presión sobre los recursos del Golfo de Nicoya.

#### **4.7.7 Sitios de importancia para la conservación para atender escenarios de cambio climático 2050**

En el estudio de Actualización y rediseño de dos medidas de conservación para la adaptación del sector biodiversidad ante el cambio climático, realizado por el BID y CATIE (2014), el ACT no presenta la necesidad de creación de nuevos Sitios de Importancia para la Conservación SIC para el sistema terrestre, por lo que se mantienen los SIC identificados en el proceso de GRUAS II del SINAC (2007) (ver Anexo 18).

Para el sistema de aguas continentales el BID y CATIE (2014), proponen para esta AC 12 nuevos SIC para atender escenarios del cambio climático 2050, con una extensión total de 13.195 ha, representando el 2,5% de la región, como muestra la Figura 27.

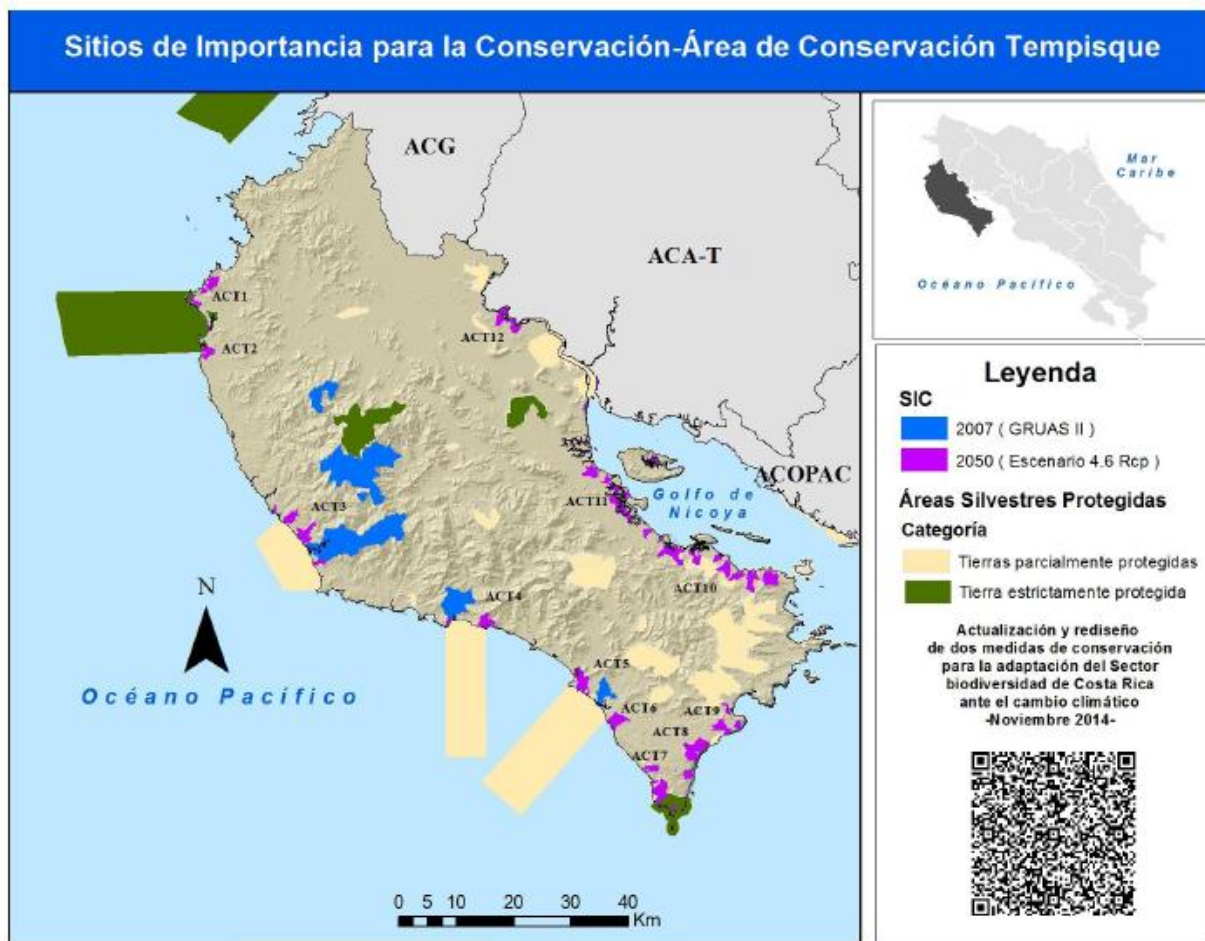


Figura 27. Sitios de Importancia para la Conservación en el Área de Conservación Tempisque. Incluye SIC que se mantienen del proceso de GRUAS II y nuevos SIC para atender escenarios de cambio climático al 2050.

Fuente: BID y CATIE (2014)

Los SIC de aguas continentales en general son de tamaño pequeño (Anexo 24) ya que tienen como límite aquellos de las microcuencas que los contienen y son localizados en la mayoría de los casos cercanos a la costa. La cobertura boscosa presente en cada SIC varía desde el 30% hasta el 83%, indicando que en algunos casos será necesario promover prácticas de restauración, para zonas deforestadas. Todos los SIC propuestos en ésta AC por el BID y CATIE (2014) se crearon con el fin de alcanzar la meta de conservación del sistema ecológico Riachuelos Llanura Cuatro OCE. Con excepción del SIC ACT12, recomendado para el sistema ecológico Rio Mediano Llanura Cuatro SEG, situado en esta AC pero continuando hacia el Área de Conservación Arenal Tempisque.

#### **4.8 ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO**

Las estrategias, objetivos, metas de adaptación de la biodiversidad terrestre al cambio climático en el ACT, se diseñaron durante el II Taller inclusivo y participativo desarrollado el día 1 de octubre de 2015, según metodología detallada en el numeral 4.7 y protocolo del Anexo 5. A este taller asistieron 8 representantes de organizaciones ACT- SINAC y ONG de la región (ver Anexo 23 ). En las Figura 28 se presentan imágenes del evento.



Figura 28. Personas que participaron en el II Taller participativo e inclusivo en el ACT

Las estrategias, objetivos y metas se fundamentan en el modelo conceptual de análisis de situación, amenazas no climáticas, evaluación de la integridad ecológica, impactos potenciales y riesgo de los EFM, mapeo de actores, oportunidades y debilidades y el marco de los estudios científicos citados.









Con el objetivo de aprovechar oportunidades de alianzas y sugerir la coordinación intersectorial entre instituciones, organizaciones, etc. presentes en el territorio e influir en varias estrategias acorde a diversos intereses y contexto regional, se realizó el mapeo de actores y plataformas de participación en el ACT.

##### **4.8.1.1 Mapeo de actores y plataformas de participación**

En el Cuadro 18, se presenta un listado detallado de instituciones y organizaciones gestoras y manejadoras del territorio. Estos actores tienen presencia e interactúan en el ACT. El listado se divide por sector y en el

**Anexo 22** se detalla su campo de acción.

Cuadro 18. Actores y plataformas de participación de los diferentes sectores de interés que tienen presencia e interactúan en el Área de Conservación Tempisque

SECTOR	ACTORES
	MAG, AYA, ASADAS, SENARA, Centros Agrícolas Cantonales, CEMPRODECA, CONIFOR, FONAFIFO, INCOPECA, MEP, INA, Ministerio de Salud, MOPT, INDER, ICE, ICT, CATARGUA, IMAS, Unidad Ambiental de los Municipios, Fuerza Pública, Servicio Nacional de Guardacostas, FECOP, DINADECO, PROCOMER, Comisión del Jabirú.
	ACT, UNAFOR, Corredor Biológico Chorotega, Bosque Modelo Chorotega, Comité Sectorial Regional Agropecuario Región Chorotega, CIGITEM.
	Fundación Monte Alto, Fundación Café Forestal, Fundación Camaronal, FUNCEJE, NICOYAGUA, FUNDECODES, PRETOMA, Nicoya Península Waterkeeper, PROMAR, MAR VIVA.
	COOPEGUANACASTE R.L., COONAPROSAL, COOPENAE, COOPEMAPRO R.L., COOPEALIANZA R.L., COOPEGUATIL R.L, COOPETORTILLA R.L, COOPEORO R.L, COOPELESCA
	ADI Matambú
	Asociación Costa Rica por Siempre, ASOPROLAPA, Asociación Orgánica.
	Universidad de Costa Rica, Universidad nacional, Universidad Técnica Nacional, CATIE
	Empresa agroindustrial el viejo, EPYPSA, CACH, Juntas de educación, Comités de deporte, de salud y religiosos, junta de vecinos, junta de educación, patronato escolar, comité de iglesia, comité de cementerio, comité emergencias, asociaciones de mujeres.

Fuente: Elaboración propia a partir de información primaria y secundaria

#### 4.8.1.2 Debilidades y oportunidades

Las oportunidades y debilidades identificadas para la adaptación al cambio climático de los elementos representativos de la biodiversidad terrestre en el ACT se presentan en el Cuadro 19.

Cuadro 19. Oportunidades y debilidades identificadas en el Área de Conservación Tempisque

Oportunidades	Debilidades
Alianzas con empresas locales, Alianzas con MAG, INDER, INA, Alianzas con FONAFIFO, CB, UNED, INA, UNAFOR, etc.	Los actores institucionales manifestaron la incapacidad de los entes encargados para actuar, debido a la falta de recursos y las trabas legales.
Experiencia y programas establecidos	Falta de integración de actores
Presencia de DINADECO que promueve, capacita y financia organizaciones de desarrollo a nivel local. Hay dos tipos: las asociaciones integrales (ADI) son permanentes, las asociaciones específicas (ADE) se constituyen con un objetivo específico y se extinguen al cumplirlo.	El Servicio Nacional de Guardacostas, que tiene como función velar por el legítimo aprovechamiento y protección de los recursos existentes en las aguas marinas jurisdiccionales e interiores del Estado, se ha enfocado más en patrullajes para combatir el narcotráfico.
Las personas de las comunidades de Copal, Pochote, Puerto Jesús, Puerto San Pablo, Puerto Thiel, Corozal, Jicaral e Isla Chira, muestran interés por el ambiente. (Arguedas Marín 2015).	Las personas de las comunidades no cuentan con las herramientas de carácter económico-político contra las amenazas ambientales (Arguedas Marín 2015)
Existencia de las Comisiones de las AMUM y las de las AMPR son clave como espacio para generar alianzas en favor de una adecuada gestión ambiental.	La coordinación de las AMUM y de las AMPR la participación de sus miembros en reuniones o acciones conjuntas es escasa y poco coordinada.
El Laboratorio de Manejo del Recurso Hídrico (LAMRHI), de la Escuela de Química de la Universidad Nacional, ejecuta en la zona de Corral de Piedra un proyecto orientado a establecer un modelo de gestión integrada del recurso hídrico con participación comunitaria (Cantillano Rojas <i>et al.</i> 2015)	Existe cierta distancia entre estos dos tipos de comisiones (AMUM y AMPR), principalmente porque sus coordinadores (SINAC e INCOPECA respectivamente) procuran no interferir en mayor medida en la comisión en la que participa pero no coordina (Marín Cabrera 2012).
Existen varias normativas que regulan el uso de químicos	Presencia de monocultivos para exportación (frutas) en manos de pocos propietarios
Se pueden plantear iniciativas de participación comunal y acuerdos de cogestión	Falta de información y pocos recursos económicos
El esquema PSA podría ser una alternativa para establecer nuevos incentivos, de manera que se incluya la protección de biodiversidad terrestre y marina.	Grandes cadenas hoteleras y proyectos urbanísticos que se benefician de la belleza escénica del paisaje y biodiversidad pero que por su diseño y política no dejan muchos beneficios a las comunidades locales
Existencia de plataformas de integración de actores	Sitio de paso de tráfico de drogas vía terrestre y marítima
Trabajo con las comunidades e instituciones	Falta de presupuesto en instituciones (viáticos, vehículos)

Continuación Cuadro 19.

Oportunidades	Debilidades
Programa de Manos a la Obra del INA ya implementado en algunas comunidades Nicoya	Poco involucramiento del sector empresarial
Iniciativas de conservación de los recursos naturales en armonía con el desarrollo local a través de plataformas de participación	La unidad de planificación y gestión de los recursos naturales no se realiza a nivel de cuenca hidrográfica
Gestión integral del agua	Falta de presupuesto de instituciones integrantes de CIGITEM
Uso de energías limpias como potencial en la región	No existe coordinación continua entre todos los programas implementados del ACT
Iniciativas y Programas de producción sostenible y certificación en caficultura, ganadería y hortalizas	Se carece de personal y de equipo para realizar patrullajes periódicos en el manglar
Involucrar a las comunidades en acciones de ecoturismo	
Presencia de estructuras y/o plataformas de gestión de los recursos y del bienestar general de la comunidad y los recursos naturales, cultura de conservación.	
Desarrollo de mercados locales que dan valor agregado para los productos orgánicos	
Gobernanza territorial y la mayor participación de la comunidad en la toma de decisiones	
Oportunidades para las comunidades, específicamente en el ámbito agropecuario y turístico, al cual se le puede dar un enfoque de modelo agro-eco turístico.	
Manejo activo de humedales palustrinos	
Trabajo conjunto con el programa de humedales de importancia internacional (RAMSAR).	

Fuente: Elaboración propia a partir de información primaria y secundaria

#### 4.8.1.3 Estrategias, objetivos, metas para la adaptación de los EFM en el Área de Conservación Tempisque

Coherentemente a los resultados y análisis realizados, los EFM prioritarios para la implementación de acciones estratégicas son: los humedales palustrinos, estuarinos y bosques de los cerros calizos, sin embargo es importante mencionar que las acciones estratégicas planteadas en la Figura 29 y el Cuadro 20, apuntan a los seis EFM identificados para el ACT. De igual forma, se hace imprescindible atender las amenazas no climáticas de contaminación físico-química del agua, la erosión e incendios que representan las amenazas críticas al sistema, a la vez que son aquellas amenazas no climáticas o antrópicas que se exacerbarían en un escenario de cambio climático.



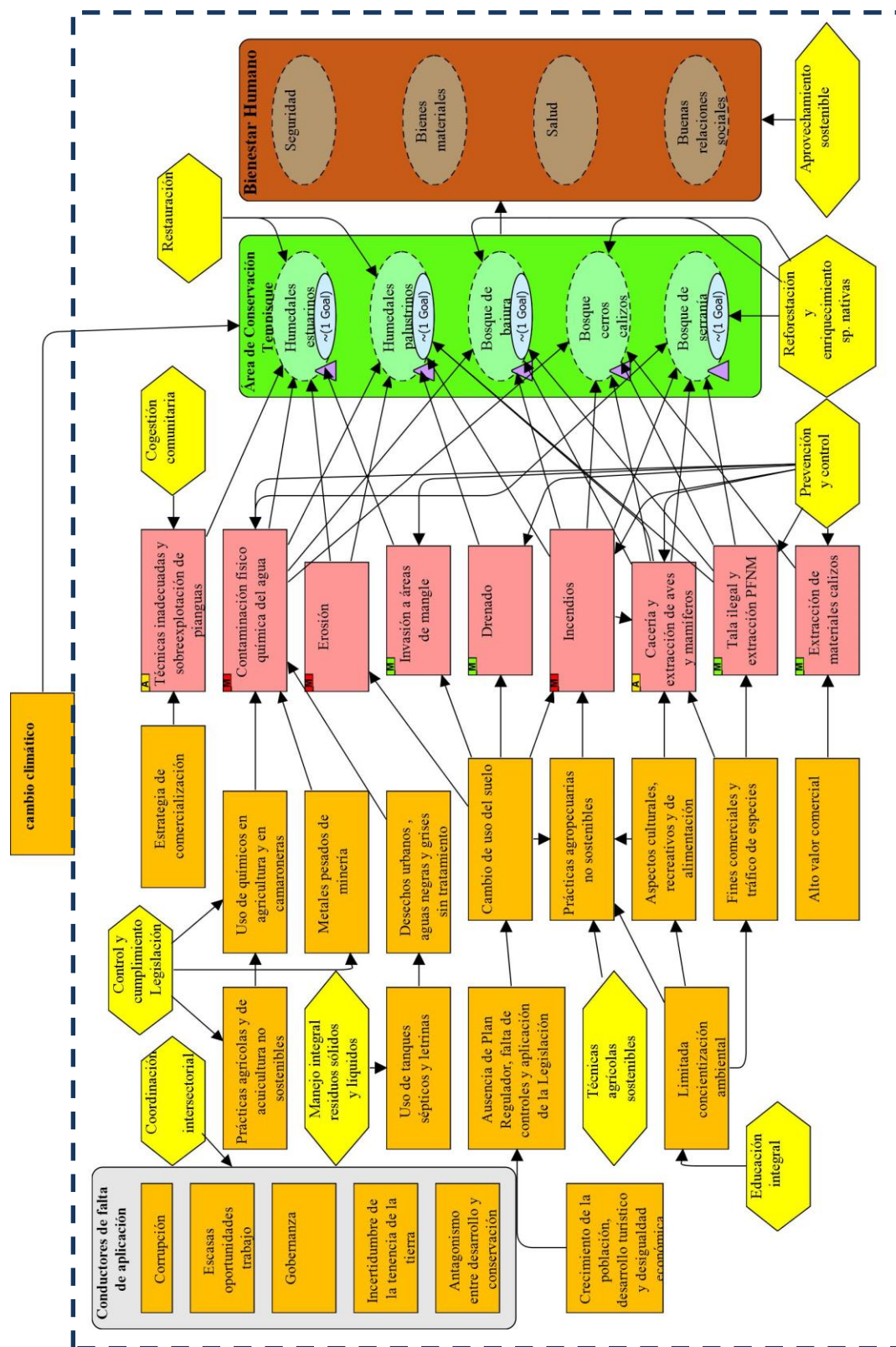


Figura 29. Modelo conceptual de la planificación para la adaptación de la biodiversidad al cambio climático en el ACT

Cuadro 20. Objetivos, estrategias, resultados, metas e indicadores para la adaptación de la biodiversidad al cambio climático, en el ACT en un plazo estratégico de 5 años.

Objetivo	Línea estratégica	Resultados esperados	Meta 2017	Indicadores	Meta 2019	Indicadores	Meta 2020	Indicadores y fuentes de verificación
Para el 2020, los humedales palustrinos Corral de Piedra-Sonzapote, Mata Redonda, La Bolsa y La Jacinta mejoran la composición florística y el tamaño de espejo de agua en al menos un 50% de su área y se reduce en un 30% la tasa de sedimentación a partir de la reportada	Restauración (composición florística, tamaño espejo de agua, régimen hídrico)	Los humedales palustrinos Corral de Piedra-Sonzapote, Mata Redonda, La Bolsa, La Jacinta mejoran la integridad ecológica, son hábitat apropiado para aves acuáticas (residentes y migratorias) y proveen mejores servicios ecosistémicos	Para el 2017, los humedales palustrinos priorizados cuentan con un plan de restauración (control y manejo de erradicación de especies invasoras y sedimentación)	Plan de restauración y manejo activo detallado con actividades y cronograma	Para el 2019, en los humedales palustrinos seleccionados se ha erradicado en al menos un 20% las especies invasoras, se ha recuperado en el mismo porcentaje el espejo de agua en un 20% y se ha reducido la tasa de sedimentación	Área o porcentaje del espejo de agua, % de especies invasoras no hidrófilas, número de nidos activos del jabirú, tasa de sedimentación	Para el 2020 se ha erradicado el 50% de especies invasoras no hidrófilas y se ha recuperado el espejo de agua en los humedales palustrinos priorizados en el mismo porcentaje	Área o porcentaje del espejo de agua, % de especies invasoras no hidrófilas, niveles de sedimentación, tamaño poblacional y número de nidos activos del jabirú, <b>FV: fotografías e informes</b>
Para el 2020, se asegura el mantenimiento del caudal ecológico (filtro grueso) durante todo el año en los humedales palustrinos Corral de Piedra-Sonzapote, Mata Redonda, La Bolsa y La Jacinta	Gestión integrada de mantos acuíferos	Los humedales palustrinos Corral de Piedra-Sonzapote, Mata Redonda, La Bolsa, La Jacinta mantienen el caudal para los procesos ecológicos, son hábitat apropiado para aves acuáticas (residentes y migratorias) y proveen mejores servicios ecosistémicos para el bienestar humano	Para el 2017, se tiene actualizada la cantidad y estado de los pozos concesionados y se revisan los criterios de aprobación y asignación de concesiones de agua	Registro y concesiones y consumo de agua, revisión de criterios de aprobación y asignación de concesiones de agua	Para el 2019, se establece ejecutan nuevos acuerdos con los sectores de mayor demanda de agua: agricultura y turismo	Volúmenes de agua asignados a empresas turísticas y exportadoras de cultivos, número de empresas que implementan sistemas de riego más eficientes	Para el 2020, se ha disminuido en al menos un 25% los volúmenes de agua utilizados en sectores de mayor demanda: agrícola y turístico	Número de concesiones, volúmenes de consumo de agua concesionados, y uso efectivo del agua <b>FV: Registros y bases de datos</b>
			Para el 2017, se actualiza el registro de empresas turísticas certificadas bajo la Certificación de Sostenibilidad Turística (CST) 183 - 2010 y se promociona la certificación	Número de empresas turísticas actualizado de empresas turísticas bajo la Certificación de Sostenibilidad Turística (CST) 183 - 2010, registros	Para el 2019, al menos 100 nuevas empresas turísticas tienen la Certificación de Sostenibilidad Turística (CST) 183 - 2010	Número de empresas turísticas con Certificación de Sostenibilidad Turística (CST) 183 - 2010, registros	Para el 2020, al menos 300 nuevas empresas turísticas tienen la Certificación de Sostenibilidad Turística (CST) 183 - 2010	Número de empresas turísticas operando con la Certificación de Sostenibilidad Turística (CST) 183 - 2010 y promoción de la certificación <b>FV: fotografías y registros</b>
			Para el 2017, se coordinan estudios técnicos de caudal ecológico en los humedales palustrinos Corral de Piedra-Sonzapote, Mata Redonda, La Bolsa, La Jacinta	Número de reuniones de coordinación con centros de investigación y educación, número de acuerdos para los estudios	Para el 2019, al menos el 50 de los humedales priorizados se conoce el caudal ecológico y cuentan con un mecanismo de monitoreo y registro implementado	Caudal ecológico determinado, monitoreo continuo y mantenimiento del caudal requerido para los procesos ecológicos	Para el 2020, los humedales palustrinos Corral de Piedra-Sonzapote, Mata Redonda, La Bolsa, La Jacinta mantienen el caudal ecológico requerido para los procesos ecológicos	Caudal ecológico de filtro grueso determinado, monitoreo continuo y mantenimiento del caudal requerido para los procesos ecológicos <b>FV informes con cumplimiento de indicadores, fotografías</b>
			Para el 2017, se promociona la reducción y uso eficiente de consumo per cápita a partir de la línea base reportada	Número de charlas con programas de capacitación de educación formal y no formal y medios de comunicación	Para el 2019, se ha reducido en al menos el 5% el consumo de agua per cápita en al menos 10% de la población a partir de la línea base reportada	Número de m <sup>3</sup> de agua de consumidos per cápita/familia	Para el 2020, se ha reducido en al menos el 5% el consumo de agua per cápita en al menos el 20% población	Número de m <sup>3</sup> de agua consumidos per cápita/familia <b>FV. Registros de volúmenes</b>



Continuación Cuadro 20. Objetivos, estrategias, resultados, metas e indicadores para la adaptación de la biodiversidad al cambio climático, en el ACT en un plazo estratégico de 5 años.

Objetivo	Línea estratégica	Resultados esperados	Meta 2017	Indicadores	Meta 2019	Indicadores	Meta 2020	Indicadores y fuentes de verificación
Para el 2020, en los bosques de los cerros calizos, bosques de bajura y bosques de serranía del ACT se reduce el régimen de incendios en un 90%, la cacería y la tala ilegal en al menos un 20% de la tasas actuales registradas	Prevención y control	Las familias productoras y población de la ACT están sensibilizadas y mejoran la cultura y las prácticas de uso del fuego, reducen la tala ilegal, la cacería y contribuyen a mejorar la integridad ecológica y los servicios ecosistémicos	Para el 2017, se planifica el uso de las fincas en al menos un 50% y se promueve prácticas agropecuarias y forestales sostenibles y el uso de agroquímicos es de forma responsable	Número de fincas planificadas (capacidad de uso del suelo), número de prácticas agropecuarias y forestales sostenibles implementadas, número de rondas cortafuegos, número de familias productoras	Para el 2019, el área de conversión o expansión de la frontera agropecuaria se ha reducido en un 50% respecto a la tasa actual	Número de fincas planificadas de acuerdo a su capacidad de uso, número de prácticas agropecuarias y forestales sostenibles, número de incendios con causal expansión frontera agropecuaria	Para el 2020, el reporte de incendios provocados por expansión de la frontera agropecuaria se ha reducido en un 30% de los registros actuales y se ha mejorado la cultura de uso del fuego	Área afectada por incendios, número de incendios, número de incendios por expansión agropecuaria o mal manejo del fuego <b>FV: fotografías y registros</b>
			Para el 2017, se cuenta con una línea base de percepción acerca de los incendios, cacería, tala, manejo de la basura y cambio climático y se diseña un plan de educación ambiental integral e inclusivo entre centros de educación formal y no formal	Encuesta de percepción de la población en lugares de mayor incidencia delas amenazas	Para el 2019, se realizan actividades de sensibilización y capacitación inclusivas, en áreas de mayor incidencia de las amenazas	Número de hombres, mujeres, jóvenes e indígenas que asisten a capacitación, número de eventos	Para el 2020, se ha mejorado la cultura del fuego y el reporte de incendios provocados por vandalismo, cacería y negligencia se reducen en un 30 % de los registros actuales	Cambio de percepción de la gente. <b>FV encuestas de percepción, cambio de cultura y costumbres</b>
			Para el 2017, se fortalece el programa manejo del fuego del ACT con 20 nuevas brigadas	Número de nuevos brigadistas y voluntarios, número de covirenas activos	Para el 2019, se consolidan 20 brigadas que cuentan con equipo y recursos económicos	Número de nuevos brigadistas y voluntarios, número de covirenas activos, número de equipo de trabajo, número de brigadistas asegurados	Para el 2020, se ha mejorado la prevención y control de incendios y, la seguridad de los brigadistas	Número de nuevos brigadistas y voluntarios, número de covirenas activos, número de equipo de trabajo <b>FV. Registros, fotografías</b>
Para el 2020, se mejora en un 50 % la calidad del agua de humedales palustrinos y estuarinos priorizados, a partir de los valores de calidad reportados en la línea base	Minimizar la amenaza (contaminación físico química del agua)	Las familias productoras, empresas exportadoras de cultivos, empresas mineras, acuacultoras realizan un mejor manejo de agroquímicos; existe una adecuada gestión de residuos sólidos y líquidos y, las aguas superficiales y subterráneas están saludables permitiendo el funcionamiento óptimo de los ecosistemas	Para el 2017, se identifican puntos de toma de muestras y monitoreo del agua en los humedales estuarinos y palustrinos priorizados y se tiene una línea base de valores de la calidad del agua	Informe de calidad de agua con valores de: ph, disponibilidad de oxígeno, índice BMWP-CR (humedales palustrinos); salinidad intersticial, ph, nitratos agua intersticial y TSM) (humedales estuarinos)	Para el 2019, existe un mejor control y cumplimiento de la Ley de vertido de procesos industriales, hospitales, lagunas de oxidación y Ley de uso de agroquímicos	Número de inspecciones realizadas y que cumplen las Leyes de vertidos, uso de agroquímicos, % de familias productoras que utilizan agroquímicos de sello azul y verde, número de iniciativas agroecológicas	Para el 2020, se ha mejorado el control y cumplimiento de las leyes de vertido de procesos industriales, hospitales, lagunas de oxidación y Ley de uso de agroquímicos la población hace un uso más sostenible y responsable de los agroquímicos	Número de inspecciones que cumplen las Leyes de vertidos, uso de agroquímicos, % de familias productoras que realizan actividades agroecológicas, agroquímicos de sello azul y verde, indicadores de la calidad del agua dentro de los umbrales de variación permisible <b>FV. Registros, informes, fotografías</b>
			Para el 2017, se tiene una línea base y registro de empresas exportadoras de cultivos, empresas mineras y acuacultoras y el uso de químicos que utilizan en sus operaciones y del mecanismo de tratamiento de las aguas residuales y grises, se establecen acuerdos y tiempo para que sean más eficientes	Número de inspecciones, registros de calidad de agua, registro de cumplimiento de los químicos utilizados dentro de los parámetros de Ley, número de plantas y sistemas de tratamiento de las aguas residuales y grises	Para el 2019, al menos el 50% de las empresas exportadoras de cultivos, empresas mineras y acuacultoras hacen un uso eficiente de los químicos que utilizan en sus operaciones y realizan tratamiento de las aguas residuales y grises eficientes	Número de inspecciones, registros de calidad de agua, registro de cumplimiento de los químicos utilizados dentro de los parámetros de Ley, número de plantas y sistemas de tratamiento de las aguas residuales y grises	Para el 2020, al menos el 60% de las empresas exportadoras de cultivos, empresas mineras y acuacultoras hacen un uso eficiente de los químicos que utilizan en sus operaciones y realizan tratamiento de las aguas residuales y grises eficientes	Número de inspecciones, registros de calidad de agua, cumplimiento de los químicos utilizados dentro de los parámetros de Ley, número de plantas y sistemas de tratamiento de las aguas residuales y grises, indicadores de calidad del agua dentro de los umbrales. <b>Registros, informes, fotografías</b>

Continuación Cuadro 20. Objetivos, estrategias, resultados, metas e indicadores para la adaptación de la biodiversidad al cambio climático, en el ACT en un plazo estratégico de 5 años.

Objetivo	Línea estratégica	Resultados esperados	Meta 2017	Indicadores	Meta 2019	Indicadores	Meta 2020	Indicadores y fuentes de verificación
Para el 2020, se mejora en un 50 % la calidad del agua de humedales palustrinos y estuarinos priorizados, a partir de los valores de calidad reportados en la línea base	Minimizar la amenaza (contaminación físico química del agua)	Las familias productoras, empresas exportadoras de cultivos, empresas mineras, acuacultoras realizan un mejor manejo de agroquímicos; existe una adecuada gestión de residuos sólidos y líquidos y, las aguas superficiales y subterráneas están saludables permitiendo el funcionamiento óptimo de los ecosistemas	Para el 2017, la población realiza mejor manejo de la basura y existe tratamiento de aguas residuales y grises	Número de hogares que separan y reciclan la basura, número de biojardineras, número de proyectos de construcción y/o rehabilitación tratamiento de agua residuales y/o rehabilitación de sistemas de aguas residuales	Para el 2019, existen al menos un programa integral de manejo de residuos sólidos y líquidos por municipio	Programa de manejo integral de residuos sólidos y líquidos implementando y operando	Para el 2020, se ha mejorado en un 50% la gestión de residuos sólidos y líquidos	Número de hogares que separan y reciclan la basura, número de biojardineras, número de proyectos de construcción y/o rehabilitación tratamiento de agua residuales y/o rehabilitación de sistemas de aguas residuales, número de plantas recicladoras <b>FV: Registros, informes, fotografías</b>
Para el 2020, al menos las personas de las comunidades de Copal, Pochote, Puerto Jesús, Puerto San Pablo, Puerto Thiel, Corozal, Jicaral e Isla Chira realizan técnicas adecuadas de aprovechamiento de los humedales estuarinos y extraen las piangüas con la talla mínima de 47 mm	Manejo, conservación y provisión de servicios ecosistémicos	Se mejora la integridad ecológica de los humedales estuarinos del sector oeste del GN, mejora la provisión de servicios ecosistémicos, y las personas de las comunidades utilizan técnicas sostenibles	Para el 2017, se conoce la densidad de las piangüas, se establecen y coordinan acuerdos de gestión comunitaria en al menos 50% de las comunidades priorizadas	Número de familias de las comunidades participando en acuerdos de cogestión, número de comunidades, estudio de densidad de piangüas	Para el 2019, el 80% de las comunidades priorizadas realizan actividades de gestión comunitaria y ha mejorado el tamaño poblacional de las piangüas	Número de familias de las comunidades participando en acuerdos de cogestión, número de comunidades, densidad de piangüas	Para el 2020, el 80% de las comunidades priorizadas realizan actividades de gestión comunitaria y el tamaño poblacional de las piangüas ha mejorado	Número de familias de las comunidades participando en acuerdos de cogestión, número de comunidades, densidad de piangüas <b>FV: Registros de familias en las comunidades, fotografías, estudio densidad piangüas</b>
Para el 2020, se ha asegurado que el impacto ambiental producido por las canteras de explotación de material calizo se minimice y este dentro de los parámetros establecidos en la Ley	Cumplimiento de ley	El impacto ambiental generado por la extracción de materiales calizos se minimiza y cumplen con la Ley de geología y la población circundante está informada	Para el 2017, se conoce el impacto generado en los cerros calizos por la extracción de material y se asegura que cumplan con la Ley de geología y minas	Planes de manejo y extracción del material calizo difundidos y dentro de las leyes, número de reuniones de socialización, informes de inspección y cumplimiento	Para el 2019, la extracción de los materiales calizos está difundida en lenguaje apropiado y con el menor impacto ambiental	Planes de manejo y extracción del material calizo difundidos y dentro de las leyes, número de reuniones de socialización, informes de inspección y cumplimiento	Para el 2020, las extracciones de material calizo cumplen con las leyes de geología y minas y producen el menor impacto ambiental	Planes de manejo y extracción del material calizo difundidos y dentro de las leyes, número de reuniones de socialización, informes de inspección y cumplimiento <b>FV: informes de inspección y cumplimiento, registros socialización, fotografías</b>
Para el 2020, al menos 100 nacientes o manantiales de agua permanentes, tienen una cobertura vegetal nativa en un radio de cien metros medidos demodo horizontal	Protección	Las nacientes o manantiales permanentes están protegidas y reforestadas y las comunidades disponen de agua de calidad	Para el 2017, se identifican las nacientes o manantiales permanentes que están desprovistas de vegetación y se coordinan acciones	Número de reuniones de coordinación, número de árboles nativos plantados, área reforestada, número de comunidades trabajando	Para el 2019, al menos 50 nacientes o manantiales permanentes identificados han sido reforestados	Número de reuniones de coordinación, número de árboles nativos plantados, área reforestada, número de comunidades trabajando	Para el 2020, se han reforestado el 100 % de las nacientes o manantiales permanentes identificados	Número de reuniones de coordinación con ASADAS, número de árboles nativos plantados, área reforestada, número de comunidades, <b>FV: listados y registros, fotografías</b>
Para el 2020, se mejora de la composición florística de los bosques secundarios en un área de al menos un 25%	Provisión de Servicios ecosistémicos	Se enriquece los bosques secundarios, mejora su integridad ecológica y proveen de mejores servicios ecosistémicos	Para el 2017, se identifican áreas piloto de enriquecimiento y manejo de bosques secundarios con especies como cocobolo y cedro	Áreas piloto con prácticas de enriquecimiento, número de personas que participan en actividades de manejo de bosque secundario, número de árboles de especies propias de bosques primario plantadas	Para el 2019, se ha enriquecido el bosque y se ha plantado especies de bosque primario en al menos un 10% de los bosques secundarios	Número de árboles plantados, número de especies de bosque primarios seleccionadas, número de personas que participan en esta actividad, número de comunidades involucradas	Para el 2020, se ha enriquecido el bosque y se ha plantado especies de bosque primario en al menos el 25% de los bosques secundarios	N de árboles plantados, N de especies de bosque primarios seleccionadas, número de personas que participan en esta actividad, número de comunidades involucradas <b>FV: informes, registros fotografías</b>

Continuación Cuadro 20. Objetivos, estrategias, resultados, metas e indicadores para la adaptación de la biodiversidad al cambio climático, en el ACT en un plazo estratégico de 5 años.

Objetivo	Línea estratégica	Resultados esperados	Meta 2017	Indicadores	Meta 2019	Indicadores	Meta 2020	Indicadores y fuentes de verificación
Para el 2020, se ha mejorado la conectividad estructural hasta niveles funcionales en el Corredor Biológico Chorotega	Mejorar conectividad y la integridad ecológica de los bosques y la provisión de servicios ecosistémicos	Se mejora la conectividad entre fragmentos del bosque que contribuye a su integridad ecológica y la gestión en sus dimensiones económica, social y ecológica es eficiente	Para el 2017, se fortalece la gestión en al menos tres SCB en sus dimensiones económica, social y ecológica	Reuniones de trabajo, planes de conservación, número de familias participando, número de acciones de reforestación, forestación y enriquecimiento del bosque	Para el 2019, se fortalece la gestión en al menos seis SCB en sus dimensiones económica, social y ecológica	Reuniones de trabajo, planes de conservación, número de familias participando, número de acciones de reforestación, aforestación y enriquecimiento del bosque	Para el 2020, se fortalece la gestión de los ocho subcorredores en sus dimensiones económica, social y ecológica	Reuniones de trabajo, planes de conservación, número de familias participando, número de acciones de reforestación, aforestación y enriquecimiento del bosque FV: <b>informes de inspección y cumplimiento, registros socialización, fotografías</b>
Para el 2020, el bosque ribereño de los ríos Las Palmas, Morote, Nosara y Bongo tiene una franja de vegetación nativa en al menos 15 m en la zona rural y de 10 m en área urbana (medidos horizontalmente a ambos lados) si el terreno es plano y de 50 m, si el terreno es quebrado o escarpado	Manejo y conservación	Se mejora la integridad ecológica de las áreas ribereñas y contribuyen a la regulación del régimen hidrológico	Para el 2017, se identifican las áreas ribereñas desprovistas de vegetación y se realizan acciones de coordinación con las comunidades	Sitios identificados de bosque ribereño desprovisto de vegetación, número de reuniones de coordinación, número de acuerdos de reforestación	Para el 2019, se ha reforestado al menos un 10% del área ribereña de los ríos identificados	Área reforestada, número de árboles plantados, número de familias trabajando, número de comunidades	Para el 2020, se ha reforestado en al menos el 50% del área ribereña de los ríos identificados	Área reforestada, informe de evaluación del cambio en la conectividad, número de árboles plantados, número de familias trabajando, número de comunidades FV: <b>informes de reuniones, fotografías</b>
Para el 2020, se gestionado la compra y legalización de tierras en al menos 25% de las comunidades con problemas de legalización e incertidumbre de la tenencia de la tierra	Gestión	Se resuelve en las comunidades la incertidumbre de tenencia de la tierra y cambia la actitud de las personas	Para el 2017, se evalúa la problemática de tenencia de la tierra y se prioriza comunidades para ser atendidas	Número de acuerdos de tenencia, número de comunidades con problemas resueltos	Para el 2019, se ha legalizado la tenencia de las tierras en al menos un 10% de las comunidades priorizadas en la línea base	Número de acuerdos de tenencia, número de comunidades con problemas resueltos	Para el 2020, se ha legalizado la tenencia de la tierra en el 25% de las comunidades priorizadas	Número de acuerdos de tenencia, número de comunidades con problemas resueltos FV. <b>Registros, documentos legalizados, fotografías</b>
Para el 2020, se promueve y se apoya a investigaciones para establecer línea base de integridad ecológica de los EFM acorde a los indicadores de monitoreo establecidos	Investigación	El programa de investigación del ACT, aporta activamente a conocer y mejorar la integridad ecológica de los elementos focales de manejo	Para el 2017, se identifican las necesidades de estudios técnicos específicos para mejorar la integridad ecológica de los EFM	Base de datos gestionados con las universidades y centros de investigación, acuerdos establecidos	Para el 2019, se cuenta con al menos un 20% de estudios gestionados y realizándose	Número de estudios técnicos para conocimiento de la integridad ecológica, número de acuerdos y alianzas para estudios específicos	Para el 2020, se cuenta con al menos un 50% de los estudios técnicos definidos y priorizados	Número de estudios técnicos para conocimiento de la integridad ecológica, número de acuerdos y alianzas para estudios específicos FV. <b>Base de datos, acuerdos, compromisos, fotografías</b>

Las líneas estratégicas presentadas en la Figura 29 y Cuadro 20 buscan influir en efecto cascada para contribuir a la resiliencia y adaptación de la biodiversidad en el ACT. De igual forma los objetivos e indicadores están orientados a lograr resultados verificables y medibles en los elementos representativos de la biodiversidad y en la conducta de la gente para facilitar su adaptación a los eventos adversos del cambio climático y a asegurar la provisión de los servicios ecosistémicos asociados.

Se resalta que el análisis de los diferentes criterios por separado contribuyó a la identificación de las estrategias, objetivos, metas e indicadores, así como a la identificación de los métodos y responsabilidades de cada actor trabajando con una visión compartida de territorio.

#### **4.9 PLAN DE ACCIÓN Y MONITOREO**

Para completar el ciclo de los estándares abiertos de la CMP (2013) y el manejo adaptativo de los elementos representativos de la biodiversidad en el Cuadro 21 se presenta el plan de acción y monitoreo para la adaptación de los elementos representativos de la biodiversidad terrestre en un contexto de cambio climático en el ACT, en un plazo de 5 años. También se establecen metas 2017, 2019 y 2020 con indicadores de cumplimiento y fuentes de verificación.

Los métodos de monitoreo planteados en este estudio contemplan líneas generales, al momento de implementar la intervención y monitoreo a los EFM, debe valorarse de manera individual según las necesidades de restauración y el método requerido.

Cuadro 21. Objetivos, métodos, responsabilidades y resultados para la adaptación de la biodiversidad al cambio climático en el ACT en un plazo de 5 años

Objetivo	¿Cómo? Métodos	¿Quién?	¿Dónde?
Para el 2020, los humedales palustrinos Corral de Piedra-Sonzapote, Mata Redonda, La Bolsa y La Jacinta mejoran la composición florística y el tamaño de espejo de agua en al menos un 50% de su área y se reduce en un 30% la tasa de sedimentación a partir de la reportada	Parcelas de sedimentación, control y manejo de especies invasoras por fangueo (uso de maquinaria), pastoreo y pisoteo controlado con ganado (vacuno, caballar, ovino), mecanismos manuales, remoción de sedimentos y control de flujos y reflujos de agua	Programa Humedales, Programa Marino Costero ACT, Comisión del Jabirú , ONG, Ministerio de Trabajo, IMAS, ADI, academia, empresa privada, comunidades	Humedales palustrinos Corral de Piedra-Sonzapote, Mata Redonda, La Bolsa, La Jacinta
Para el 2020, se asegura el mantenimiento del caudal ecológico (filtro grueso) durante todo el año en los humedales palustrinos Corral de Piedra-Sonzapote, Mata Redonda, La Bolsa y La Jacinta	Gestión integrada de mantos acuíferos: estudio y renegociación de volúmenes y concesiones de agua con los sectores de mayor demanda (turístico y agrícola), Certificación para la Sostenibilidad Turística (CST) 183 - 2010, determinación del caudal ecológico de los humedales, difusión, educación, incentivos de ahorro agua pér capita	SENARA, MINAE, ICE, ICT, AYA, MINSA, CATARGUA, CIGITEM, Centros de Investigación y estudios, Municipios, reducción consumo pér capita/familia	Humedales palustrinos Corral de Piedra-Sonzapote, Mata Redonda, La Bolsa, La Jacinta
Para el 2020, en los bosques de los cerros calizos, bosques de bajura y bosques de serranía del ACT se reduce el régimen de incendios en un 90%, la cacería y la tala ilegal en al menos un 20% de la tasas actuales registradas	Planificación e implementación de mejores prácticas agropecuarias, sensibilización y educación ambiental en comunidades de mayor incidencia de incendios, control y consolidación de brigadas	Alianzas Programa de manejo del fuego, MAG, CAC, CEMPRODECA, Programa educación ambiental, MEP, INA, CIGITEM,	Comunidades con mayor incidencia del fuego de acuerdo a registros ACT, control en todo el ACT
Para el 2020, se mejora en un 50 % la calidad del agua de humedales palustrinos y estuarinos priorizados, a partir de los valores de calidad reportados en la línea base	Manejo eficiente de agroquímicos, tratamiento de aguas residuales y análisis de laboratorio de muestras de agua de los humedales palustrinos y estuarinos priorizados	Alianzas Programa Humedales, Programa Marino-costero, MAG, CAC, Universidades, Ministerio de Salud, Laboratorio UNA, SENASA , ADI, empresa privada, ONG, ASADAS, AYA	Humedales palustrinos Corral de Piedra-Sonzapote, Mata Redonda, La Bolsa, La Jacinta y humedales estuarinos
Para el 2020, al menos las personas de las comunidades de Copal, Pochote, Puerto Jesús, Puerto San Pablo, Puerto Thiel, Corozal, Jicaral e Isla Chira realizan técnicas adecuadas de aprovechamiento de los humedales estuarinos y extraen las pianguías con la talla mínima de 47 mm	Gestión comunitaria, sensibilización y capacitación, restauración	Alianzas Programa marino-costero, INA, MEP, INCOPECA, Mar viva, IMAS, ADI, Ministerio de Trabajo, Academia	Comunidades a 1 km tierra adentro a partir de la línea costera: Copal, Pochote, Puerto Jesús, Puerto San Pablo, Puerto Thiel, Corozal, Jicaral e Isla Chira
Para el 2020, se ha asegurado que el impacto ambiental producido por las canteras de explotación de material calizo se minimice y este dentro de los parámetros establecidos en la Ley	Supervisiones periódicas y revisión Planes de manejo y cumplimiento de leyes de impactos ambientales	MINAE	Canteras de explotación de materiales calizos
Para el 2020, al menos 100 nacientes o manantiales de agua permanentes, tienen una cobertura vegetal nativa en un radio de cien metros medidos de modo horizontal	Gestión comunitaria, sensibilización y capacitación, reforestación	Alianzas Programa Corredores Biológicos, ASADAS, FONAFIFO, CASH, ONG	Nacientes o manantiales de agua permanentes desprovistos de vegetación
Para el 2020, se mejora de la composición florística de los bosques secundarios en un área de al menos un 25%	Reforestación análoga y enriquecimiento del bosque secundario	Alianzas Programa Corredores Biológicos, ASADAS, FONAFIFO, ONG, CASH	Áreas piloto de bosques secundarios
Para el 2020, se ha mejorado la conectividad estructural hasta niveles funcionales en el Corredor Biológico Chorotega	Imágenes satelitales con la ayuda de laboratorio SIG, Reforestación análoga, enriquecimiento del bosque secundario, promoción y reforestación con especies nativas, reforestación nacientes de agua	Alianzas Programa CB comunidades, CASH, FONAFIFO, COVIRENAS	CB Bolsón-Ortega, CB Diría, CB Cerro Jesús, CB Cerro Rosario-Barra Honda, CB Potrero-Caimital, CB Hojancha – Nandayure, CB Peninsular y CB Baulas-Conchal.
Para el 2020, el bosque ribereño de los ríos Las Palmas, Morote, Nosara y Bongo tiene una franja de vegetación nativa en al menos 15 m en la zona rural y de 10 m en área urbana (medidos horizontalmente a ambos lados) si el terreno es plano y de 50 m, si el terreno es quebrado o escarpado	Gestión comunitaria, sensibilización, reforestación, Imágenes satelitales con la ayuda de laboratorio SIG	Alianzas Programa Corredores Biológicos, ASADAS, FONAFIFO, ONG, CASH, MAG, CASH, ONG	Ríos Las Palmas, Morote, Nosara y Bongo
Para el 2020, se gestionado la compra y legalización de tierras en al menos 25% de las comunidades con problemas de legalización e incertidumbre de la tenencia de la tierra	Gestión internacional, negociaciones, acuerdos	Alianzas INDER, MOP, ACT-SINAC, Municipios	Comunidades priorizadas en la evaluación realizada en el 2017
Para el 2020, se promueve y se apoya a investigaciones para establecer línea base de integridad ecológica de los EFM acorde a los indicadores de monitoreo establecidos	Gestión de estudios con universidades, centros de Investigación, base de datos de necesidades	Alianzas Programa Investigación, centros de la Academia	Humedales palustrinos, humedales estuarinos, bosques

#### 4.10 IMPLEMENTACIÓN DE ACCIONES Y MONITOREO

En función del mapeo de actores y plataformas de participación a nivel de la región, se plantea que la plataforma de participación más apropiada para la implementación del presente plan de adaptación en este territorio y que cumple los criterios de inclusividad en la participación, interés en el proceso de conservación y adicionalmente es una iniciativa voluntaria de la sociedad civil con acciones enfocadas al desarrollo sostenible es el Consejo Regional del Corredor Biológico Chorotega. Esta plataforma aglutina diversos actores públicos y privados de la región de la Península de Nicoya y del ACT (ver detalle

**Anexo 22).** Referente a la organización de la asamblea de la plataforma de participación, se propone que sea a nivel de organizaciones como uniones, federaciones que involucren los seis municipios y distritos. En la región el capital social de puente presenta avances significativos mediante la consolidación de grandes grupos que reúnen diferentes sectores, como elemento clave de este mecanismo es asegurar el flujo de información y la difusión de los acuerdos, hojas de memorias y demás información de forma eficiente entre las personas participantes y sus representantes. En el Cuadro 22, se encuentra la propuesta de implementación de esta herramienta de planificación de la adaptación de la biodiversidad terrestre al cambio climático en el ACT.

Las acciones estratégicas de adaptación y objetivos planteados deben ser implementados a nivel de unidades fitogeográficas (como base científica para el uso y protección de la biodiversidad) definidas durante el Proyecto de Ordenamiento Territorial para la Conservación de la Biodiversidad de Costa Rica GRUAS II, y así contribuir al cumplimiento de las metas de conservación establecidas.

De igual forma, la implementación de la herramienta de planificación propuesta en este documento, recomienda gestionar las condiciones habilitadoras de coordinación con el Área de Conservación Guanacaste responsable de la administración y gestión de la parte alta de la Cuenca del Río Tempisque. La Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas “Convención de Ramsar” (2010c) recomienda que *“el manejo de los ecosistemas de humedales hace necesario que se realicen actividades de manejo dentro del humedal y en la cuenca de captación circundante. Uno de los factores de manejo más importantes es la asignación de agua suficiente de una calidad apta para mantener las funciones de los ecosistemas de humedales que se quieren conservar”*.

Cuadro 22. Propuesta de implementación del plan de adaptación de la biodiversidad al cambio climático en el ACT

Objetivo	Indicadores	Metodología	Periodicidad de la evaluación y línea base recomendada			Responsables
			2017	2019	2020	
Para el 2020, los humedales palustrinos Corral de Piedra-Sonzapote, Mata Redonda, La Bolsa y La Jacinta mejoran la composición florística y el tamaño de espejo de agua en al menos un 50% de su área y se reduce en un 30% la tasa de sedimentación a partir de la reportada	Área o porcentaje del espejo de agua, % de especies invasoras no hidrófilas, niveles de sedimentación, tamaño poblacional y número de nidos activos del jabirú	Parcelas de sedimentación, control y manejo de especies invasoras por fangueo (uso de maquinaria), pastoreo y pisoteo controlado con ganado (vacuno, caballar, ovino), mecanismos manuales, remoción de sedimentos y control de flujos y reflujos de agua	Para el 2017, los humedales palustrinos priorizados cuentan con un plan de restauración (control y manejo de erradicación de especies invasoras y sedimentación)	Para el 2019, en los humedales palustrinos seleccionados se ha erradicado en al menos un 20% las especies invasoras, se ha recuperado en el mismo porcentaje el espejo de agua en un 20% y se ha reducido la tasa de sedimentación	Para el 2020 se ha erradicado el 50% de especies invasoras no hidrófilas y se ha recuperado el espejo de agua en los humedales palustrinos priorizados en el mismo porcentaje	Programa Humedales, Programa Marino Costero ACT, Comisión del Jabirú , ONG, Ministerio de Trabajo, IMAS, ADI, academia, empresa privada, comunidades
Para el 2020, se asegura el mantenimiento del caudal ecológico (filtro grueso) durante todo el año en los humedales palustrinos Corral de Piedra-Sonzapote, Mata Redonda, La Bolsa y La Jacinta	Número de concesiones, volúmenes de consumo de agua concesionados, y uso efectivo del agua	Gestión integrada de mantos acuíferos: estudio y renegociación de volúmenes y concesiones de agua con los sectores de mayor demanda (turístico y agrícola), Certificación para la Sostenibilidad Turística (CST) 183 - 2010, determinación del caudal ecológico de los humedales, difusión, educación, incentivos de ahorro agua pér capita	Para el 2017, se tiene actualizada la cantidad y estado de los pozos concesionados y se revisan los criterios de aprobación y asignación de concesiones de agua	Para el 2019, se establecen y ejecutan nuevos acuerdos con los sectores de mayor demanda de agua: agricultura y turismo	Para el 2020, se ha disminuido en al menos un 25% los volúmenes de agua utilizados en sectores de mayor demanda: agrícola y turístico	Programa Humedales, Programa Marino Costero ACT, Comisión del Jabirú , ONG, Ministerio de Trabajo, IMAS, ADI, academia, empresa privada, comunidades
	Registro y concesiones y consumo de agua, revisión de criterios de aprobación y asignación de concesiones de agua		Para el 2017, se actualiza el registro de empresas turísticas certificadas bajo la Certificación de Sostenibilidad Turística (CST) 183 - 2010 y se promociona la certificación	Para el 2019, al menos 100 nuevas empresas turísticas tienen la Certificación de Sostenibilidad Turística (CST) 183 - 2010	Para el 2020, al menos 300 nuevas empresas turísticas tienen la Certificación de Sostenibilidad Turística (CST) 183 - 2010	SENARA, MINAE, ICE, ICT, AYA, MINSA, CATARGUA, CIGITEM, Centros de Investigación y estudios, Municipios, reducción consumo pér capita/familia
	Número de empresas turísticas bajo la Certificación de Sostenibilidad Turística (CST) 183 - 2010, registros		Para el 2017, se actualiza el registro de empresas turísticas certificadas bajo la Certificación de Sostenibilidad Turística (CST) 183 - 2010 y se promociona la certificación	Para el 2019, al menos en el 50 de los humedales priorizados se conoce el caudal ecológico y cuentan con un mecanismo de monitoreo y registro implementado	Para el 2020, al menos 300 nuevas empresas turísticas tienen la Certificación de Sostenibilidad Turística (CST) 183 - 2010	
	Número de reuniones de coordinación con centros de investigación y educación, número de acuerdos para los estudios		Para el 2017, se coordinan estudios técnicos de caudal ecológico en los humedales palustrinos Corral de Piedra-Sonzapote, Mata Redonda, La Bolsa, La Jacinta	Para el 2019, al menos el 50 de los humedales priorizados se conoce el caudal ecológico y cuentan con un mecanismo de monitoreo y registro implementado	Para el 2020, los humedales palustrinos Corral de Piedra-Sonzapote, Mata Redonda, La Bolsa, La Jacinta mantienen el caudal ecológico requerido para los procesos ecológicos	
	Número de charlas con programas de capacitación de educación formal y no formal y medios de comunicación		Para el 2017, se promociona la reducción y uso eficiente de consumo pér capita a partir de la línea base reportada	Para el 2019, se ha reducido en al menos el 5% el consumo de agua pér capita en al menos 10% de la población a partir de la línea base reportada	Para el 2020, se ha reducido en al menos el 5% el consumo de agua pér capita en al menos el 20% población	

Continuación Cuadro 22. Propuesta de implementación del plan de adaptación de la biodiversidad al cambio climático en el ACT

Objetivo	Indicadores	Metodología	Periodicidad de la evaluación y línea base recomendada			Responsables
			2017	2019	2020	
Para el 2020, en los bosques de los cerros calizos, bosques de bajura y bosques de serranía del ACT se reduce el régimen de incendios en un 90%, la cacería y la tala ilegal en al menos un 20% de la tasas actuales registradas	Área afectada por incendios, número de incendios, número de incendios por expansión agropecuaria o mal manejo del fuego FV: fotografías y registros	Planificación e implementación de mejores prácticas agropecuarias, sensibilización y educación ambiental en comunidades de mayor incidencia de incendios, control y consolidación de brigadas	Para el 2017, se planifica el uso de las fincas en al menos un 50% y se promueve prácticas agropecuarias y forestales sostenibles y el uso de agroquímicos es de forma responsable	Para el 2019, el área de conversión o expansión de la frontera agropecuaria se ha reducido en un 50% respecto a la tasa actual	Para el 2020, el reporte de incendios provocados por expansión de la frontera agropecuaria se ha reducido en un 30% de los registros actuales y se ha mejorado la cultura de uso del fuego	Alianzas Programa de manejo del fuego, MAG, CAC, CEMPRODECA, Programa educación ambiental, MEP, INA, CIGITEM,
	Cambio de percepción de la gente FV encuestas de percepción, cambio de cultura y costumbres		Para el 2017, se cuenta con una línea base de percepción acerca de los incendios, cacería, tala, manejo de la basura y cambio climático y se diseña un plan de educación ambiental integral e inclusivo entre los centros de educación formal y no formal	Para el 2019, se realizan actividades de sensibilización y capacitación inclusivas, en áreas de mayor incidencia de las amenazas	Para el 2020, se ha mejorado la cultura del fuego y el reporte de incendios provocados por vandalismo, cacería y negligencia se reducen en un 30 % de los registros actuales	
	Número de nuevos brigadistas y voluntarios, número de covirenas activos, número de equipo de trabajo FV. Registros, fotografías		Para el 2017, se fortalece el programa manejo del fuego del ACT con 20 nuevas brigadas	Para el 2019, se consolidan 20 brigadas que cuentan con equipo y recursos económicos	Para el 2020, se ha mejorado la prevención y control de incendios y, la seguridad de los brigadistas	
Para el 2020, se mejora en un 50 % la calidad del agua de humedales palustrinos y estuarinos priorizados, a partir de los valores de calidad reportados en la línea base	Número de inspecciones realizadas y que cumplen las Leyes de vertidos, uso de agroquímicos, % de familias productoras que utilizan realizan actividades agroecológicas, agroquímicos de sello azul y verde, indicadores de la calidad del agua dentro de los umbrales de variación permisible FV. Registros, informes, fotografías	Manejo eficiente de agroquímicos, tratamiento de aguas residuales y análisis de laboratorio de muestras de agua de los humedales palustrinos y estuarinos priorizados	Para el 2017, se identifican puntos de toma de muestras y monitoreo del agua en los humedales estuarinos y palustrinos priorizados y se tiene una línea base de valores de la calidad del agua	Para el 2019, existe un mejor control y cumplimiento de la Ley de vertido de procesos industriales, hospitales, lagunas de oxidación y Ley de uso de agroquímicos	Para el 2020, se ha mejorado el control y cumplimiento de las leyes de vertido de procesos industriales, hospitales, lagunas de oxidación y Ley de uso de agroquímicos y la población hace un uso más sostenible y responsable de los agroquímicos	Alianzas Programa Humedales, Programa Marino-costero, MAG, CAC, Universidades, Ministerio de Salud, Laboratorio UNA, SENASA , ADI, empresa privada, ONG, ASADAS, AYA
	Número de inspecciones, registros de calidad de agua, registro de cumplimiento de los químicos utilizados dentro de los parámetros de Ley, número de plantas y sistemas de tratamiento de las aguas residuales y grises, indicadores de calidad del agua dentro de los umbrales de variación permisible FV. Registros, informes, fotografías		Para el 2017, se tiene una línea base y registro de empresas exportadoras de cultivos, empresas mineras y acuacultoras y el uso de químicos que utilizan en sus operaciones y del mecanismo de tratamiento de las aguas residuales y grises, se establecen acuerdos y tiempo para que sean más eficientes	Para el 2019, al menos el 50% de las empresas exportadoras de cultivos, empresas mineras y acuacultoras hacen un uso eficiente de los químicos que utilizan en sus operaciones y realizan tratamiento de las aguas residuales y grises eficientes	Para el 2020, al menos el 60% de las empresas exportadoras de cultivos, empresas mineras y acuacultoras hacen un uso eficiente de los químicos que utilizan en sus operaciones y realizan tratamiento de las aguas residuales y grises eficientes	
	Número de hogares que separan y reciclan la basura, número de biojardineras, número de proyectos de construcción y/o rehabilitación tratamiento de agua residuales y/o rehabilitación de sistemas de aguas residuales, número de plantas recicladoras FV. Registros, informes, fotografías		Para el 2017, la población realiza mejor manejo de la basura y existe tratamiento de aguas residuales grises	Para el 2019, existen al menos un programa integral de manejo de residuos sólidos y líquidos por municipio	Para el 2020, se ha mejorado en un 50% la gestión de residuos sólidos y líquidos	



Continuación Cuadro 22. Propuesta de implementación del plan de adaptación de la biodiversidad al cambio climático en el ACT

Objetivo	Indicadores	Metodología	Periodicidad de la evaluación y línea base recomendada			Responsables
			2017	2019	2020	
Para el 2020, al menos las personas de las comunidades de Copal, Pochote, Puerto Jesús, Puerto San Pablo, Puerto Thiel, Corozal, Jicaral e Isla Chira realizan técnicas adecuadas de aprovechamiento de los humedales estuarinos y extraen las piangüas con la talla mínima de 47 mm	Número de familias de las comunidades participando en acuerdos de cogestión, número de comunidades, densidad de piangüas FV: Registros de familias en las comunidades, fotografías, estudio de densidad piangüas	Gestión comunitaria, sensibilización y capacitación, restauración	Para el 2017, se conoce la densidad de las piangüas, se establecen y coordinan acuerdos de gestión comunitaria en al menos 50% de las comunidades priorizadas	Para el 2019, el 80% de las comunidades priorizadas realizan actividades de gestión comunitaria y ha mejorado el tamaño poblacional de las piangüas	Para el 2020, el 80% de las comunidades priorizadas realizan actividades de gestión comunitaria y el tamaño poblacional de las piangüas ha mejorado	Alianzas Programa marino-costero, INA, MEP, INCOPECA, Mar viva, IMAS, ADI, Ministerio de Trabajo, Academia
Para el 2020, se ha asegurado que el impacto ambiental producido por las canteras de explotación de material calizo se minimice y este dentro de los parámetros establecidos en la Ley	Planes de manejo y extracción del material calizo difundidos y dentro de las leyes, número de reuniones de socialización, informes de inspección y cumplimiento	Supervisiones periódicas y revisión Planes de manejo y cumplimiento de leyes de impactos ambientales	Para el 2017, se conoce el impacto generado en los cerros calizos por la extracción de material y se asegura que cumplan con la Ley de geología y minas	Para el 2019, la extracción de los materiales calizos está difundida en lenguaje apropiado y con el menor impacto ambiental	Para el 2020, las extracciones de material calizo cumplen con las leyes de geología y minas y producen el menor impacto ambiental	MINAE
Para el 2020, al menos 100 nacientes o manantiales de agua permanentes, tienen una cobertura vegetal nativa en un radio de cien metros medidos demodo horizontal	Número de reuniones de coordinación con ASADAS, número de árboles nativos plantados, área reforestada, número de comunidades trabajando, FV: listados y registros, fotografías	Gestión comunitaria, sensibilización y capacitación, reforestación	Para el 2017, se identifican las nacientes o manantiales permanentes que están desprovistas de vegetación y se coordinan acciones	Para el 2019, al menos 50 nacientes o manantiales permanentes identificados han sido reforestados	Para el 2020, se han reforestado el 100 % de las nacientes o manantiales permanentes identificados	Alianzas Programa Corredores Biológicos, ASADAS, FONAFIFO, CASH, ONG
Para el 2020, se mejora de la composición florística de los bosques secundarios en un área de al menos un 25%	Número de árboles plantados, número de especies de bosque primarios seleccionadas, número de personas que participan en esta actividad, número de comunidades involucradas FV: informes de inspección y cumplimiento, registros socialización, fotografías	Reforestación análoga y enriquecimiento del bosque secundario	Para el 2017, se identifican áreas piloto de enriquecimiento y manejo de bosques secundarios con especies como cocobolo y cedro	Para el 2019, se ha enriquecido el bosque y se ha plantado especies de bosque primario en al menos un 10% de los bosques secundarios	Para el 2020, se ha enriquecido el bosque y se ha plantado especies de bosque primario en al menos el 25% de los bosques secundarios	Alianzas Programa Corredores Biológicos, ASADAS, FONAFIFOONG, CASH
Para el 2020, se ha mejorado la conectividad estructural hasta niveles funcionales en el Corredor Biológico Chorotega	Reuniones de trabajo, planes de conservación, número de familias participando, número de acciones de reforestación, forestación y enriquecimiento del bosque FV: informes registros socialización, fotografías	Imágenes satelitales con la ayuda de laboratorio SIG, Reforestación análoga, enriquecimiento del bosque secundario, promoción y reforestación con especies nativas, reforestación nacientes de agua	Para el 2017, se fortalece la gestión en al menos tres SCB en sus dimensiones económica, social y ecológica	Para el 2019, se fortalece la gestión en al menos seis SCB en sus dimensiones económica, social y ecológica	Para el 2020, se fortalece la gestión de los ocho subcorredores en sus dimensiones económica, social y ecológica	CB Bolsón-Ortega, CB Diría,CB Cerro Jesús, CB Cerro Rosario-Barra Honda, CB Potrero-Caimital, CB Hojancha – Nandayure, CB Peninsular y CB Baulas-Conchal.

Continuación Cuadro 22. Propuesta de implementación del plan de adaptación de la biodiversidad al cambio climático en el ACT

Objetivo	Indicadores	Metodología	Periodicidad de la evaluación y línea base recomendada			Responsables
			2017	2019	2020	
Para el 2020, el bosque ribereño de los ríos Las Palmas, Morote, Nosara y Bongo tiene una franja de vegetación nativa en al menos 15 m en la zona rural y de 10 m en área urbana (medidos horizontalmente a ambos lados) si el terreno es plano y de 50 m, si el terreno es quebrado o escarpado	Área reforestada, informe de evaluación del cambio en la conectividad, número de árboles plantados, número de familias trabajando, número de comunidades FV: informes de reuniones, fotografías,	Gestión comunitaria, sensibilización, reforestación, Imágenes satelitales con la ayuda de laboratorio SIG	Para el 2017, se identifican las áreas ribereñas desprovistas de vegetación y se realizan acciones de coordinación con las comunidades	Para el 2019, se ha reforestado al menos un 10% del área ribereña de los ríos identificados	Para el 2020, se ha reforestado en al menos el 50% del área ribereña de los ríos identificados	Alianzas Programa Corredores Biológicos, ASADAS, FONAFIFO, ONG, CASH, MAG, CASH, ONG
Para el 2020, se gestionado la compra y legalización de tierras en al menos 25% de las comunidades con problemas de legalización e incertidumbre de la tenencia de la tierra	Número de acuerdos de tenencia, número de comunidades con problemas resueltos FV. Registros, documentos legalizados, fotografías	Gestión negociaciones, acuerdos	Para el 2017, se evalúa la problemática de tenencia de la tierra y se prioriza comunidades para ser atendidas	Para el 2019, se ha legalizado la tenencia de las tierras en al menos un 10% de las comunidades priorizadas en la línea base	Para el 2020, se ha legalizado la tenencia de la tierra en el 25% de las comunidades priorizadas	Alianzas INDER, MOP, ACT-SINAC, Municipios
Para el 2020, se promueve y se apoya a investigaciones para establecer línea base de integridad ecológica de los EFM acorde a los indicadores de monitoreo establecidos	Número de estudios técnicos para conocimiento de la integridad ecológica, número de acuerdos y alianzas para estudios específicos FV. Base de datos, acuerdos, compromisos, fotografías	Gestión de estudios con universidades, centros de Investigación, base de datos de necesidades	Para el 2017, se identifican las necesidades de estudios técnicos específicos para mejorar la integridad ecológica de los EFM	Para el 2019, se cuenta con al menos un 20% de estudios gestionados y realizándose	Para el 2020, se cuenta con al menos un 50% de los estudios técnicos definidos y priorizados	Alianzas Programa Investigación, centros de la Academia
Para el 2020, el bosque ribereño de los ríos Las Palmas, Morote, Nosara y Bongo tiene una franja de vegetación nativa en al menos 15 m en la zona rural y de 10 m en área urbana (medidos horizontalmente a ambos lados) si el terreno es plano y de 50 m, si el terreno es quebrado o escarpado	Área reforestada, informe de evaluación del cambio en la conectividad, número de árboles plantados, número de familias trabajando, número de comunidades FV: informes de reuniones, fotografías,	Gestión comunitaria, sensibilización, reforestación, Imágenes satelitales con la ayuda de laboratorio SIG	Para el 2017, se identifican las áreas ribereñas desprovistas de vegetación y se realizan acciones de coordinación con las comunidades	Para el 2019, se ha reforestado al menos un 10% del área ribereña de los ríos identificados	Para el 2020, se ha reforestado en al menos el 50% del área ribereña de los ríos identificados	Alianzas Programa Corredores Biológicos, ASADAS, FONAFIFO, ONG, CASH, MAG, CASH, ONG
Para el 2020, se gestionado la compra y legalización de tierras en al menos 25% de las comunidades con problemas de legalización e incertidumbre de la tenencia de la tierra	Número de acuerdos de tenencia, número de comunidades con problemas resueltos FV. Registros, documentos legalizados, fotografías	Gestión negociaciones, acuerdos	Para el 2017, se evalúa la problemática de tenencia de la tierra y se prioriza comunidades para ser atendidas	Para el 2019, se ha legalizado la tenencia de las tierras en al menos un 10% de las comunidades priorizadas en la línea base	Para el 2020, se ha legalizado la tenencia de la tierra en el 25% de las comunidades priorizadas	Alianzas INDER, MOP, ACT-SINAC, Municipios
Para el 2020, se promueve y se apoya a investigaciones para establecer línea base de integridad ecológica de los EFM acorde a los indicadores de monitoreo establecidos	Número de estudios técnicos para conocimiento de la integridad ecológica, número de acuerdos y alianzas para estudios específicos FV. Base de datos, acuerdos, compromisos, fotografías	Gestión de estudios con universidades, centros de Investigación, base de datos de necesidades	Para el 2017, se identifican las necesidades de estudios técnicos específicos para mejorar la integridad ecológica de los EFM	Para el 2019, se cuenta con al menos un 20% de estudios gestionados y realizándose	Para el 2020, se cuenta con al menos un 50% de los estudios técnicos definidos y priorizados	Alianzas Programa Investigación, centros de la Academia

## 5 ANALISIS DE LA EXPERIENCIA Y DE LOS ALCANCES Y LIMITACIONES DE LOS RESULTADOS

- La planificación regional implica trabajar con una múltiple combinación de actores y sectores con diferentes intereses, las limitaciones de tiempo de las y los representantes de las instituciones y organizaciones, recursos económicos y tiempo asignado para el trabajo de graduación, no permitió diseñar una estrategia que involucre a sectores que no muestran interés en el tema de biodiversidad y/o atender a sus intereses encaminando las propuestas a un desarrollo sustentable.
- La experiencia fue muy enriquecedora, en términos de haber tenido la oportunidad de trabajar por primera vez en otro país, interactuar con su gente en un ámbito profesional y conocer su cultura, analizar los instrumentos legales en el tema de biodiversidad y dar una mirada a un contexto diferente. Además, de haber podido utilizar en la práctica e integrar diferentes herramientas participativas y enfoques estudiados durante 18 meses de clases de maestría y diplomado en “equidad e inclusión”.
- No fue posible contar con el aporte de expertos en los temas de cambio climático, biodiversidad, a pesar de haber realizado invitaciones pero su tiempo disponible no se ajustó para realizar entrevistas o que asistan a los talleres y grupos focales de validación y consulta, sin embargo se incorporaron los fundamentos científicos y técnicos que brindan las fuentes de información secundaria y se contó con la dirección del Comité Asesor de CATIE.
- El Taller de formulación de estrategias se planificó con dos meses de anticipación, sin embargo en la fecha prevista se rumoraba un cambio institucional en el SINAC y las y los funcionarios estaban en esa incertidumbre, además el ser meses cercanos a la finalización del año contribuyó a que varias personas que se comprometieron asistir no lo hagan.
- Abordar la planificación a escala regional y con perspectiva de territorio es un tema incipiente en el país, así como la articulación de roles y objetivos claros con una visión compartida de territorio, por tal razón quizá no se dio la importancia que esta merece, algunas personas que intervinieron en el proceso participativo mencionaron que “*siempre se hace planificación*” pero que los presupuestos no son suficientes para lograr lo planificado.
- Algunos objetivos y estrategias se plantearon desde la óptica de la persona responsable de este estudio, para poner a prueba el enfoque propuesto y no dejar vacíos en la planificación, por lo tanto al momento de implementar esta herramienta de planificación se deben reevaluar los objetivos en una mesa de negociación y llegar a acuerdos en donde participen todos los sectores de interés involucrados.

## 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 CONCLUSIONES

- El presente estudio constituye un primer esfuerzo de planificación exploratoria a escala regional y de articulación de la planificación de las ASP y CB con enfoque ecosistémico, en el marco de la Estrategia Nacional de Adaptación del sector de Biodiversidad al Cambio Climático de Costa Rica (ENSB-CC).
- Esta herramienta de planificación abre la oportunidad de reunir en una mesa de negociación a las y los gestores del ambiente ACT- SINAC y las entidades encargadas del desarrollo en la región, ya que se resalta la interdependencia entre la conservación y desarrollo y que no hay desarrollo sin conservación y viceversa; también visibiliza que sin biodiversidad resiliente y con alta integridad ecológica el bienestar humano se vería comprometido y por lo tanto la vida misma.
- Se cimenta las bases para abrir un diálogo de conocimientos y saberes entre la parte científica y el aprendizaje continuo del personal que trabaja en el ACT- SINAC, así como la posibilidad de sistematización y difusión de la experiencia para fortalecer capacidades de las y los gestores y reforzamiento de plataformas de trabajo regional.
- Este trabajo integra en la planificación del ACT, los estudios científicos y esfuerzos realizados a nivel de Costa Rica direccionados a la conservación y adaptación de la biodiversidad, como son: la propuesta Gruas II, el Rediseño de dos medidas de conservación para la adaptación del sector biodiversidad ante el cambio climático, el Análisis de vulnerabilidad al cambio climático de las áreas silvestres protegidas terrestres del SINAC (2013b), los escenarios del cambio climático regionalizados para Costa Rica, los lineamientos de la guía oficial de formulación y diseño de planes generales de manejo, los lineamientos del Programa de Monitoreo Ecológico de las Áreas Protegidas y Corredores Biológicos de Costa Rica PROMEC-CR en el ámbito terrestre del SINAC, los lineamientos técnicos para la planificación de la adaptación al cambio climático en áreas funcionales para la conservación propuesto por Piedrahíta (2013), el marco legal de Costa Rica y productos de conocimiento generados por la Cátedra “Kenton Miller”.
- Este proceso de planificación para la adaptación de la biodiversidad terrestres al cambio climático, pone en práctica los enfoques ecosistémico, precautorio, reactivo, inclusivo y adaptativo basado en ecosistemas. Además resalta la relación ser humano-biodiversidad, con la identificación de los usuarios de los servicios ecosistémicos que potencialmente serían más afectados al ser los ecosistemas altamente impactados por los motores de cambio en un escenario de cambio climático y consecuentemente con la disminución de servicios ecosistémicos asociados al bienestar humano.

- Se aborda la problemática global del cambio climático, de acuerdo al contexto regional y territorial y se visualiza la necesidad de una gestión transdisciplinar, en donde se trabaje bajo una acción conjunta para que los esfuerzos no se diluyan, en donde se comparta y definan responsabilidades para lograr resultados e impactos en el ambiente y en la gente y así favorecer a crear resiliencia de la biodiversidad y enfrentar los impactos del cambio climático.
- Es innegable el aporte sustancial que brindaron las personas que participaron en la fase de recopilación de información primaria, la complementariedad entre los conocimientos técnico- científicos y el conocimiento de las y los actores del territorio, permitieron diseñar esta herramienta de planificación acorde a su realidad.
- La construcción del riesgo en este estudio, describe la amenaza real en el análisis de situación para los elementos representativos de la biodiversidad la proyección del impacto potencial, se basa en estudios científicos de la probabilidad ecológica de cambio en los AEC de los EFM, estos factores contribuyen a reducir la incertidumbre y a aprender de la experiencia (enfoque metodológico acción-reacción).
- Al momento de definir metas 2020, las personas participantes se sintieron motivados a plantearse metas bastante ambiciosas respecto a la integridad ecológica de los EFM, sin embargo el monitoreo y aprendizaje continuo aportará con herramientas para realizar una mejor gestión y adaptación de la biodiversidad ante los efectos adversos del cambio climático.
- Para minimizar las amenazas a la biodiversidad en el ACT, se requiere de cambios estructurales arraigados a la cultura, por lo tanto deben tratarse con enfoque precautorio y reactivo “hacer las cosas diferentes”, ya que las soluciones que perduran en el tiempo no son las se limitan a reaccionar ante la amenaza, sino a la definición de metas comunes, creación de métodos de innovación, el trabajo conjunto entre los sectores gubernamental, privado, académico y comunitario.

## 6.2 RECOMENDACIONES

- Por tratarse de un plan exploratorio regional de implementación de la ENCC-SB donde no fue posible contar con la presencia y compromiso de algunos sectores de interés, por lo tanto se recomienda que al planificar su implementación se reevalúen las alianzas planteadas para el cumplimiento de las medidas de adaptación, ya que debe existir un fuerte compromiso de cada institución, cada organización y en especial de cada individuo para lograr reducir las amenazas antrópicas a la biodiversidad y el cumplimiento de objetivos y metas planteadas.
- Al momento de implementar este plan se debe generar una base de datos a nivel de EFM e integrando indicadores detallados en el análisis de integridad ecológica, amenazas, etc.
- Se recomienda direccionar los programas de educación convencional a un programa de educación sustentable, con líneas integrales que se inserten a la educación formal y no formal, con una ruta clara a seguir y que revalorice la interrelación ser humano-naturaleza.
- A la hora de la implementación de esta herramienta de planificación se debe realizar con enfoque de cuenca hidrográfica, ya que el manejo efectivo de humedales se lo puede conseguir únicamente con una gestión y manejo integrado de cuenca hidrográfica, asimismo las acciones que se emprendan se deben realizar con enfoque de equidad e inclusión lo que permitirá procesos más eficientes.
- A las y los gestores del territorio trabajar el tema de la adaptación al cambio climático con un lenguaje sencillo y amigable con las comunidades y utilizar métodos innovadores que resalten la interdependencia entre conservación y desarrollo, así como ser humano-biodiversidad.
- La aplicación de la metodología aquí desarrollada en la planificación en el ACT, requiere de capacitación y de un análisis y conocimiento profundo del territorio y de la ecología de los EFM, al momento de decidir implementarla en otro territorio se recomienda capacitar a las y los técnicos antes de utilizarla.

## 7 LECCIONES APRENDIDAS

- Por las condiciones y limitantes antes descritas, se acudió a la opción de entrevistas por correo electrónico, de las ocho entrevistas formuladas para programas específicos del ACT, únicamente dos entrevistas fueron respondidas, lección aprendida *“no confiar que te van a enviar información vía correo electrónico”*.
- En la etapa de recolección primaria, siempre se debe aprovechar la mínima oportunidad que te ofrecen para hacerlo, no se debe pensar que la metodología planteada es una metodología perfecta y que se la va a cumplir a cabalidad.
- La metodología desarrollada en este estudio, requiere de análisis bastante técnico y conocimiento de la ecología de la biodiversidad, sin embargo siempre se logró innovar para que sea más comprensible para todos los lenguajes mediante técnicas de colores y videos cortos. Por ejemplo, la calificación de las presiones y fuentes de presiones se realizaron con criterio técnico, pero ajustada a escalas de colores que despertó la discusión y aporte de las personas participantes.
- La planificación para la conservación y la adaptación de la biodiversidad, que realice un Practicante de la Conservación no se puede desligar del conocimiento científico, la riqueza está en emprender procesos y mecanismos para la toma de acciones, en donde se combinen y complementen el conocimiento técnico-científico y la participación y conocimiento de la gente, y de esta manera se podrá contribuir eficientemente en la conservación de la biodiversidad y el desarrollo sostenible territorial.

## 8 LITERATURA CITADA

- ACT (Area de Conservación Tempisque). 2009. Plan estratégico Corredor Biológico Chorotega 2009-2014. Programa Nacional de Corredores Biológicos-Costa Rica . Área de Conservación Tempisque, Costa Rica. 20 p.
- BID (Banco Interamericano de Desarrollo); CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 2014. Actualización y rediseño de dos medidas de conservación para la adaptación del sector biodiversidad ante el cambio climático: Informe Final. Turrialba, Costa Rica. 106 p.
- BIOMARCC (Biodiversidad Marino Costera en Costa Rica); SINAC (Sistema Nacional de Áreas de Conservación); GIZ (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit). 2013a. Impactos del cambio climático sobre la biodiversidad y los servicios ecosistémicos con énfasis en Áreas Silvestres Protegidas: Síntesis del estado del arte 2009-2011(en línea). San José, Costa Rica. BIOMARCC-SINAC-GIZ. 39 p. Consultado 1 ago., 2015. Disponible en: [http://www.cambioclimaticocr.com/multimedia/recursos/mod-1/Documentos/SerieTecnica8\\_EstadoDelArte.pdf](http://www.cambioclimaticocr.com/multimedia/recursos/mod-1/Documentos/SerieTecnica8_EstadoDelArte.pdf)
- \_\_\_\_\_. 2013b. Estudios científicos de hábitat marino costero y situación socioeconómica del Pacífico Norte de Costa Rica. San José, Costa Rica. BIOMARCC-SINAC-GIZ , 236 p.
- \_\_\_\_\_. 2013c. Evaluación de las pesquerías en a zona media y externa del Golfo de Nicoya en Costa Rica (en línea). San José, Costa Rica. BIOMARCC-SINAC-GIZ. 60 p. Consultado 10 ago., Disponible en: [http://www.biomarcc.org/download\\_PDF/SerieTecnica10\\_Pesquerias\\_GolfoNicoya.pdf](http://www.biomarcc.org/download_PDF/SerieTecnica10_Pesquerias_GolfoNicoya.pdf)
- \_\_\_\_\_. 2013d. Análisis de la vulnerabilidad de las zonas oceánicas y marino costeras de Costa Rica frente al cambio climático. San José, Costa Rica, BIOMARCC-SINAC-GIZ. 111 p.
- CMP (Conservation Measures Partnership); USAID (From the American People). 2007. Estándares abiertos para la práctica de la Conservación. Versión 2.0. 39 p..
- CMP The Conservation Measures Partnership. 2013. Open Standards for the Practice of Conservation. Versión 3.0. (en línea) 51 p. Consultado 2 may., 2015. Disponible en: <http://cmp-openstandards.org/wp-content/uploads/2014/03/CMP-OS-V3-0-Final.pdf>
- CSRARCH (Comité Sectorial Regional Agropecuario Región Chorotega). 2011. Plan Sectorial Regional de desarrollo agropecuario 2011-2014 (en línea) Costa Rica. 82 p. Consultado 10 may., 2015. Disponible en: <http://www.infoagro.go.cr/MarcoInstitucional/Documents/CHOROTEGA%20PRDA%202011-2014%201%20DIC%202011%20FINAL.pdf>
- ECOTEC (Consultoría Ecológica y Técnica para Costa Rica). 2009. Diagnóstico biofísico para Costa Rica. Informe final. Mejoramiento de capacidades nacionales para la



evaluación de la vulnerabilidad y adaptación del sistema hídrico al cambio climático en Costa Rica, como mecanismo para disminuir el riesgo al cambio climático y aumentar el índice de desarrollo. Costa Rica, 182 p.

IMN (Instituto Meteorológico Nacional). 2008. El clima, variabilidad y cambio climático en Costa Rica. San José, Costa Rica. Comité Regional de Recursos Hidráulicos. Segunda Comunicación Nacional. 75 p.

IMN (Instituto Meteorológico Nacional); MINAET (Ministerio de Ambiente Energía y Telecomunicaciones). 2009. Segunda Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (en línea). San José, Costa Rica. 265 p. Consultado 20 may., 2015. Disponible en: [www.imn.ac.cr](http://www.imn.ac.cr)

INBio (Instituto Nacional de Biodiversidad). s.f. Estudio Nacional de Biodiversidad. Clave para macrotipos de vegetación de Costa Rica según Gómez L.D. y Herrera, W. 1986. Vegetación de Costa Rica. En: Vegetación y clima de Costa Rica. Volumen 1 (en línea). San José, Costa Rica. Consultado 20 jul., 2015. Disponible en: [http://www.inbio.ac.cr/es/biod/minae/Estudio\\_Pais/estudio/macrotipos.html#inicio](http://www.inbio.ac.cr/es/biod/minae/Estudio_Pais/estudio/macrotipos.html#inicio)

INBio (Instituto Nacional de Biodiversidad); MINAET (Ministerio del Ambiente Energía y Telecomunicaciones). 2009. Biodiversidad y cambio climático en Costa Rica. Informe final. Costa Rica. 177 p. Proyecto 00033342 – Segunda Comunicación Nacional a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático IMN – PNUD – GEF.

INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos). 2012. X Censo Nacional de Población y VI de Vivienda: Resultados Generales . Instituto Nacional de Estadística y Censos (en línea). San José, Costa Rica. Consultado 2 may., 2015. Disponible en: <http://www.inec.go.cr/A/MS/Censos/Censo%202011/Cifras%20preliminares/15.%20Resultados%20Generales%20Censo%202011.pdf>

IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático). 2007. Cambio climático 2007. Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Equipo de redacción principal. Pachauri Rajendra; Reisinger Andy. Ed. IPCC. Ginebra, Suiza. 104 p.

\_\_\_\_\_. 2014a. Cambio climático 2014. Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Resumen para responsables de políticas. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (en línea). Trads. Calvo Buendía Eduardo; Field José; Barros Vicente Chistopher; Dokken David; Mach Katharine; Mastrandrea Michael. Ginebra, Suiza. 40 p. Consultado 20 may., 2015. Disponible en: [www.ipcc-wg2.gov/AR5](http://www.ipcc-wg2.gov/AR5)

\_\_\_\_\_. 2014b. Cambio climático: impactos, adaptación y vulnerabilidad. Guía resumida del Quinto informe de evaluación del IPCC. Grupo de trabajo II. Madrid, España. 58 p.

ITCR (Instituto Tecnológico de Costa Rica). 2008. Atlas Digital de Costa Rica. Cartago, Costa Rica.

- MINAET (Ministerio de Ambiente Energía y Telecomunicaciones). 2009. Estrategia Nacional de Cambio Climático. Ed. Calderón Alvarado S. A. San José, Costa Rica. 107 p.
- MINAET (Ministerio de Ambiente Energía y Telecomunicaciones). 2012. Plan de Acción 2013-2017. Plan Estratégico. Sistema Nacional de Áreas de Conservación. San José, Costa Rica.
- MINAET (Ministerio del Ambiente y Energía); IMN (Instituto Meteorológico Nacional). 2014. Tercera Comunicación Nacional. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre cambio climático. San José, Costa Rica. MINAET- IMN-GEF-PNUD. 116 p.
- SINAC (Sistema Nacional de Áreas de Conservación). s.f. (en línea). SINAC, Costa Rica. Consultado 15 may., 2015. Disponible en: <http://www.sinac.go.cr/AC/ACT/Paginas/default.aspx>
- (SINAC) Sistema Nacional de Áreas de Conservación. 2007. Grúas II. Propuesta de ordenamiento territorial para la conservación de la biodiversidad en Costa Rica. San José, Costa Rica. Asociación Conservación de la Naturaleza. 104 p.
- SINAC (Sistema Nacional de Áreas de Conservación). 2011. Programa de monitoreo ecológico terrestre de las áreas protegidas y corredores biológicos de Costa Rica (PROMEC-CR). Etapa I (2007 – 2011). Resumen Ejecutivo SINAC-MINAE. San José, Costa Rica. 25 p.
- \_\_\_\_\_. 2013a. Análisis de vulnerabilidad al cambio climático de las áreas silvestres protegidas terrestres. Costa Rica, 86 p.
- \_\_\_\_\_. 2013b. Plan general de manejo Humedal Corral de Piedra. Área de Conservación Tempisque. Guanacaste, Costa Rica. 187 p.
- \_\_\_\_\_. 2013c. Plan general de manejo 2014 - 2024. Parque Nacional Barra Honda. Área de Conservación Tempisque. Guanacaste, Costa Rica. 115 p.
- \_\_\_\_\_. 2014d. Guía para el diseño y formulación del Plan General de Manejo de las Áreas Silvestres Protegidas de Costa Rica San José, Costa Rica, 79 p.
- SINAC (Sistema Nacional de Áreas de Conservación); ACT (Área de Conservación Tempisque) ; Programa Regional de manejo del Fuego. 2015. Informe Temporada de Incendios Forestales. Área de Conservación Tempisque. 1 de enero al 31 de julio de 2015. 24 p.
- SINAC (Sistema Nacional de Áreas de Conservación); SEMEC (Sistema de Evaluación del Mejoramiento Continuo de la Calidad). 2015. Base de datos. Estadísticas SEMEC 2011 - 2015. SINAC en Números Área de Conservación Tempisque, Costa Rica.
- SINAC (Sistema Nacional de Áreas de Conservación). 2015. Cartografía base para el inventario forestal nacional de Costa Rica 2013 - 2014. Ed. E Ortiz Malavassi. San José, Costa Rica. SINAC. 52 p.

- TNC (The Nature Conservancy). 2008. Evaluación de ecorregiones marinas en mesoamérica. Sitios prioritarios para la conservación en las ecorregiones Bahía de Panamá, Isla del Coco y Nicoya del Pacífico Tropical Oriental, y en el Caribe de Costa Rica y Panamá (en línea). Ed. C Lenin. San José, Costa Rica. 165 p. Consultado 5 ago., 2015. Disponible en: <http://cpps.dyndns.info/cpps-docs-web/planaccion/biblioteca/pordinario/098.Evaluacion%20ecorregionalTNC-08.pdf>
- TNC (The Nature Conservancy). 2009. Conservation Action Planning Guidelines for Developing Strategies in the Face of Climate Change (en línea). TNC. 26 p. Consultado 12 jun., 2015. Disponible en: <https://www.conservationgateway.org/Files/Pages/conservation-action-plannasp23.aspx>
- UICN (Unión Mundial para la Naturaleza); MINAE (Ministerio de Ambiente y Energía); SINAC (Sistema Nacional de Áreas de Conservación); Embajada Real de los Países Bajos. 1998. Inventario de los humedales de Costa Rica. Eds. Córdoba, R.; Romero, A.; Windevoxhel, L. San José, Costa Rica. 380 p.
- UICN (Unión Mundial para la Naturaleza). 2001. Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1. Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN. UICN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. 38 p.
- UNA (Universidad Nacional de Costa Rica). 2012. Humedales estacionales en la cuenca baja del río Tempisque. Manejo y conservación (en línea). Revista Ambientales. Escuela de Ciencias Ambientales 43:3-6. Consultado 2 set., 2015. Disponible en <http://www.ambientico.una.ac.cr/>
- UNED (Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica); SINAC (Sistema Nacional de Áreas de Conservación). 2010. Plan General de Manejo del Parque Nacional Diríá. “Un Área Silvestre Protegida con identidad biológica y cultural”. Herramienta de manejo adaptativo y planificación estratégica. Guanacaste, Costa Rica. 187 p.
- UNED (Universidad Estatal a Distancia); SINAC (Sistema Nacional de Áreas de Conservación). 2012. Plan general de manejo. Refugio nacional de vida silvestre Mata Redonda. Nicoya, Costa Rica. Herramienta de manejo adaptativo y planificación estratégica. Área de Conservación Tempisque. 196 p.
- Alvarado, L., Contreras, W.; Alfaro, M.; Jiménez, E. 2012. Escenarios del Cambio Climático Regionalizados para Costa Rica. Proyecto 61152. Mejoramiento de las capacidades nacionales para la evaluación de la vulnerabilidad y adaptación del sistema hídrico al cambio climático en costa rica, como mecanismo para disminuir el riesgo al cambio climático y aumentar el índice de desarrollo humano. Eds. IMN- MINAET. Costa Rica, 1060 p.
- Arguedas Marín, M. 2015. Valoración económica de servicios ecosistémicos brindados por el manglar del Golfo de Nicoya, Costa Rica (en línea). Turrialba, Costa Rica. CATIE. Tesis Mag. Sc. en Socioeconomía Ambiental. Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE. 2015. Disponible en:

[http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/11554/7202/1/Valoracion\\_economica\\_de\\_servicios\\_ecosistemicos.pdf](http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/11554/7202/1/Valoracion_economica_de_servicios_ecosistemicos.pdf)

- Arias, I. 2013. Base para la Planificación del Recurso Hídrico Superficial en la Cuenca Alta y Media del Río Tempisque, Costa Rica (en línea). Doctor en Ciencias Naturales para el Desarrollo, con énfasis en Gestión de Recursos Naturales. Heredia, Costa Rica, Universidad Nacional, Heredia. 151 p. Consultado 1 oct., 2015. Disponible en: <http://scholar.google.com/scholar>
- Astorga, Y. 2007. Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible. Décimo tercer informe. Consultado: 10 jun. 2014. Disponible: [http://www.metamorfosis.net/pdf/info\\_agua/estado\\_nacion\\_informe\\_final.pdf](http://www.metamorfosis.net/pdf/info_agua/estado_nacion_informe_final.pdf)
- Bogarín, D., Pupulin, F. 2007. Las orquídeas del Parque Nacional Barra Honda. Guanacaste, Costa Rica (en línea). Revista Lankesteriana 71-2:446-449. Consultado 20 ago., 2015. Disponible en: <http://www.researchgate.net/publication/258170510>
- Calvo, A.; Jiménez, J.; González, E.; Pizarro, F.; Jiménez, A. 2012. Determinación preliminar del caudal ambiental en el río Tempisque, Costa Rica: el enfoque hidrológico con limitación de datos (en línea). Revista Forestal Mesoamericana Kurú 513:1-18. Consultado 2 set., 2015. Disponible en: <http://revistas.tec.ac.cr/index.php/kuru/article/view/437>
- Cantillano Rojas, D. ; Campos Coto, JM.; Benavides Benavides, C.; Silva Salgado, V.; Torres Jiménez, J. 2015. Percepción de los pobladores sobre cambios del entorno en Corral de Piedra, Nicoya, Guanacaste (en línea). Revista Biocenosis 29: 90-96. Consultado 2 set., 2015. Disponible en: <http://investiga.uned.ac.cr/revistas/index.php/biocenosis/article/view/908>
- Chavarría Espinoza, María Isabel; Castillo Núñez, Mauricio. 2013. Reporte estadístico forestal 2013. SINAC- SIREFOR-MINAE. Eds. MINAE (Ministerio De Ambiente y Energía); SINAC (Sistema Nacional De Áreas De Conservación) (en línea). San José, Costa Rica. Programa Sistema de Información de los Recursos Forestales Costa Rica. 42 p. Consultado 10 ago., 2015. Disponible en: [http://www.sirefor.go.cr/?wpfb\\_dl=4](http://www.sirefor.go.cr/?wpfb_dl=4)
- Chávez Villavicencio, César. 2009. Elección de recursos del jabirú (Jabiru myceteria) en la cuenca baja del río Tempisque durante la época seca y su distribución potencial en Costa Rica (en línea). Magister Scientiae en Conservación y Manejo de Vida Silvestre. Heredia, Costa Rica, Universidad Nacional de Costa Rica. 100 p. Consultado 31 ago., 2015. Disponible en <http://www.researchgate.net/publication/270570591>
- Cordero, R.; Acevedo.; Calvo, J. 2008. Cambio de la cobertura de la tierra para el Área de Conservación Tempisque 1998-2003. Revista Forestal Kurú 155:15. Guanacaste, Costa Rica.
- Decreto Ejecutivo 34433. 11 mar., 2008. Art. 24
- Decreto Ejecutivo 19449. 1982.

- Dudley Nigel; Stolton Sue; Belokurov Alexander; Krueger Linda; Lopoukhine Nik; Mackinnon Kathy; Sandwith Trevor; Nik, S. 2010. Soluciones naturales: Areas silvestres protegidas, una alternativa frente al cambio climático. Ed. UICN-WCPA, TNC, PNUD, WCS, Banco Mundial y WWF. Trad. Chaves Luis. Gland, Suiza, Washington DC y Nueva York EE.UU. 141 p.
- Durán, V. ; de la Cruz Malavassi, E.; Ledezma Herrera, G.; Muñoz Ramírez, F. 2013. Uso de plaguicidas en cultivos agrícolas como herramienta para el monitoreo de peligros en salud (en línea). Revista Uniciencia 271:351-376. Consultado 10 jun., 2015. Disponible en: [www.revistas.una.ac.cr/uniciencia](http://www.revistas.una.ac.cr/uniciencia)
- Evaluación Ecosistemas del Milenio. 2005. Los ecosistemas y el bienestar humano: humedales y agua. Informe de síntesis (en línea). Trads. Sarukhán José; W Anne. Washington, DC. 80 p. Consultado 9 ago., 2015. Disponible en: [http://www.millenniumassessment.org/documents/MA\\_WetlandsandWater\\_Spanish.pdf](http://www.millenniumassessment.org/documents/MA_WetlandsandWater_Spanish.pdf)
- Florian, R.; Sucre, L; Díaz, Á.; Alemán, R.; Ramírez, Z.; Alemán, I.; Pérez, B.; Aguirre, E.; Hernández, J; Villalobos, L.; Muñoz, Á. ; Hernández, V.; Pérez, M; Aguirre, A; Villagra, E.; Alemán, E. 2014. Cambio climático y bosques: Promoviendo la participación del pueblo Chorotega (en línea). Eds. Florian, R.; Sucre L.; Díaz, Á. 108 p. Serie Manuales, Costa Rica. Consultado 10 jul., 2015. Disponible en: <http://www.reddccadgiz.org/documentos/manual-matambu-completo-final.pdf>
- Fournier, M.; Fonseca, A. 2007. Décimo Tercer informe sobre el Estado de la Nación en desarrollo humano sostenible. Informe final. La zona marino-costera (en línea). Ed. Programa de la Nación. San José, Costa Rica. 37 p. Consultado 1 oct., 2015. Disponible en: [http://www.estadonacion.or.cr/files/biblioteca\\_virtual/013/Zona-Marino-Costera.pdf](http://www.estadonacion.or.cr/files/biblioteca_virtual/013/Zona-Marino-Costera.pdf)
- Granda, V. 2015. Caracterización ecológica y del potencial forestal de bosques secundarios en la Península de Nicoya, Costa Rica y sus relaciones con factores ambientales. Tesis Magister Scientiae en Manejo y Conservación de Bosques Tropicales y Biodiversidad. Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE. 77 p.
- Granda Moser, Vanessa; Finegan, Bryan; Ramos Bendaña, Zayra; Molina, Ademar; Detlefsen, Guillermo. 2015. Bosques secundarios en potreros abandonados: potencial para la recuperación de la biodiversidad y provisión de productos de madera en la península de Nicoya, Costa Rica (en línea). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE. Síntesis para decisores Consultado Consultado 10 set. 2015. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11554/7246>
- Granizo, T.; Molina, M.; Secaira, E.; Herrera, B.; Benítez, S.; Maldonado, O.; Arroyo, P.; Isola, S.; Castro, M. 2006. Manual de Planificación para la Conservación de Áreas PCA. Cui María Ed. Quito, Ecuador. 206 p.
- Guevara, M.; Vargas, J. 2000. Perfil de los Pueblos Indígenas de Costa Rica. Informe final. 138 p.

- Diplomado en Equidad e Inclusión. 2015. Gestión inclusiva de territorios. Turrialba, Costa Rica, 62 p.
- Herrera, B.; Corrales, L. 2004. Midiendo el éxito de las acciones en las Áreas Protegidas de Centroamérica: Evaluación y monitoreo de la integridad ecológica. Guatemala de la Asunción, Guatemala, PROARCA/APM (Programa Ambiental y Regional para Centroamérica). Componente de Áreas Protegidas y Mercadeo Ambiental. Manual para la evaluación y monitoreo de la integridad ecológica en áreas protegidas. 44 p.
- Ibisch P.; Hobson P. 2014. MARISCO: Manejo Adaptativo de Riesgo y vulnerabilidad en Sitios de Conservación. Guía para la conservación de la biodiversidad basada en ecosistemas mediante un enfoque de adaptación y resistencia frente al riesgo. Centre for Economics and Ecosystem Management de la Universidad para el Desarrollo Sostenible. Ed. Eberswalde, Alemania. 190 p.
- Isla, A. 2002. Forcejeo por mantener el agua limpia y el sustento diario: la minería canadiense en Costa Rica en la era del desarrollo sustentable/globalización. Revista de ciencias sociales. 97 (3): 137-147. Consultado 10 oct. 2015. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15309711>
- Jiménez, M. 2009. Resiliencia de los ecosistemas naturales terrestres de Costa Rica al cambio climático. Tesis Magister Scientiae. Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE. 140 p. Consultado 7 abr., 2015. Disponible en <http://orton.catie.ac.cr/reprodoc/A3235E/A3235E.PDF>
- Ley de Biodiversidad 7788. 30 abril 1998.
- Ley no. 7575. Ley Forestal. 16 abr. 1996.
- Ley N° 6043 del 2 marzo de 1977. Artículo 12
- Marín Cabrera, M. 2012. Identificación y caracterización actores institucionales y sociedad civil claves en gestión AMUM Golfo Nicoya y Pacífico Sur. Proyecto SINAC-BID – MarViva. Manejo integrado de los recursos marino costeros en la Provincia de Puntarenas (en línea). Puntarenas, Costa Rica. 103 p. Consultado 20 ago., 2015. Disponible en: <http://www.sinac.go.cr>
- Monge Najera, J.; Gómez Figueroa, P. 2007. Tempisque: una cuenca de alta diversidad ecológica en el noroeste de Costa Rica. (en línea). Revista Biocenosis 202:15 - 25. Consultado 31 ago., 2015. Disponible en <http://www.tropinature.com/jmn/publications/artcient/biogeog/tempisque.pdf>
- Mora Castro, S. 1981. Barra Honda. Serie Educación Ambiental. Ed. UNED (Universidad Nacional a Distancia). San José, Costa Rica. 108 p.
- Programa Estado de la Nación. 2014. Armonía con la naturaleza. Costa Rica. Estado de la Nación ). 56 p.
- Quan Rodas, C. L. 2008. Efectos de la fragmentación del hábitat sobre variabilidad genética en tropas de mono aullador (*Alouatta palliata*) del Área de Conservación Tempisque,


- Costa Rica. In Harvey C.; Sáenz, J (Eds.). Evaluación y conservación de biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica. pp. 475 - 509. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. Editorial INBio.
- Rivera, M. 2015. Áreas Silvestres Protegidas de la Península de Nicoya. Esc. In Hojanca, Costa Rica,
- Rojas Manrique; Campos Max; Alpízar Edwin; Bravo Juan; Rocío, C. 2003. El Cambio climático y los humedales en Centroamérica: implicaciones de la variación climática para los ecosistemas acuáticos y su manejo en la región (en línea). San José, Costa Rica. UICN (Unión Mundial para la Naturaleza). 40 p. Consultado 10 ago., 2015. Disponible en [http://www.biodiversidade.rs.gov.br/arquivos/1161806840El\\_Cambio\\_Climatico\\_y\\_lo\\_s\\_Humedales\\_en\\_Centroamerica.pdf](http://www.biodiversidade.rs.gov.br/arquivos/1161806840El_Cambio_Climatico_y_lo_s_Humedales_en_Centroamerica.pdf)
- Rojas, N. 2011a. Estudio de Cuencas Hidrográficas de Costa Rica. Cuenca, ríos Península de Nicoya. Eds. MINAET (Ministerio Del Ambiente Energía Y Telecomunicaciones); IMN (Instituto Meteorológico Nacional); PNUD (Programa De Pequeñas Donaciones Costa Rica). Costa Rica. 22 p.
- Rojas, N. 2011b. Estudio de Cuencas Hidrográficas de Costa Rica. Cuenca, río Tempisque. Eds. MINAET (Ministerio Del Ambiente Energía Y Telecomunicaciones); IMN (Instituto Meteorológico Nacional); PNUD (Programa De Pequeñas Donaciones Costa Rica). Costa Rica. 20 p.
- Sánchez Ramírez, J. (2001). Estado de la población de cocodrilos *Crocodylus acutus* en el Río Tempisque, Guanacaste, Costa Rica. Infome final. 49 p.
- Secretaría de la Convención de Ramsar. 2010a. El manejo de las aguas subterráneas. Cuarta. Lineamientos para el manejo de las aguas subterráneas a fin de mantener las características ecológicas de los humedales. Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales (en línea). Ed. Gland, Suiza. 54 p. Consultado 12 ago., 2015. Disponiblen en: [http://ramsar.rgis.ch/cda/es/ramsar-about-parties-ramsar/1-36-parties/main/123%5E23808\\_4000\\_2\\_\\_](http://ramsar.rgis.ch/cda/es/ramsar-about-parties-ramsar/1-36-parties/main/123%5E23808_4000_2__)
- \_\_\_\_\_. 2010b. Manejo de humedales: Marcos para manejar Humedales de Importancia Internacional y otros humedales (en línea). Cuarta Ed. Gland, Suiza. 106 p. Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales. Consultado 12 ago., 2015. Disponible en: <http://ramsar.rgis.ch/pdf/lib/hbk4-18sp.pdf>
- Secretaría de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio. 2003. Ecosistemas y bienestar Humano: marco para la evaluación. Informe del grupo de trabajo sobre marco conceptual de la evaluación de ecosistemas del milenio (en línea). 31 p. Consultado 29 abr., 2015. Disponible en: <http://www.millenniumassessment.org/es/index.html>
- Secretariat of the Convention on Wetlands. 2014. The List of Wetlands of International Importance (en línea). Gland, Switzerland. 47 p. RAMSAR, Iran. 1971. Consultado 10 ago., 2015. Disponible en: [http://ramsar.rgis.ch/cda/es/ramsar-about-parties-parties/main/ramsar/1-36-123%5E23808\\_4000\\_2](http://ramsar.rgis.ch/cda/es/ramsar-about-parties-parties/main/ramsar/1-36-123%5E23808_4000_2)

- Sibaja, F. 2015. Corredor Biológico Chorotega ACT-SINAC. Esc. In Hojancha, Costa Rica.
- Solano, J.; Villalobos, R. 2000. Regiones y subregiones climáticas de Costa Rica. Instituto Meteorológico Nacional. Gestión de Desarrollo. San José, Costa Rica.
- Ulloa, A.; Aguilar, T.; Goicoechea, C.; Ramírez, R. 2011. Descripción, clasificación y aspectos geológicos de las zonas kársticas de Costa Rica (en línea). Revista Geológica de América Central 45: 53-74. Consultado 15 ago., 2015. Disponible en: <http://www.researchgate.net/publication/259864629>
- Vega, J. 2001. Características generales de la cuenca del Río Tempisque. Costa Rica, Organization for Tropical Studies. La cuenca del Río Tempisque: perspectivas para un manejo integrado (en línea). Organization for Tropical Studies. San José, Costa Rica. 32-72 p. Consultado 15 ago., 2015. Disponible en: <https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/623/documents/CR540mgt.pdf#page=36>
- Villarreal Orias, J. 2000. Tamaño poblacional, reproducción y hábitat del jabiru (*Jabiru mycteria*) en el Área de Conservación Tempisque, Costa Rica. San José, Costa Rica. 26 p.



## 9 ANEXOS

### Anexo 1. Listado de participación del I Taller Participativo e Inclusivo en el Área de Conservación Tempisque

  
SOCIALIZACIÓN DE LA PROPUESTA DE "PLAN DE ADAPTACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD TERRESTRE AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL ÁREA DE CONSERVACIÓN TEMPISQUE, COSTA RICA"

Lugar: Oficina Regional de Programas y Proyectos- ACT  
 Fecha: Martes 07 de julio de 2015  
 Hora: 14 H00

N	Nombre	Institución	Cargo	Correo electrónico
1	CARLOS ORREGO	ACT-SINAC	ORPP	carlos.orrego@sinac.go.cr
2	José Carlos Leal Rueda	ACT/Humedales RM5	RM5	jose.leal@sinac.go.cr
3	Eloy Méndez Gueza	UNAFOR	Director	eloymg91@gmail.com
4	Oscar Hernández B.	SINAC-ACT	Incendios	oscar72hernandez@gmail.com
5	Carlos Calvo Sanabria	ACT-Cuencas	Coordinador	alberto.calvo@sinac.go.cr
6	Orlando Matamoros	GUAN	Gerente	orlando.matamoros@sinac.go.cr
7	EMEL FERNÁNDEZ Paniagua	ACT	Coord. Reg.	emel9017@gmail.com
8	Mauricio Méndez Venegas	ACT-Dirección	SubDirector	mauricio.mendez@sinac.go.cr
9	Nelson Marín Vora	ACT-Dirección	Director	nelson.marin@sinac.go.cr
10	Alexandra Jiménez	CATIE-MPC	Estudiante	alexandra.jimenez@catie.ac.cr

## Anexo 2. Protocolo del I Grupo Focal en el Área de Conservación Tempisque

Fecha: 7 de agosto de 2015

Horario: 14h00 – 16h00

Materiales: Presentación en Power point, entrevistas semiestructurada, lista de participación

Tiempo	Tema	Objetivos	Metodología
14:00	Registro de participantes	Obtener una lista de participantes	Registro de participantes
<b>Apertura</b>			
5 min	Bienvenida, apertura del evento y presentación de las personas participantes	Motivar a las personas participantes en torno al tema del taller Conocer a las personas participantes y propiciar un ambiente de confianza	Presentación de participantes
30 min	Socialización de la propuesta	Socializar la propuesta de trabajo de graduación	Presentación de la propuesta de Plan de adaptación de la biodiversidad terrestre en el ACT
15 min	Complementar la propuesta	Integrar y complementar la propuesta del plan de adaptación	Aportes, diálogo y discusión
30 min	Complementar la propuesta y realizar un pre mapeo de actores	Complementar la propuesta Obtener una pre lista de actores del territorio	Entrevista semiestructurada con las siguientes preguntas: ¿De acuerdo a la información presentada acerca de la caracterización del Área de Conservación Tempisque, usted considera algún otro aspecto del enfoque territorial en el cual se debería hacer énfasis? ¿Cuáles considera usted que son los actores clave de la sociedad civil y estatal que deben participar en los talleres para la elaboración del plan? Comentarios y/o sugerencias adicionales
	Coordinación de próximos eventos	Realizar un posible cronograma para los talleres y grupos focales de validación y consulta	Diálogo y posible calendario de talleres y grupos focales de validación y consulta
5 min	<b>Cierre</b>		

### Anexo 3. Protocolo de I Taller Participativo e Inclusivo en el Área de Conservación Tempisque

**Fecha:** 7 de agosto de 2015

**Horario:** 14h00

**Materiales:** Mapas del ACT en formato de póster incluidos: carreteras, ríos, poblaciones, vegetación, tipos de ecosistemas; ASP; comunidades, marcadores o pilots permanentes de colores diferentes, cinta maskie, tarjetas de colores, papelógrafo, círculos de colores, hojas con matrices, plantilla con preguntas orientadoras para disgregar las amenazas y calificar las presiones y fuentes de presión de cada EFM, video, presentación en Power point, listas de participantes, matrices de evaluación

Tiempo	Tema	Objetivos	Metodología
8:30	Registro de participantes	Obtener una lista de participantes	Registro de participantes
<b>Apertura del taller</b>			
40 min	Bienvenida, apertura del evento y presentación de las personas participantes	Motivar a las personas participantes en torno al tema del taller Conocer a las personas participantes y propiciar un ambiente de confianza	Presentación de participantes aplicando la técnica “lo que más me gusta” respondiendo a las siguientes preguntas: ¿Nombre? ¿Institución u organización a la que representa? ¿qué expectativas tengo del taller? Presentación de la agenda y metodología de taller
15 min	Socialización de la propuesta e introducción de los participantes al tema	Socializar brevemente la propuesta de Plan de adaptación ACT Introducir a los participantes en el tema Biodiversidad, servicios ecosistémicos y adaptación al CC	Presentación de la propuesta de Plan de adaptación ACT Proyección de video ¿Sabemos suficiente sobre cambio climático?
45 min	Priorización de elementos focales de manejo para el ACT	Obtener una lista de elementos focales de manejo para el ACT Mapear los elementos focales de manejo	Introducción ¿qué son elementos focales de manejo? explicación del filtro grueso-filtro fino Presentación de la lista prediseñada de elementos focales de manejo en la planificación regional del ACT Priorización de elementos focales Trabajo en cuatro o cinco grupos de trabajo con técnicas de “lluvia de ideas”, “conglomerados” y “formación de grupos enfocados” y plenaria Discutir y priorizar tres EFM por grupo

			<p>Presentar cada grupo en plenaria los 3 EFM y conglomerar las coincidencias</p> <p>En plenaria priorización y definición de los EFM</p> <p>Subdivisión del grupo de acuerdo al número de EFM priorizados por medio de la técnica “formación de grupos enfocados”</p>
15 min	<b>Receso</b>		
30 min	Elementos focales de manejo, servicios ecosistémicos y el bienestar humano	Mapear los elementos focales de manejo	<p>Mapeo de cada EFM (uno por grupo)</p> <p>Iniciar el modelo conceptual</p>
90 min		Analizar la relación entre los elementos focales de manejo, servicios ecosistémicos y el bienestar humano	<p>Introducción a la actividad ¿qué son los SE? – clasificación SE -</p> <p>Trabajo en grupos, cada grupo analizará la relación de un EFM-SE-BH por medio de las siguientes preguntas orientadoras:</p> <p>¿Cuáles son los beneficios o servicios ecosistémicos que les brinda o identifican de cada EFM?</p> <p>¿Cuál es la necesidad de ese SE (agua, madera...)?</p> <p>¿Principales beneficiarios? ¿Quiénes son? ¿cuántos son? (pocos, algunos, muchos, todos)</p> <p>¿Cómo influye en el bienestar cada SE de los EFM?</p>
60 min	<b>Almuerzo</b>		
90 min	Elementos focales de manejo y fuentes de presión antrópica	<p>Identificar las fuentes de presión antrópica sobre los elementos EFM</p> <p>Identificar las amenazas críticas a los EFM</p>	<p>Introducción a las amenazas y los elementos focales de manejo (ejemplo a las amenazas, presiones y fuentes de presión)</p> <p>Trabajo en grupo: Mapeo de amenazas</p> <p>Las amenazas mapeadas se escribirán en las tarjetas de colores y se continuará en la construcción del modelo conceptual</p> <p>Relaciones por medio de flechas y los EFM</p> <p>Calificar las presiones por medio de las siguientes preguntas orientadoras para cada EFM</p> <p>Severidad: ¿Cómo considera que la presión (fragmentación hábitat) afectará al EFM?</p> <p>Alcance: ¿Qué alcance geográfico considera que la presión (fragmentación hábitat) afectará al EFM?</p> <p>Calificar las fuentes de presión para cada EFM, por medio de las siguientes preguntas orientadoras:</p> <p>Contribución: ¿Cómo contribuye la fuente ... a la presión .... del EFM?</p> <p>Irreversibilidad: ¿Cómo considera que es el grado de irreversibilidad de la</p>

			<p>presión (...) generada por los impactos causados por la fuente ....</p> <p>Identificar las amenazas críticas a cada EFM</p> <p>Continuación construcción modelo conceptual</p>
50 min	Actores e intereses en los elementos focales de manejo	Identificar los actores asociados con cada amenaza a cada EFM	<p>Analizar los actores asociados con cada amenaza a cada EFM y las oportunidades para reducirlas por medio de las siguientes preguntas orientadoras</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Qué actores están asociados con cada amenaza?</li> <li>- ¿Qué oportunidades hay en el ACT para reducir estas amenazas?</li> <li>- ¿Quiénes son los aliados o alianzas para reducir la amenaza?</li> </ul>
20 min	<b>Evaluación y cierre del taller</b>		
	Evaluación del taller Agradecimiento e invitación a continuar en los próximos talleres	Conocer rápidamente la opinión de las personas participantes su opinión acerca de taller y la importancia del tema trabajado	<p>Trabajo en plenaria por medio de la técnica “cuestionario visualizado” con las siguientes preguntas:</p> <p>¿El tema del taller es?</p> <p>¿Hemos aprendido cosas nuevas?</p> <p>¿Organización del taller?</p> <p>¿Le gustaría volver a participar en los futuros talleres?</p>

#### Anexo 4. Protocolo del II Grupo focal en el Área de Conservación Tempisque

**Fecha:** 25 de agosto de 2015

**Horario:** 8h30- 16h30

**Materiales:** Matriz para la evaluación de integridad ecológica con AEC e indicadores para cada EFM, matrices con escala de calificaciones, matriz de análisis de impactos potenciales del cambio climático y formulación de la hipótesis de cambio para los EFM, papelógrafos, lista de marcadores, participantes, cámara fotográfica

Tiempo	Tema	Objetivos	Metodología
8:30	Registro de participantes	Obtener una lista de participantes	Registro de participantes
<b>Apertura del grupo focal</b>			
15 min	Bienvenida, apertura del evento y presentación de las personas participantes	Motivar a las personas participantes en torno al tema del grupo focal	
	AEC, Indicadores de los EFM	Construir indicadores y los atributos ecológicos clave de los EFM	Técnica de diálogo, discusión y ajustes con preguntas orientadoras ¿Consideran que los AEC son los apropiados para la funcionalidad del EFM? ¿Los indicadores propuestos para los AEC de cada EFM son los apropiados? ¿Los rangos de variación permisibles se ajustan a los umbrales de los EFM?
45 min	Integridad ecológica EFM	Evaluar la integridad ecológica de los EFM	Identificación de la calificación actual de cada atributo ecológico clave y el estado y meta deseada, utilizando la matriz sugerida por Herrera y Corrales (2004)
15 min	<b>Receso</b>		
30 min	Integridad ecológica EFM	Continuación de la evaluación de la integridad ecológica de los EFM	Identificación de la calificación actual de cada AEC, estado actual y meta deseada, utilizando la matriz sugerida por Herrera y Corrales (2004)
60 min	<b>Almuerzo</b>		
90 min	Impactos potenciales del CC a cada EFM y formulación de hipótesis	Comprender cómo los impactos potenciales del CC pueden impactar los EFM y el proyecto	Presentación de la matriz prediseñada y sugerida por TNC (2009) para formular las hipótesis del cambio" en los atributos ecológicos clave debido al cambio climático

	de cambio	<p>Identificar los impactos potenciales a cada EFM</p> <p>Formulación de hipótesis de cambio para cada elemento focal de manejo</p> <p>Determinar cuáles impactos son prioritarios y cuáles deben atenderse principalmente</p>	<p>Definir con base a los escenarios de cambio climático y/o variación de la precipitación y temperatura</p> <p>Definir cuál es la probabilidad de cambio en los atributos ecológicos clave de los EFM?</p> <p>Formular la hipótesis de cambio para cada atributo ecológico clave de los EFM</p> <p>Definir cuál es la probabilidad ecológica de cambio de cada atributo ecológico clave?</p> <p>Analizar la situación sobre impactos del cambio climático por medio de las siguientes preguntas orientadoras:</p> <p>¿Cuáles son los impactos en los EFM presumiblemente por factores asociados al cambio climático</p> <p>¿Cuáles son las nuevas amenazas detonadas por el cambio climático</p> <p>¿Cuáles son las amenazas actuales que pudieran exacerbarse por el cambio climático.</p>
5 min	<b>Cierre</b>		

## Anexo 5. Protocolo del II Taller inclusivo y participativo en el Área de Conservación Tempisque

**Fecha:** 1 de octubre de 2015

**Horario:** 8h30- 16h00

**Materiales:** Cuadros con resultados en presentación power point, matrices de trabajo, lista de participantes, cámara fotográfica, proyector, computador

Tiempo	Tema	Objetivos	Metodología
8:30	Registro de participantes	Obtener una lista de participantes	Registro de participantes
<b>Apertura del Grupo Focal</b>			
5 min	Bienvenida, apertura del evento y presentación de las personas participantes	Motivar a las personas participantes en torno al tema del taller Conocer a las personas participantes y propiciar un ambiente de confianza	Presentación de participantes
2 horas	Validación y revisión de modelo conceptual, amenazas no climáticas, impactos potenciales, actores	Validar y complementar los cuadro base para la planificación, monitoreo e implementación del plan de adaptación	Presentación en power point de los resultados obtenidos en los análisis anteriores Discusión y validación de cada uno de los resultados
30 min	Estrategias de adaptación	Introducir a las y los participantes en estrategias de adaptación	Proyección de los videos: “La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe” “Adaptación al cambio climático”
<b>Almuerzo</b>			
15 min	Estrategias y objetivos para la adaptación de la biodiversidad terrestre en el ACT	Formular estrategias e indicadores para la adaptación de los EFM a corto formular estrategias a corto, mediano y largo plazo	División en grupos de trabajo por EFM Trabajo en matrices pre diseñadas
30 min	Monitoreo e implementación del plan de adaptación	Proponer un plan de monitoreo e implementación	continuación del trabajo en matrices pre diseñadas
<b>Cierre</b>			



## **Anexo 6. Protocolo de modelo de entrevista dirigida a coordinadores y/o responsables de Programas del Área de Conservación Tempisque**

### **PROGRAMA DE HUMEDALES**

**Tiempo dentro del cargo como Coordinador del Programa de XX:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_\_

### **Consentimiento previo, libre e informado:**

Soy estudiante del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE de la Maestría en Práctica para la “Conservación de la Biodiversidad”, en el marco de la elaboración del Plan de adaptación de la biodiversidad al cambio climático en el Área de Conservación Tempisque, Costa Rica es de interés conocer su opinión acerca del programa del cuál lidera. Cabe mencionar que no es una evaluación sobre su gestión, sino un breve cuestionario donde sus respuestas serán utilizadas para direccionar las estrategias y el análisis de situación del territorio, ya que cada programa implementado tiene una vasta experiencia direccionada a la conservación de los recursos naturales, manejo de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos asociados ; por lo tanto, sus respuestas son totalmente anónimas; es decir, sus respuestas y las de otros actores son muy importantes para conocer del tema y serán analizadas en conjunto.

### **Cuestionario:**

1. ¿En qué año se implementó el Programa de XX y cuáles considera que son los principales resultados e impactos alcanzados hasta la fecha? (los resultados e impactos conceptualizados como cambio en la conducta de la gente o cambio en el ambiente)
2. ¿Cuáles son las líneas de trabajo priorizadas del Programa de XXX del ACT?
3. ¿El programa XXX coordina acciones integradas con los demás programas del ACT o cómo lo hacen?
4. ¿Considera que el drenado de humedales es una amenaza activa para estos ecosistemas en la región? A qué le atribuye?
5. ¿Cuáles considera que son las principales causas de la presión y/o fuente de presión XXX? Explique por favor?
6. ¿Qué acciones estratégicas están realizando para disminuir las presiones y/o fuentes de presión de XXX?
7. ¿Trabajan coordinadamente con el programa manejo del fuego y de control, ya que los incendios y la extracción ilegal de madera y especies de flora y fauna son amenazas

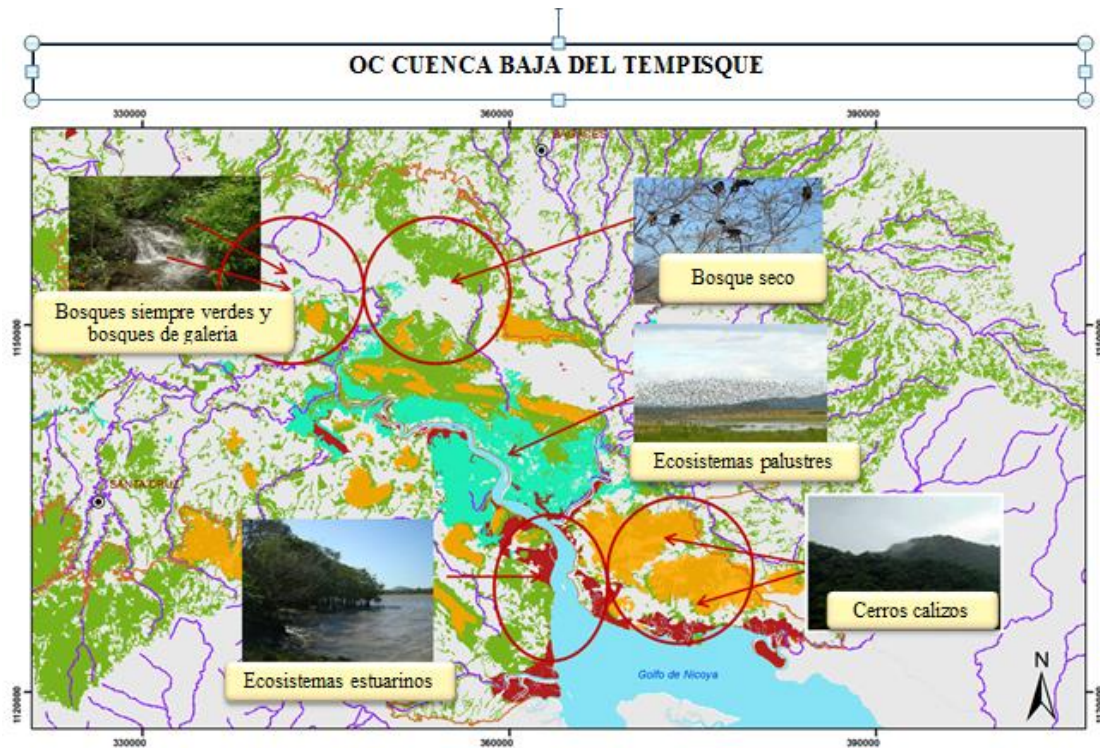
antrópicas que están afectando la integridad ecológica de estos ecosistemas? ¿Cómo lo hacen?




8. ¿Una de las amenazas para los humedales en la región es la contaminación físico química que acciones realizan para disminuir esta amenaza?
9. ¿Mantienen algún tipo de alianza con alguna otra institución pública para mejorar el manejo de los humedales tanto dentro como fuera de las áreas silvestres protegidas? ¿Cómo lo hacen?
10. ¿Uno de los sectores que mayor beneficio económico obtienen de los humedales es el sector turístico debido a la belleza escénica que estos prestan tanto para nacionales como extranjeros, existen acciones coordinadas entre el sector turismo y el programa de humedales para conservar estos ecosistemas altamente sensibles al cambio?
11. ¿Qué acciones conjuntas realizan con los otros programa del ACT?
12. ¿Cuáles considera que son las debilidades y fortalezas del programa para un mejorar la integridad ecológica o salud de los EFM para que sean resilientes al cambio climático?


¿Alguna pregunta o comentario adicional que quiera hacer?




**Gracias por su colaboración**

## Anexo 7. Elementos Focales de Manejo y/o objetos de conservación de la planificación regional del ACT



PARQUES NACIONALES					
Protección y la conservación de la belleza natural, la flora y la fauna de importancia nacional. Permite un uso público controlado.					
 <b>Marino Las Baulas</b> Parque Nacional	Sistema nerítico, sistema bentónico, playas de anidación, sistema de vegetación costera, manglar, bosque seco, recurso hídrico	 <b>Diriá</b> Parque Nacional	Proteger las cuencas de los ríos <u>Diriá</u> , <u>Enmedio</u> y Tigre	 <b>Barra Honda</b> Parque Nacional	Cerros calizos Murciélagos ( <u>Orden Chiroptera</u> )

REFUGIOS DE VIDA SILVESTRE					
Conservación, la investigación, el incremento y el manejo de la flora y la fauna silvestres, en especial en vías de extinción.					
 <b>Mata Redonda</b> Refugio Nacional de Vida Silvestre	Ecosistema humedal	 <b>Camaronal</b> Refugio Nacional de Vida Silvestre	Manglar	 <b>Conchal</b> Refugio Nacional de Vida Silvestre	Manglar-estero bosque seco tropical transición a húmedo
 <b>Cipanci</b> Refugio Nacional de Vida Silvestre	Sistema estuarino Sistema palustre	 <b>Caletas Ario</b> Refugio Nacional de Vida Silvestre	Manglar Bosque (UF12 a)	 <b>Iguanita</b> Refugio Nacional de Vida Silvestre	Recursos naturales y culturales, incluyendo playa, estero, manglar, bosque de galería
 <b>Ostional</b> Refugio Nacional de Vida Silvestre	Mantos acuíferos, esteros, manglares y desembocaduras, playas de arribada, zona rocosa intermareal, ecosistema nerítico	 <b>Romelia</b> Refugio Nacional de Vida Silvestre	Grupo de los felinos: Manigordo, Yaguarundi y Cauce.	 <b>Hacienda El Viejo</b> Refugio Nacional de Vida Silvestre	Zonas de reproducción, humedales, hábitat de especies migratorias y hogar de la especie <i>Jabiru mycteria</i>
 <b>Costa Esmeralda</b> Refugio Nacional de Vida Silvestre	Manglares y las áreas de bosques tropicales		Bosques húmedos tropicales	 <b>Langosta</b> Refugio Nacional de Vida Silvestre	

RESERVAS BIOLÓGICAS					
Están formados por bosques cuyo principal uso es la conservación, el estudio y la investigación de los ecosistemas. Estos deben mostrar poca evidencia de la actividad humana.					
 <b>Karen Mogensen</b> Reserva Natural ACT - SINAC Costa Rica		 <b>Cabo Blanco</b> Reserva Natural Absoluta ACT - SINAC Costa Rica			Grupo de los anfibios: ( <i>Agalychnis callidryas</i> ) Grupo de los felinos: (Manigordo, Yaguarundi y Cauce) Familia de los psitácidos (loras, pericos, lapas).

## Anexo 8. Criterios para calificar las presiones según escalas de Granizo *et al.* 2006

*Daño funcional o degradación de los atributos ecológicos clave de un objeto de conservación que causa la reducción de viabilidad.*

**Severidad:** grado de daño que puede razonablemente esperarse en 10 años (bajo las condiciones actuales):

Calificación	Criterio
Muy alta	Es probable que la presión elimine una porción del objeto de conservación
Alta	Es probable que la presión deteriore seriamente una porción del objeto de conservación.
Media	Es probable que la presión deteriore moderadamente una porción del objeto de conservación
Baja	Es probable que la presión deteriore ligeramente una porción del objeto de conservación.

**El alcance**, se calificará utilizando como parámetro la extensión geográfica de la presión sobre el EFM, en el presente o en plazo futuro fijado durante la planificación. Las calificaciones para el alcance son las siguientes:

Calificación	Criterio
Muy alto	Es probable que la presión esté ampliamente distribuida y afecte todas las localizaciones (u ocurrencias) del objeto de conservación (más del 75%).
Alto	Es probable que la presión tenga amplio alcance y afecte muchas localizaciones (50-75%).
Medio	Es probable que la presión tenga un alcance local y afecte algunas localizaciones (25-50%).
Bajo	Es probable que la presión tenga alcance limitado y afecte pocas localizaciones (menos de 25%).

## Anexo 9. Criterios para calificar las fuentes de presión según escalas de Granizo et al. 2006

*Los usos mal planificados de la tierra, agua y recursos naturales que dan origen a las presiones*

**Contribución de la fuente**, actuando sola, a la expresión total de la presión bajo las circunstancias actuales (dados el existente manejo y situación de la conservación).

Calificación	Criterio
Muy alto	La fuente es un contribuyente muy grande a la presión particular
Alto	La fuente es un contribuyente grande a la presión particular
Medio	La fuente es un contribuyente moderado a la presión particular
Bajo	La fuente es un contribuyente pequeño a la presión particular

**Irreversibilidad**, reversibilidad de la presión según el origen de la fuente de presión particular en consideración. Incluye tanto factores biológicos como de factibilidad económica

Calificación	Criterio
Muy alto	La fuente produce una presión que, con relación a las metas fijadas, no es reversible
Alto	La fuente produce una presión que es reversible, pero no es prácticamente costeable
Medio	La fuente produce una presión que es reversible con un compromiso razonable de recursos adicionales
Bajo	La fuente produce una presión que es fácilmente reversible a un costo relativamente bajo

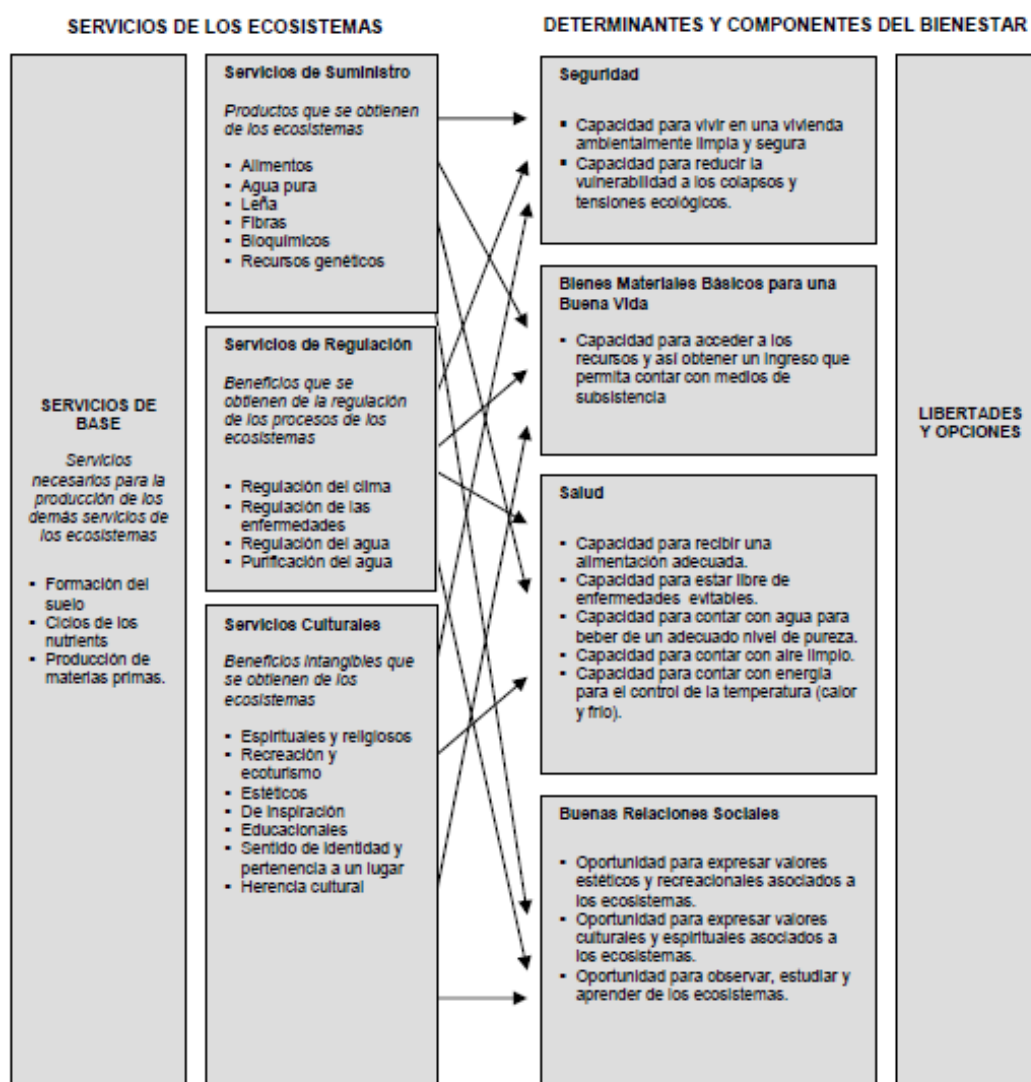
**Anexo 10. Calificación de cada indicador y el valor a asignar de acuerdo a la Escala de Herrera y Corrales (2004) para evaluar la integridad ecológica**

Calificación	Valor <sup>a</sup>	Descripción
Muy bueno	4	El indicador se encuentra en un estado ecológicamente deseable, requiriéndose poca intervención humana para el mantenimiento de los rangos naturales de variación.
Bueno	3.5	El indicador se encuentra dentro de un rango de variación aceptable, aunque puede requerirse alguna intervención del hombre para su mantenimiento.
Regular	2.5	El indicador se encuentra fuera del rango de variación aceptable y requiere intervención humana para su mantenimiento. Si no se da seguimiento, el objeto de conservación será vulnerable a una degradación severa.
Pobre	1.0	Si se permite que el indicador se mantenga en esta categoría en el largo plazo hará la restauración o prevención de desaparición del objeto de conservación prácticamente imposible (Ej., complicado, costoso y con poca certeza para revertir el proceso de alteración).

Fuente: Herrera y Corrales (2004)

## Anexo 11. Servicios que prestan los Ecosistemas y sus Vínculos con el Bienestar humano

Los servicios que prestan los ecosistemas son los beneficios que la gente obtiene de los ecosistemas. Estos incluyen prestaciones de suministro, regulación y servicios culturales, todos los cuales afectan directamente a las personas, además de los servicios de base necesarios para mantener los demás servicios. Los cambios que experimentan estos servicios afectan el bienestar humano a través de los impactos en la seguridad, las necesidades materiales básicas para el buen vivir, la salud y las relaciones sociales y culturales. Los componentes del bienestar están influenciados por las libertades y opciones de las personas y, a su vez, afectan estas libertades y opciones.



Fuente: Evaluación Ecosistemas Milenio 2005



## Anexo 12. Macrotipos de vegetación de Gómez y Herrera (1986) en el Área de Conservación Tempisque

Macrotipo de vegetación	Características
(2) <b>BOSQUES SEMIDECIDUOS-DECIDUOS</b>	Ralos, con matorral xerófilo (III.B.1) en zonas expuestas "cejas" y terrazas aluviales con vegetación semidecidua, siempre verde o ambas (vegetación riparia, bosques de galería). Vegetación sobre formas de denudación en serranías de origen ígneo, de topografía muy accidentada. Suelos entisoles, principalmente lithic ustorthent, mal desarrollados, poco profundos, secos por más de 90 días al año. Localidad representativa: Fila Nancite, Santa Rosa, Guanacaste.
(3) <b>BOSQUES DECIDUOS DE BAJURA.</b>	Sobre formas de origen volcánico del tipo Meseta de Santa Rosa, topografía plana o plano-ondulada, o con cerros y colinas irregulares. Suelos inceptisoles: typic ustropept, typic dystrandept, lithic ustropept, ustic dystropept. Los latosoles son profundos, bien drenados, en sitios pueden asociarse a depósitos volcánicos (tobas) y arcillas derivadas poco permeables. Secos por más de 90 días al año. Localidad representativa: Lomas Barbudal, Cañas, Guanacaste
(4) <b>BOSQUES SEMIDECIDUOS DE BAJURA.</b>	Tropicales. Sobre formas de origen volcánico, con topografías moderadas: planas, plano-cóncavas en algunas zonas, en terreno accidentado. Suelos inceptisoles con predominancia de typic dystrandept (andosoles asociados a material volcánico) y ustic dystrandept (latosoles con planosoles pardo-rojizos, arcillosos, pegajosos); suelos secos por más de 90 días al año. Localidad representativa: Mata de Caña, río Ahogados, Guanacaste
(7) <b>BOSQUES SEMIDECIDUOS</b>	Sobre formas de sedimentación de origen marino (calizas amorfas, relictos arrecifales), topografía de moderada a accidentada, pendientes de 10-30%. Suelos inceptisoles, lithic ustropept, poco profundos y muy rocosos. Rocas superficiales, de colores claros, en bloques agrietados, cavernosos o ambos. Localidad representativa: Cerros de Piedra Blanca, Paloverde, Guanacaste.
(8) <b>BOSQUE INTERMEDIO ENTRE OMBROFILO DE BAJURA Y SEMIDECIDUO</b>	Sobre formas de origen sedimentario marino, pero en topografías semiplanas o planas. El porcentaje de especies semideciduas o deciduas es del orden de 10-15%. Localidad representativa: Ceiba Mocha de Nicoya, Guanacaste
(9) <b>BOSQUE SIEMPREVERDE ESTACIONAL DE BAJURA</b>	Sobre formas de sedimentación aluvional (aluviones), topografía moderada de plano-ondulada a sistemas de colinas y cerros bajos e irregulares. Suelos inceptisoles, principalmente, ustic dystropept, asociado con suelos arcillosos y pedregosos; latosoles pardos o pardo amarillentos.
(10) <b>BOSQUES SEMIDECIDUOS DE BAJURA.</b>	Sobre formas de origen estructural, de topografía accidentada con serranías, valles angostos y gargantas. Suelos inceptisoles, ustic dystropept, asociado con ustic haplustalf, poco profundos. Localidad representativa: Río Montezuma, Nicoya, Guanacaste
(12) <b>VEGETACION ARBUSTIVA CON BOSQUETES AISLADOS, O PARCHES DE VEGETACION SABANOIDE.</b>	Sobre formas de sedimentación aluvial, topografía plano cóncava (0-5%) o plana, o con colinas suaves. Suelos con predominio de vertisoles, typic pellustert, asociados con udic pellustert, ustic humitropept y vertic ustropept, sonsocuites. Cerca del mar, con deposición periódica de sal (mezquitales, caracterizados por la presencia de <i>Prosopis</i> , <i>Uniola</i> y <i>Opuntia</i> ); en otras condiciones, por <i>Parkinsonia</i> , <i>Crescentia</i> , etc.; en algunos lugares, con parches de palmas <i>Bactris</i> o <i>Scheelea</i> (V.A.4a) y de vegetación sabanoide con esas palmas (V.A.4a(1))

<b>14. BOSQUE</b> <b>TROPICAL</b> <b>OMBROFILO</b> <b>(14a.) PANTANOS Y</b> <b>CARRIZALES</b> <b>DE TYPHA</b>	<p>Hierbas altas, asociadas a suelos de drenaje pobre o nulo. (Reed Swamp) Asociado a pantanos de Cyperaceae + Gramineae, o pantanos de Cyperaceae, Gramineae + Thalia. Aguas dulces, en algunos casos con influencia de aguas salobres. En las aguas libres existe algunas veces vegetación hidromórfica. V.E.2a con Pistia, Lemna, Eichornia.</p> <p>Localidad representativa: Paloverde, Guanacaste.</p>
<b>(14) BOSQUE</b> <b>TROPICAL</b> <b>OMBROFILO</b> <b>14b. MANGLARES.</b>	<p>Asociación de <i>Rhizophora</i>, <i>Conocarpus</i>, <i>Avecennia</i>, etc. Aguas salobres o saladas sujetas a la influencia diurna de mareas. En algunos lugares, el borde interno del manglar puede coincidir con vertisoles (III.B.1) o con inceptisoles aluviales de alto contenido de sal (indicado por <i>Uniola</i>, <i>Prosopis</i> <i>Opuntia</i>) en mezquitales.</p> <p>Localidad representativa: Estero de Palo Seco, Puntarenas.</p>

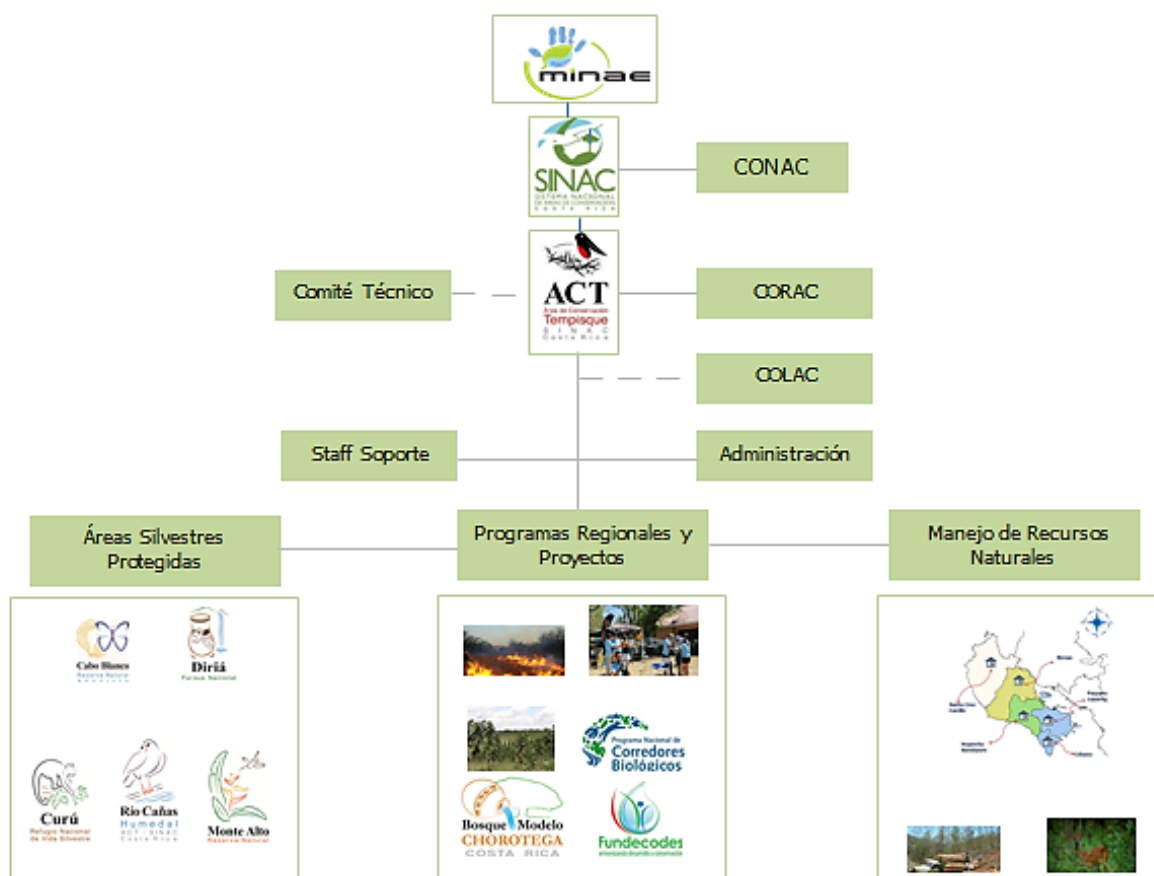
**Anexo 13. Distribución geográfica de las principales actividades socioeconómicas en el AMUM Golfo de Nicoya.**



El círculo grande representa la actividad principal (beneficia a más del 50% de la población), y el pequeño la actividad secundaria (beneficia a menos del 50% de la población)

Fuente: Marín Cabrera (2012)

## Anexo 14. Estructura administrativa del Área de Conservación Tempisque



Fuente: Adaptado de MINAE s.

## Anexo 15. Áreas Silvestres Protegidas del Área de Conservación Tempisque

Identificación en mapa	Nombre del Área Silvestre	Categoría de Manejo	Área terrestre (ha)	Área Marina (ha)	Fecha de Creación
1	Iguanita	Refugio Nacional de Vida Silvestre	118,3		
2	Costa Esmeralda	Refugio Nacional de Vida Silvestre-Privado	43,5		17/06/1995
3		Reserva Natural de Vida Silvestre-Privado	199,7		
4	Conchal	Refugio Nacional de Vida Silvestre-Mixto	36,1		01/07/2009
5	Baulas	Parque Nacional Marino	946,36	25180,65	03/07/1995
6	Langosta	Refugio Nacional de Vida Silvestre-Mixto			
7	Diriá	Parque Nacional	7246		05/06/1991
8	Río Cañas	Humedal Lacustrino	655,7		07/06/1994
9	Zapandí	Humedal Riberino	145,1		21/12/1985
10	Hacienda El Viejo	Refugio Nacional de Vida Silvestre-Privado	1524,6		01/07/2009
11	Mata Redonda	Refugio Nacional de Vida Silvestre	502,34		07/01/1994
12	Corral de Piedra	Humedal Palustrino	2486,6		23/02/1994
13	Cipancí	Refugio Nacional de Vida Silvestre	3538,7		23/06/2001
14	Barra Honda	Parque Nacional	2297,9		03/09/1974
15	Cerro La Cruz	Zona Protectora	198,6		18/05/1994
16	Ostional	Refugio Nacional de Vida Silvestre	437,43	8314,47	17/11/1983
17	Werner Sauter	Refugio Nacional de Vida Silvestre-Mixto	139,6		19/07/1995
18	Isla Chora	Refugio Nacional de Vida Silvestre	5,7		24/06/2002
19	Monte Alto	Zona Protectora	924,6		10/03/1994
20	Camaronal	Refugio Nacional de Vida Silvestre	210,6	16259,8	16/06/1994
21	Bosque Escondido	Reserva Natural de Vida Silvestre-Privado	609,66		28/06/2006
22	Península de Nicoya				
22,1	Sector Carmona				
22,2	Sector Cerro Pelón				
22,3	Sector Cataratas				
22,4	Sector Cerital	Zona Protectora	22239,6		10/03/1994
22,5	Sector Buena Vista				
22,6	Sector Lepanto				
22,7	Sector La Gloria				




Continuación Anexo 15.

Identificación en mapa	Nombre del Área Silvestre	Categoría de Manejo	Área terrestre (ha)	Área Marina (ha)	Fecha de Creación
23	Karen Mogensen	Reserva Natural de Vida Silvestre	900		
24	Caletas-Arío	Refugio Nacional de Vida Silvestre-Mixto	359,5	19933,6	28/06/2006
25	Cueva del Murciélago	Refugio Nacional de Vida Silvestre	93		26/11/1998
26	Cabo Blanco	Reserva Natural Absoluta	1381,4	1688,4	21/10/1963
27	Nicolás Wessberg	Reserva Natural Absoluta	63		10/10/1994
28	Romelia	Refugio Nacional de Vida Silvestre-Mixto	224,83		24/11/1998, 14/8/1995
29	La Ceiba	Reserva Natural de Vida Silvestre-Privado	278,68		17/06/1995
30	Curú	Refugio Nacional de Vida Silvestre-Mixto	90,5		25/02/1983
31	La Nicoyana	Refugio Nacional de Vida Silvestre-Privado	331,06		27/06/2005
32	Isla Negritos	Reserva Biológica	121		21/03/1973
33	Isla Guayabo	Reserva Biológica	6,27		27/12/1982

Fuente: Mauricio Méndez, a partir de información brindada por José Miguel Valverde, Junio 2014 citados por Rivera (2015)

Información faltante o tomada del Atlas Digital Costa Rica 2014

## Anexo 16. Listado de participación del I Taller Participativo e Inclusivo en el Área de Conservación Tempisque

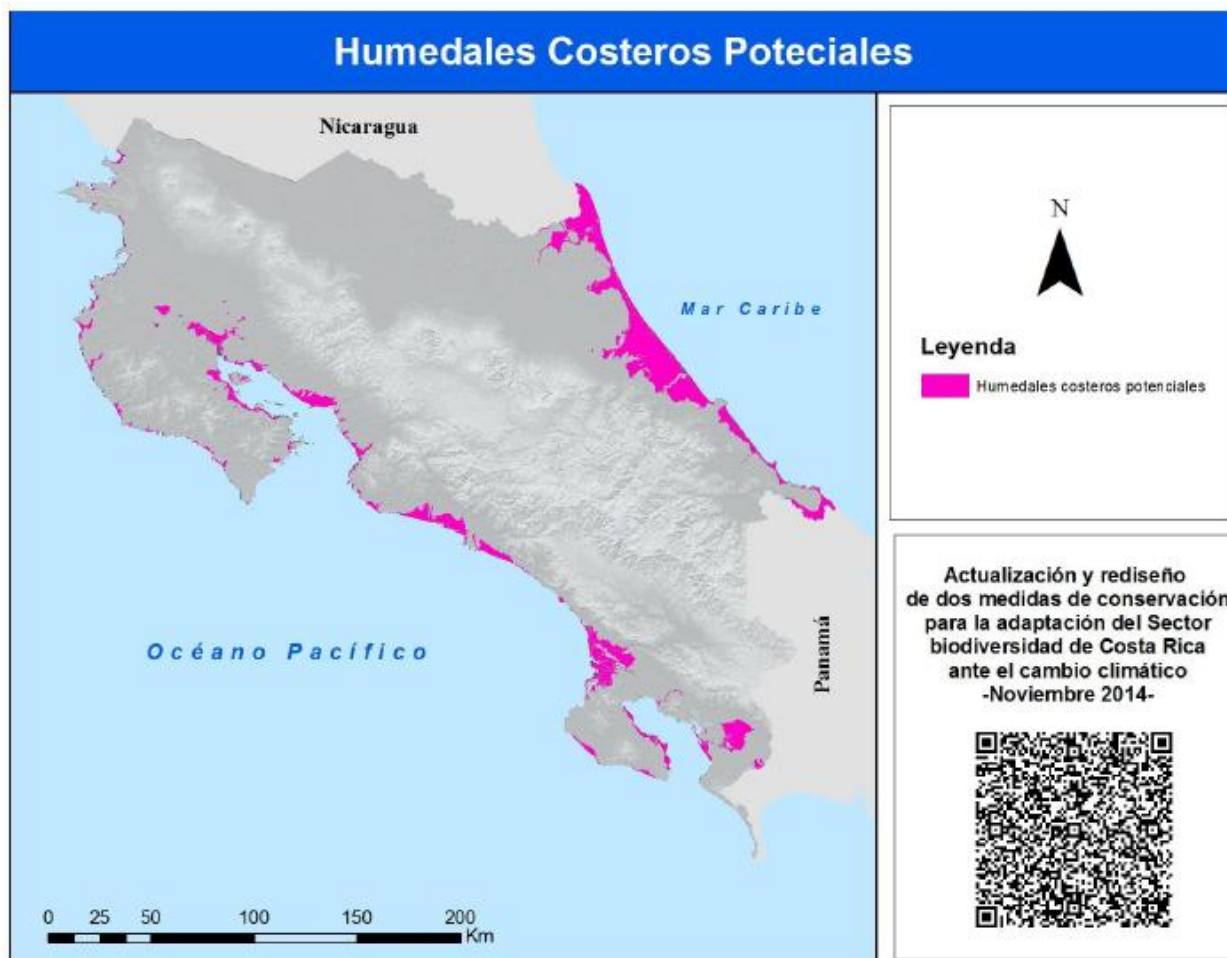
<div>  <div>Programa Académico Práctica del Desarrollo y la Conservación</div>   </div>					
I TALLER REGIONAL PARTICIPATIVO E INCLUSIVO PARA LA ELABORACIÓN DEL					
"Plan de adaptación de la biodiversidad terrestre al cambio climático, en el Área de Conservación Tempisque, Costa Rica"					
Lugar:		Oficina Subregional Hojancha - Nandayure			
Fecha:		Martes, 4 de agosto de 2015			
Horario:		8h30 - 16h00			
N	Nombre	Institución y/u organización	Cargo	Celular	Correo electrónico
1	Norma Rodríguez G	SINAC - ACT	Gerente Áreas Silvestres	88853531	normaimg@gmail.com
2	Pablo Carillo Vega	RUVSHLEI/Vigo/ALUV	Adm. IASP	6055-4753	pcarillo@elije.cr
3	Carlos P. Pizamo B.	SINAC Stalmez	Jefe Subregión EUVICIA/IOA/SP	8705-0473	carlos.pizamo@sinac.go.cr
4	Ana S. Briceño	RNVB H-ACT	Administradora Ambiente	8341135-33	anabriceño@yahoo.es
5	Carlos Mario Orrego	ORPP - ACT	Jefe ORPP	83158480	correguasquez@gmail.com
6	Maurén Baltodano B	Fundecodes	ASP	8993-9339	maurbb188@gmail.com
7	Francisco Romero M	RNVB-Capaci	Administrador	8868-2259	francism@gmail.com

N	Nombre	Institución y/u organización	Cargo	Celular	Correo electrónico
8	Pirot Campos Rodríguez	Cooperativacate	Gerente Amb.	8677-2244	pcampos@cooperativacate.com
9	Daniela Méndez Cortez	ACT-Hojancha-Nand.	Jefe Subregional	87052068	daniela.mendez@sinac.go.cr
10	Dorian Méndez G.	ACT-PNBH	Administrador	88370930	dorian.mendez@sinac.go.cr
11	José Mario González Portilla	Bosque Modelo Chorotega	Coordinador	8313-9736	joma.gportilla@gmail.com
12	Jorge Vázquez Jiménez	Fundecodes	Administrador	8386-0190	jvasquez@hotuail.com
13	José Joaquín Rodríguez Araya	CACA	Ing. Forestal	83529062	jrodriguez85@gmail.com
14	Emel Rodríguez Paniagua	ACT-Des. Forestal CB	Coordinador Reg.	83475194	emel9017@gmail.com
15	Yeimy Cedeño Solís	ACT-SINAC	EA y US	8357-4053	yeimy.cedeno@sinac.go.cr
16	Luis Alberto Cortés	FUNDECODES	Director	8302-0894	fundecodes@yahoo.com
17	Maria del Rocio Terrén	RNVB Mixto Conchal	Administradora	88296323	refugionatural@reservaconchal.com
18	Mauricio Méndez Venegas	ACT-SINAC	Subdirector	88260934	mauricio.mendez@sinac.go.cr
19	Lubica Guindon	UNAFOR Chorotega	Abogada	83109960	Guindon@Lubi@gmail.com
20	Alexandra Jiménez	CATIE-MPC	Estudiante	7166-0739	alexandra.jimenez@catie.ac.cr



## Anexo 17. Humedales potenciales ante escenarios del cambio climático

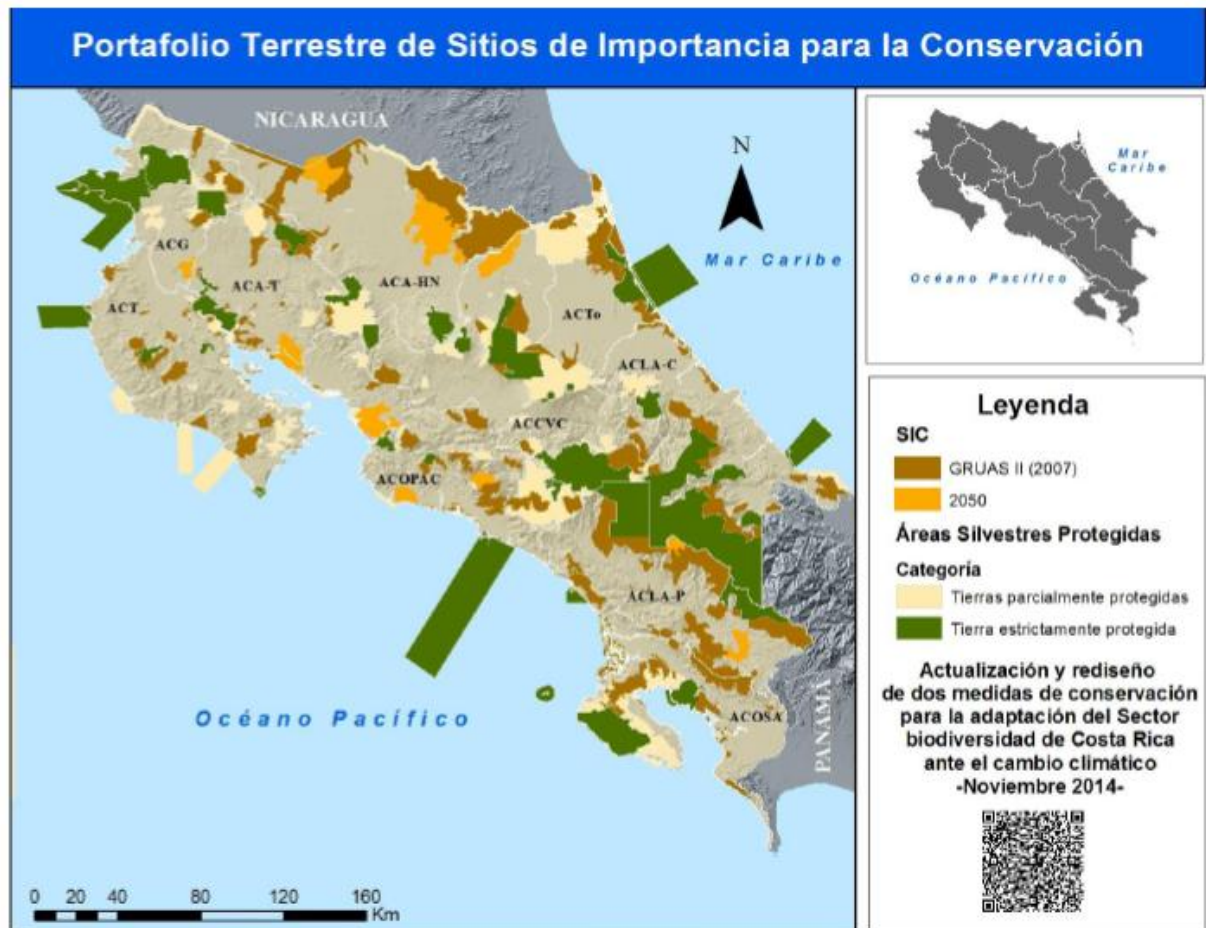


El mapa de humedales costeros potenciales muestra los sitios que cumplen con condiciones edafológicas, hidrológicas, geomorfológicas y de relieve que requieren los humedales para su desarrollo. Su extensión abarca un área de aproximadamente 390.000 ha, de las cuales solo 118.000 están declaradas dentro del mapa oficial humedales (Proyecto Atlas Digital de Costa Rica 2014).

Fuente BID y CATIE (2014)



**Anexo 18. Sitios de Importancia para la Conservación Terrestres actuales (SIC) para atender a los distintos escenarios de cambio climático al 2050.**



Fuente BID y CATIE (2014)

## Anexo 19. Listado de participación del II Grupo Focal en el Área de Conservación Tempisque






### GRUPO FOCAL PARA LA ELABORACIÓN DEL

\*Plan de adaptación de la biodiversidad terrestre al cambio climático, en el Área de Conservación Tempisque, Costa Rica

Lugar: Oficina Regional de Programas y Proyectos del ACT, Hojancha, Guanacaste  
 Fecha: Martes, 25 de agosto de 2015  
 Horario: 8h30 - 16h30

N	Nombre	Institución y/u organización	Cargo	Celular	Correo electrónico
	Oscar Hernandez	SINAC- ACT	Miembro del Focal	83303735	oscar.hernandez@sinac.go.cr
	Miguel Andres Gomez	E.P. Parque Alto	Administrador	891741807	miguelandres@sinac.gov.cr
	Maria Rodriguez	ACT-SINAC	C.A.S.P.	26864967	mariarodriguez@gmail.com
	Rosendo V. Vago	ENUS H. E. I. Vago	Administrador	60554753	pramill@elmejor.cr
	CARLOS WARIO ORRICO	ORRICO- ACT	Coordinador	83158480	carlos.orrigo@sinac.gov.cr
	Gerardo Barboza T.	Consultor Ambiental	Independiente	88558942	gerabarc@gmail.com




**Anexo 20. Información necesaria para evaluar el estado de conservación humedales estuarinos**

 <b>Atributo ecológico clave</b>	 <b>Indicador</b>	<b>Resultado de la evaluación</b> 	<b>Fuente</b>
Cobertura de regeneración natural	Área regeneración (ha)	51 - 70	Suposición aproximada
Tamaño poblacional	Tamaño poblacional de piangüa <i>Anadara</i> sp.	75 piangüas/persona/día	Estudio Arguedas Marín (2015) Fournier y Fonseca (2007)
Condiciones edáficas	Salinidad intersticial (ppm)		
	Temperatura superficial del mar °C	29°C	BIOMARCC <i>et al.</i> (2013a)
	Presencia de contaminantes físico - químicos		Información cualitativa BIOMARCC <i>et al.</i> (2013a) Información primaria
	Presencia de propágulos y plántulas		Suposición aproximada
Régimen de sedimentos	Índice aporte sedimentos -Cuenca Tempisque	111	ECOTEC (2009) Modelación erosión-sedimentación Programa CALSITE (Calibrated Simulation of Transported Erosion)
	Índice aporte sedimentos -Cuenca de la Península de Nicoya	108	ECOTEC (2009) Modelación erosión-sedimentación Programa CALSITE Calibrated Simulation of Transported Erosion)

Elaboración propia a partir de varias fuentes

## Anexo 21. Información necesaria para evaluar el estado de conservación del EFM humedales palustrinos

Elaboración propia a partir de varias fuentes

 <b>Atributo ecológico clave</b>	 <b>Indicador</b>	<b>Resultado de la evaluación</b> 	<b>Fuente</b>
Tamaño poblacional	Número de individuos maduros de <i>Jabiru mycteria</i>	< 50	Investigación trabajo de campo de (Villarreal Orias 2000) UICN Número de individuos maduros D. Población muy pequeña o restringida < 50
Calidad del agua	% de espejo de agua	25 - 50	Suposición aproximada
	Índice BMWP-CR		Índice de valoración de la calidad físico-química del agua modificado para Costa Rica, se calcula sumando las puntuaciones asignadas a los distintos taxones encontrados en las muestras de macro invertebrados. La puntuación se asigna en función del grado de sensibilidad a la contaminación. Reglamento 33903 MINAE-S. La Gaceta N 178
Composición faunística	Densidad relativa <i>Cocodylus acutus</i> (ind/km)	11,1 -15,5	Investigación trabajo de campo Sánchez Ramírez J. (2001)
Régimen hídrico	Variabilidad en los caudales	5	Índice de variación climática usada en la clasificación de los sistemas ecológicos lóticos en Centroamérica TNC (2009) citado en CATIE y BID (2014)
Régimen de incendios	Área afectada por incendios (ha)	50 - 90	Informes Anuales de Estadísticas SEMEC “ SINAC en Números” (2015)
	Número de incendios	2 - 4	Informes Anuales de Estadísticas SEMEC “ SINAC en Números” (2015)
Régimen de sedimentación	Índice aporte sedimentos Cuenca Tempisque (adimensional)	111	ECOTEC (2009) Modelación erosión-sedimentación Programa CALSITE (Calibrated Simulation of Transported Erosion)
	Índice aporte sedimentos ) Cuenca de la Península de Nicoya (adimensional)	108	ECOTEC (2009) Modelación erosión-sedimentación Programa CALSITE (Calibrated Simulation of Transported Erosion)

## Anexo 22. Mapeo de actores en el ACT y descripción del ámbito de acción

SECTOR	ACTOR	ÁMBITO DE ACCIÓN
		Brinda asistencia técnica y capacitación en las principales actividades productivas ganadería, hortalizas, café, proyectos integrales.
		Norma y garantiza los servicios de agua potable, alcantarillado sanitario y tratamiento, según los requerimientos de la sociedad, contribuyendo al desarrollo económico y social del país.
		Administran los sistemas de acueducto y alcantarillado comunales, bajo un esquema de delegación de la administración, acordado con el AYA, mediante un Convenio de Delegación de Administración.
		Institución que trabaja en cuatro ejes de acción: riego, drenaje, prevención de inundaciones y en la investigación y preservación de los mantos acuíferos, todos ellos orientados al manejo y aprovechamiento óptimo y eficiente del recurso hídrico.
		Centro Agrícolas Cantonales de Nicoya, Hojancha, Nandayure, Jicaral promueven acciones de producción amigables con el ambiente, realizan trámite y asesoría de proyectos de PSA (protección de bosque, reforestación y sistemas agroforestales). Las áreas de trabajo son: ferretería, almacén de insumos, artículos agrícolas, créditos diversos, seguridad colectiva, feria del agricultor, gestión de bono de vivienda, seguro social –planes de ahorro.
		Apoya al pequeño productor de frutas y hortalizas, actúa como centro de acopio y distribuidor a escala regional.
		Instancia adscrita y coordinada por el SINAC, realiza prevención y combate de los incendios forestales, contribuyendo a la conservación de la biodiversidad y garantizando los servicios y beneficios ambientales.
		Financia actividades de desarrollo forestal, encargado de ejecutar el PSA, otorgando un esquema de beneficios a los pequeños y medianos propietarios de terrenos con bosque o con aptitud forestal, promoviendo el mantenimiento y la recuperación de la cobertura forestal del país.
		Es la Institución rectora que administra, regula y promueve el desarrollo del sector pesquero, la maricultura y la acuicultura.
		Ente rector del Sistema Educativo, que promueve el desarrollo y consolidación de un sistema educativo de excelencia que permita el acceso de toda la población a una educación de calidad.
		Entidad autónoma, su principal tarea es promover y desarrollar la capacitación y formación profesional de los hombres y mujeres en todos los sectores de la producción.
		Garantiza la protección y el mejoramiento del estado de salud de la población. Cuenta a nivel regional, con dependencias que realizan labores tanto de formulación de políticas como operativas.

		Planifica, construye y mejora las carreteras y caminos, en coordinación con las autoridades locales, además regula y controla los derechos de vía de las carreteras y caminos existentes o en proyecto, y regular, controlar y vigilar el tránsito, sus consecuencias ambientales y el transporte por los caminos públicos.
		Responsable de ejecutar la política agraria nacional, siendo su actividad principal la administración de tierras (compra, venta, hipoteca, arrendamiento y adquisición de los bienes y servicios necesarios para el desarrollo de la tierra y su explotación rural).
		Entidad rectora del sector eléctrico nacional; su principal función es dictar y ejecutar las políticas del estado en materia de electrificación y desarrollo de energía.
		Encargado de promover la actividad turística nacional, por lo que cuenta con diferentes estrategias para la promoción del turismo ecológico, con un enfoque hacia la conservación de la biodiversidad.
		Representa al sector privado de la provincia, tanto de empresas pequeñas como medianas y grande.
		Propósito de resolver el problema de pobreza y pobreza extrema en el país, por medio de la prestación de subsidios y la realización de programas de estímulo en cinco áreas principales de acción: alimentación, educación, capacitación, salud y vivienda.
		Los Municipios de cada cantón cuentan con una Unidad Ambiental, la cual promueve el desarrollo socioeconómico en equilibrio con el ambiente.
		Vela por la seguridad y el ejercicio de los derechos y libertades de todo ser humano en alianza con la comunidad.
		Conformado por la Dirección General, el departamento Administrativo, departamento de Operaciones, departamento de Asesoría Jurídica, departamento Ambiental, Academia del Servicio Nacional de Guardacostas.
		Trabaja con la asociación de pescadores de Coyote ASPECOY en temas que tienen que ver con el manejo sostenible de la pesca y de microempresas.
		Encargada de fomentar, orientar, coordinar y evaluar el proceso de organización de las comunidades, para lograr su participación activa y consciente en el desarrollo económico, social, cultural y ambiental del país. Representada por las Asociaciones de Desarrollo Integral ADI
		Promotora del Comercio Exterior de Costa Rica
		A noviembre de 2012, los miembros de la Comisión Jabirú Nacional son: Área de Conservación Tempisque, AC Arenal Tempisque, AC Huetar Norte, Universidad Estatal a Distancia (UNED), Asotempisque, La Asociación de voluntarios para el servicio en las áreas protegidas (ASVO), Azucarera El Viejo.





<b>ORGANIZACIONES REGIONALES</b> 		<p>Actúa a nivel regional en los cantones como ente regulador del manejo y protección de los recursos naturales. Articula esfuerzos del Estado y la sociedad civil para restaurar, manejar y conservar bosques, cuencas, y ecosistemas marino-costeros, con prioridad en las áreas silvestres protegidas y los corredores biológicos.</p>
		<p>Organización sin fines de lucro de personas físicas y jurídicas del sector forestal y agropecuario de la región Chorotega. Gestiona el bienestar social, ambiental y productivo a través de incidencia política y estrategias que promuevan sosteniblemente la integración, el desarrollo, y el fortalecimiento de organizaciones campesinas.</p>
		<p>Se compone de representantes de diferentes sectores que coordinan la puesta en marcha de programas y actividades en los siete corredores biológicos que componen el Corredor Biológico Chorotega en ejes temáticos como coordinación institucional, producción sostenible, ecoturismo, manejo de cuencas, protección del recurso hídrico, restauración de humedales, agroforestería, organización comunitaria, etc.</p>
		<p>Es un espacio de coordinación, que agrupa a organizaciones, instituciones e iniciativas empresariales, que se unen bajo la aspiración común de impulsar el bienestar de las personas y de la naturaleza, impulsando el desarrollo sostenible en la Península de Nicoya.</p>
		<p>Comité Sectorial Regional Agropecuario Región Chorotega</p>
		<p>Organización de gestión cuya meta es lograr a corto, mediano y largo plazo el desarrollo armónico, económico y sustentable del territorio de la cuenca del Tempisque, está integrado por una serie de instituciones que tienen relación con la temática ambiental entre las que están las siguientes: AyA, MAG, INCOPECA, MINAE, Ministerio de salud, Municipalidades de Santa Cruz, UNA, UCR, además de diversos sectores productivos y organizaciones comunales.</p>
		<p>Administra la Reserva Forestal Monte Alto y desarrolla actividades de investigación, conservación y ecoturismo comunitario.</p>
		<p>Procesa y comercializa la producción de café, brinda asistencia técnica, cuenta con almacén de suministros, entre otros.</p>
		<p>El RFV Camaronal cuenta con una fundación específica para el Refugio</p>
		<p>Organización para la conservación y gestión del sub-corredor Cerros de Jesús. Promueve el respeto a la naturaleza y la conservación de los recursos naturales, culturales y arqueológicos de los Cerros de Jesús y su área de influencia.</p>

		Organización que trabaja para proteger los recursos hídricos en Nicoya, Hojancha y alrededores. Su principal preocupación es proteger las fuentes de agua y las cuencas hidrográficas críticas por tierras conservación, la restauración de los hábitats naturales y de la educación.
		Canaliza fondos para cubrir necesidades logísticas y operativas del ASP Camaronal. Facilita y desarrolla proyectos de conservación.
		Organización que enfoca sus esfuerzos en el manejo y conservación de los recursos marino costeros en temas asociados a la educación ambiental, investigación, conservación de tortugas marinas y el manejo sostenible de la pesca artesanal con las asociaciones de pescadores artesanales de Coyote ASPEPUCO y Bejuco ASOBEJUCO.
		Nicoya Península Waterkeeper, cuya misión es monitorear, proteger y restaurar la calidad del agua en los ríos costeros y ecosistemas marinos comprendidos entre la Reserva Natural Absoluta de Cabo Blanco y el Refugio de Vida Silvestre Caletas-Ario a través de investigación, trabajo de campo, educación, incidencia y vigilancia de la ley.
		Fundación sin fines de lucro trabaja por la conservación de los ecosistemas marinos mediante la Educación Ambiental, la Investigación y la ingerencia en políticas de manejo. Se especializa en delfines y ballenas, dentro de los grupos de organismos marinos.
		Organización regional, no gubernamental y sin fines de lucro. La misión es trabajar para la conservación y el uso sostenible de los recursos marinos y costeros, a través del apoyo a los procesos de ordenamiento de las actividades humanas en el mar.
	Coope Cerro Azul, R. L.	Agrupar a pequeños y medianos productores, tiene como principal actividad la producción de café. Brinda el servicio de asistencia técnica y de financiamiento a la producción de café a sus asociados.
		La primera es una empresa líder en la distribución de energía eléctrica, que cuenta con 11 sucursales y agrupa a 40.800 asociados (codueños) en 4.800 km² de Santa Cruz, Carrillo, Nicoya, Hojancha, Nandayure, Guardia de Liberia y las comunidades peninsulares de Lepanto, Jicaral y Paquera.
		Cooperativa Nacional de Productores de sal (Sal Sol), actualmente produce y comercializa camarones, mariscos, mango, piña, papaya, pulpas y frutas congeladas.
		Coopenae es una empresa del sector cooperativo costarricense, reconocida por su impecable y prestigiosa trayectoria. Estas soluciones abarcan servicios de ahorro, crédito, inversión, vivienda, bienestar social y mutualidad que nos han permitido ayudar a mejorar la calidad de vida
		COOPEMAPRO, R.L brinda ahorro y crédito competitivo y oportuno para contribuir a mejorar la calidad de vida de sus asociados y asociadas.
		COOPEALIANZA R.L. le ofrece diferentes opciones para suplir sus necesidades en créditos personales, para vivienda y para desarrollo empresarial





		COOPEGUATIL R.L., conformada por artesanos que moldean el barro para convertirlo en artesanía chorotega.
		COOPETORTILLA R.L., cooperativa autogestionaria conformada por jefas de hogar, que cocinan a la leña los más deliciosos platillos típicos de la zona.
		COOPEORO R.L. la Cooperativa de productores de oro y servicios múltiples de Abangares se encarga de comercializar el oro para el beneficio de los productores artesanales asociados.
		Empresa Cooperativa que brinda servicios de Electricidad e Infocomunicaciones, para contribuir al desarrollo integral del asociado.
	<b>ADI Matambú</b>	Asociación reconocida oficialmente por el gobierno de Costa Rica como el vehículo para el cambio y el desarrollo comunitario indígena. En el Reglamento a la Ley Indígena, se plantea que la administración de las comunidades indígenas se hará mediante las ADI y que sólo ellas tendrán la representación de dichas comunidades. Cada ADI tiene una escritura pública por la totalidad de las tierras de su territorio y que estas tienen un carácter de propiedad especial (no es de dominio público para las comunidades del territorio).
		Organización privada, que trabaja en alianza con el Gobierno y la sociedad civil para consolidar las metas de conservación y manejo de los recursos naturales del país.
		Asociación que tiene como objetivo principal asegurar la sobrevivencia de esta especie a través de un programa de reproducción controlado en cautiverio”, situado en la Península de Nicoya. Las áreas trabajo son: investigación, reproducción y monitoreo de la lapa roja ( <i>Ara macao</i> ), educación ambiental en escuelas y colegio y turismo.
		El proyecto pretende desarrollar un modelo agroecológico abarcando 12 fincas de asociados, ubicados en el ACT, situadas en los cantones de Nandayure, Nicoya (CBCJ) (CBPC) y Santa Cruz (CBD). Esto incluiría la aplicación de técnicas que permitan el aprovechamiento óptimo del agua, especialmente del agua lluvia; la prevención de la erosión, empleo de curvas de nivel, cercas vivas y la cobertura permanente.
	   	
<b>OTROS</b>		Empresa agroindustrial que produce alrededor de 75 mil toneladas de azúcar y que suministra al Sistema Eléctrico Nacional unos 50 millones de Kw-Hr., gracias al apoyo de más de 350 colaboradores fijos y 300 trabajadores casuales que ingresan durante la zafra.
		Consultora Internacional con más de 35 años de experiencia en la realización de proyectos de infraestructuras y desarrollo sostenible a cargo de la formulación de los Planes Reguladores Marítimo Terrestres en la Región Chorotega y Región Pacífico Central


		Apoya a los pequeños y medianos productores a través de cuatro departamentos: forestal, apícola, banco de semillas y crédito.
		Juntas de educación, Comités de deporte, de salud y religiosos, junta de vecinos, junta de educación, patronato escolar, comité de iglesia, comité de cementerio, comité emergencias, Comité de emergencias, asociación de mujeres.

Elaboración propia a partir de varias fuentes

## Anexo 23. Listado de participación del II Taller Participativo e Inclusivo en el Área de Conservación Tempisque







## II Taller Regional Participativo e Inclusivo

**\*Plan de adaptación de la biodiversidad terrestre al cambio climático, en el Área de Conservación Tempisque, Costa Rica**

Lugar: Oficina Subregional Hojancha - Nandayure

Fecha: Jueves, 1 de octubre de 2015

Horario: 8h30 - 18h00

N	Nombre	Institución y/u organización	Cargo	Cellular	Correo electrónico
1	P. St. Carillo Lugo	RAUS, H. E. L. Lugo	Administrador	6025-4753	peccill@ce.lugo.cr
2	Jorge Vázquez Jiménez	Fundaciones	Director	6386-8190	jjvazquez@fotomail.com
3	Miguel Méndez G.	PP. Monte Alto	Administrador	8917-4807	miguelmendez@sinac.gov.cr
4	Donita Méndez Cruz	ACT-Hojancha	Subregional	8705-2068	donita.mendez@sinac.gov.cr
5	Emel Rodríguez	ACR. Des Forestal	Coord. Reg.	8347-5194	emil9013@gmail.com
6	Norma Rodríguez	WXT-SINAC	Artes. Prod.	5885-3551	norma@wxt@gmail.com
7	Andrés Ballesteros	ACT, S. A. A. - Nandayure	Administrador	8344-3533	andresballesteros@sinac.gov.cr
8	Zof. Orlando Soto	CMRU-ACT	CMRU	8311-2204	ortlando@cmru.org
9	Gerardo Benaboy	Consultor Indep	Indep	8833-8942	gerabere@gmail.com
10	Roberto Zuriga M.	ACT	Coordinador Investigación	8868-6268	robertozuriga@sinac.gov.cr

**Anexo 24. Sitios de Importancia para la Conservación en el sistema de aguas continentales en el ACT en un escenario de cambio climático 2050**

SIC (2050)	Área de Conservación	Área del SIC*	Bosque (2012)**	
		ha	ha	%
ACG1	ACG	795	753	95
ACT1	ACT	607	504	83
ACT2	ACT	409	306	75
ACT3	ACT	1155	789	68
ACT4	ACT	425	322	76
ACT5	ACT	698	213	30
ACT6	ACT	562	231	41
ACT7	ACT	992	824	83
ACT8	ACT	1006	616	61
ACT9	ACT	636	357	56
ACT10	ACT	2962	1551	52
ACT11	ACT	1814	844	46
ACT12	ACT	1930	969	50

\*Corresponde al área total del nuevo SIC propuesto para cumplir las metas de GRUAS II (2007).  
SIREFOR 2012

Fuente BID y CATIE (2014)