

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL  
(UCI)

ESTRATEGIA DE RECUPERACIÓN DE HÁBITAT EN ÁREAS CRÍTICAS DE  
CONECTIVIDAD EN EL SECTOR FRONTERIZO COSTARRICENSE DEL  
CORREDOR BIOLÓGICO BINACIONAL -EL CASTILLO SAN JUAN LA SELVA-  
NICARAGUA-COSTA RICA

JUAN LUIS MÉNDEZ RAMÍREZ

PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO  
PARCIAL PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE MÁSTER EN GESTIÓN DE ÁREAS  
PROTEGIDAS Y DESARROLLO ECORREGIONAL

San José, Costa Rica

Diciembre del 20

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACION INTERNACIONAL  
(UCI)

Este Proyecto Final de Graduación fue aprobado por la Universidad como  
Requisito parcial para optar al grado de Máster en Gestión de Áreas Protegidas y  
Desarrollo Ecorregional

---

Olivier Chassot  
PROFESOR TUTOR

---

Allan Valverde Blanco  
LECTOR No.1

---

Juan Luis Méndez Ramírez  
SUSTENTANTE

## DEDICATORIA

Al creador por darme la oportunidad de estar aquí, a la familia por el apoyo incondicional y a la vida por permitirme compartir este espacio.

## **AGRADECIMIENTOS**

A los Doctores Olivier Chassot y Eduard Muller por el acompañamiento en los procesos de construcción e ingreso a la Maestría en Gestión de Áreas Protegidas y Desarrollo Ecorregional (MGAPDE), en la Universidad para la Cooperación Internacional (UCI). Al grupo de profesionales encargados de suministrar sus conocimientos y horas de esfuerzo para concluir exitosamente este programa.



## INDICE

HOJA DE APROBACION-----	ii
DEDICATORIA-----	iii
AGRADECIMIENTO-----	iv
INDICE-----	v
INDICE FIGURAS-----	viii
INDICE CUADROS-----	xi
INDICE ABREVIATURAS-----	xii
RESUMEN EJECUTIVO-----	xiv
1 INTRODUCCIÓN-----	15
1.1 Antecedentes-----	16
1.2 Problemática-----	18
1.3 Justificación del problema -----	19
1.4 Objetivo general -----	21
1.5 Objetivos específicos-----	21
2 MARCO TEÓRICO -----	22
2.1 Marco referencial o institucional-----	29
2.1.1 Antecedentes de la Institución-----	29
2.1.2 Misión y visión -----	30
2.1.3 Estructura organizativa -----	30
2.1.4 Productos que ofrece -----	32
3 MARCO METODOLOGICO-----	32
3.1 Alcances y limitaciones-----	35
4 DESARROLLO -----	37
4.1 Área de estudio-----	37
4.1.1 Áreas protegidas y espacios con designación internacional ubicados dentro del Corredor Biológico el Castillo San Juan La Selva-----	39
4.1.2 Ubicación espacial de nodos de conservación-----	43

4.2	Cambio de cobertura forestal en la zona de estudio (períodos 1986-1997, 2000 y 2005)	44
4.2.1	Resumen de las condiciones de cobertura forestal en los diferentes momentos	47
4.3	Estimación de la diversidad florística del bosque en la zona de Estudio	50
4.3.1	Ecofisiología de las especies presentes, parcela demostrativa	56
4.3.2	Forma de crecimiento de las especies, parcela demostrativa	56
4.3.3	Formas de polinización de las especies, parcela demostrativa	57
4.3.4	Formas de dispersión de las especies, parcela demostrativa	58
4.3.5	Usos potenciales de las especies, parcela demostrativa	59
4.4	Método para evaluar la condición del estado de conservación de cada nodo	59
4.4.1	Escala para valorar cada nodo de conservación	60
4.5	Descripción, ubicación y estatus de conservación de nodos	61
4.5.1	Descripción y estatus de conservación primer nodo	61
4.5.2	Descripción y estatus de conservación segundo nodo	64
4.5.3	Descripción y estatus de conservación tercer nodo	66
4.5.4	Descripción y estatus de conservación cuarto nodo	69
4.5.5	Descripción y estatus de conservación quinto nodo	72
4.5.6	Descripción y estatus de conservación sexto nodo	74
4.5.7	Descripción y estatus de conservación sétimo nodo	77
4.5.8	Descripción y estatus de conservación octavo nodo	79
4.5.9	Descripción y estatus de conservación noveno nodo	82
4.5.10	Descripción y estatus de conservación décimo nodo	84
4.5.11	Descripción y estatus de conservación décimo primer nodo	87
4.5.12	Descripción y estatus de conservación décimo segundo nodo	90
4.5.13	Descripción y estatus de conservación décimo tercer nodo	92
4.5.14	Descripción y estatus de conservación décimo cuarto nodo	95

4.5.15	Descripción y estatus de conservación décimo quinto nodo-----	98
4.5.16	Descripción y estatus de conservación décimo sexto nodo -----	100
4.5.17	Descripción y estatus de conservación décimo sétimo nodo -----	103
4.5.18	Descripción y estatus de conservación décimo octavo nodo -----	105
4.5.19	Descripción y estatus de conservación décimo noveno nodo -----	108
4.5.20	Descripción y estatus de conservación vigésimo nodo-----	110
4.6	Valoración general de nodos de conservación -----	113
4.7	Valoración de la infraestructura vial paralela al río San Juan y su posible efecto en los procesos de conectividad-----	115
4.7.1	Posibles efectos de la construcción de la infraestructura vial Sobre los procesos de conectividad en el área de estudio-----	118
4.7.2	Avance de la carretera paralela al río San Juan-----	120
4.8	Estrategia de recuperación de hábitat en la zona de estudio-----	125
4.8.1	Propuesta de estrategia de recuperación de hábitat-----	126
4.9	Medidas para mejorar las condiciones ecológicas de los nodos de conservación evaluados en este estudio -----	129
4.10	Medidas a implementar para mitigar los impactos causados por la construcción de la infraestructura vial -----	131
5	CONCLUSIONES -----	133
6	RECOMENDACIONES -----	135
7	BIBLIOGRAFÍA -----	139
8	ANEXOS-----	150
	Anexo 1: ACTA DEL PROYECTO-----	150
	Anexo 2: CRONOGRAMA-----	152
	Anexo 3: DATOS COBERTURA FORESTAL 1986-1997, 2000, 2005 -----	153

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Estructura administrativa del SINAC y Áreas de Conservación-----	31
Figura 2: Muestra la red vial y pueblos que se ubican en la zona de estudio y área de influencia-----	37
Figura 3: Áreas de estudio referenciada y ubicada en el contexto de país (Costa Rica)-----	39
Figura 4: Áreas silvestres protegidas que involucran el estudio-----	40
Figura 5: Puntos de conectividad ubicados y evaluados en el campo-----	44
Figura 6: Cobertura boscosa 1986-1997, del sitio de estudio-----	45
Figura 7: Cobertura boscosa 2000, sitio de estudio -----	46
Figura 8: Cobertura boscosa 2005, sitio de estudio -----	47
Figura 9: Porcentajes plantas heliófilas y esciófitas, zona estudio RNVSCF, 2011-----	56
Figura 10: Diferentes formas de crecimiento en porcentajes, zona de estudio RNVSCF, 2011-----	56
Figura 11: Formas de polinización, zona de estudio RNVSCF, 2011-----	57
Figura 12: Sistemas de dispersión florística, RNVSCF, 2011-----	58
Figura 13: Usos potenciales de la flora evaluada en la zona de estudio, RNVSCF, 2011-----	59
Figura 14: Tipo de vegetación asociada a zona de protección -----	61
Figura 15: Especies dominantes nodo uno-----	62
Figura 16: Construcción infraestructura vial cerca de zona de protección-----	63
Figura 17: Bosque de galería asociado a zonas de protección-----	64
Figura 18: Árboles aislados en zona de pastoreo-----	65
Figura 19: Remanentes de árboles del bosque original -----	65
Figura 20: Efectos de sedimentación en cuerpos de agua-----	67
Figura 21: Distancia de carretera en construcción al río San Juan -----	67
Figura 22: Río San Juan y sus riberas -----	68
Figura 23: Efectos antropogénicos en agropaisaje -----	69
Figura 24: Usos de la tierra -----	70
Figura 25: Efectos de la acciones constructivas asociadas al pastoreo-----	71
Figura 26: Uso de la tierra y bloque de bosque natural asociado a Yolillo-----	72
Figura 27: Degradación del bosque y cambio de uso -----	73
Figura 28: Acciones constructivas de carretera-----	73
Figura 29: Tamaño de zonas de protección -----	74
Figura 30: Bosque de galería-----	75
Figura 31: Efectos de uso de la tierra en bosque de galería -----	76

Figura 32: Humedal asociado a bosque primario-----	77
Figura 33: Presentación de tres escenarios (cuerpos de agua, bosque y pastoreo) --	78
Figura 34: Plantación forestal con especies exóticas -----	78
Figura 35: Zona de uso agropecuario con árboles-----	80
Figura 36: Especies de uso forestal remanentes del bosque -----	80
Figura 37: Cercas vivas y árbol de almendro-----	81
Figura 38: Cauce afectado por corta de árboles-----	82
Figura 39: Continuidad del bosque primario -----	83
Figura 40: Estado de conservación de nodo-----	83
Figura 41: Asociación bosque primario y de segundo crecimiento -----	85
Figura 42: Trazado de trocha en el bosque -----	85
Figura 43: Recuperación de zonas degradadas -----	86
Figura 44: Bosque nativo y efectos causados por ser humano-----	86
Figura 45: Uso de la tierra-----	88
Figura 46: Impacto del ser humano sobre el paisaje -----	88
Figura 47: Prácticas agrícolas-----	89
Figura 48: Zona de protección y cauce del río Cureñón-----	90
Figura 49: Cambio de uso del suelo -----	91
Figura 50: Arrastre de sedimentos por cuerpos de agua -----	91
Figura 51: Desembocadura río Cureñita al río San Juan-----	93
Figura 52: Efectos antrópicos sobre zona de protección -----	93
Figura 53: Pérdida de especies leñosas y uso de zona de protección-----	94
Figura 54: Reducto de bosque primario asociado a bosque secundario -----	95
Figura 55: Bosque de segundo crecimiento -----	96
Figura 56: Especies heliófilas asociadas a procesos de regeneración -----	96
Figura 57: Efectos de erosión en zonas de pastoreo-----	97
Figura 58: Humedales y sus asociaciones de flora -----	98
Figura 59: Zona de humedales asociado a Yolillo -----	99
Figura 60: Eliminación de humedales para pastoreo-----	99
Figura 61: Humedal con bajo impacto humano -----	101
Figura 62: Agropaisaje de bajura con humedal -----	101
Figura 63: Nodo de conservación y efecto de borde-----	102
Figura 64: Zona de pastoreo con árboles dominantes -----	103
Figura 65: Uso del suelo ribera derecha río San Juan -----	104
Figura 66: Efectos de pérdida de la cobertura natural-----	104
Figura 67: Sistemas agrosilvopastoriles-----	106
Figura 68: Uso actual de la tierra nodo 18-----	106
Figura 69: Pérdida total de la cobertura boscosa original -----	107

Figura 70: Avance de la frontera agrícola-----	108
Figura 71: Bosque natural poco intervenido-----	109
Figura 72: Manejo local del uso del suelo -----	109
Figura 73: Efectos erosivos causados por construcción vial-----	111
Figura 74: Socolado o eliminación sotobosque -----	111
Figura 75: Efectos del aprovechamiento forestal mal planificado -----	112
Figura 76: Carretera en construcción Boca San Carlos-----	120
Figura 77: Tendido de líneas eléctricas -----	121
Figura 78: Avance construcción y condición de vía -----	121
Figura 79: Pendientes y taludes-----	122
Figura 80: Cercanía de infraestructura vial del río San Juan -----	123
Figura 81: Manejo de taludes y pendientes -----	123
Figura 82: Zona de protección y avance de vía -----	124
Figura 83: Movimiento de tierra por acción constructiva -----	125

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Resumen de variación y cambio en la cobertura en tres períodos-----	49
Cuadro 2: Resultado del levantamiento de la diversidad florística en sitio de muestreo (parcela de 1500 m <sup>2</sup> ) -----	52
Cuadro 3: Metodología para valoración de nodos -----	60
Cuadro 4: Estatus de conservación nodo 1-----	63
Cuadro 5: Estatus de conservación nodo 2-----	66
Cuadro 6: Estatus de conservación nodo 3-----	69
Cuadro 7: Estatus de conservación nodo 4-----	71
Cuadro 8: Estatus de conservación nodo 5-----	74
Cuadro 9: Estatus de conservación nodo 6-----	76
Cuadro 10: Estatus de conservación nodo 7-----	79
Cuadro 11: Estatus de conservación nodo 8-----	81
Cuadro 12: Estatus de conservación nodo 9-----	84
Cuadro 13: Estatus de conservación nodo 10 -----	87
Cuadro 14: Estatus de conservación nodo 11 -----	89
Cuadro 15: Estatus de conservación nodo 12-----	92
Cuadro 16: Estatus de conservación nodo 13-----	94
Cuadro 17: Estatus de conservación nodo 14-----	97
Cuadro 18: Estatus de conservación nodo 15-----	100
Cuadro 19: Estatus de conservación nodo 16-----	102
Cuadro 20: Estatus de conservación nodo 17-----	105
Cuadro 21: Estatus de conservación nodo 18-----	107
Cuadro 22: Estatus de conservación nodo 19-----	110
Cuadro 23: Estatus de conservación nodo 20-----	112
Cuadro 24: Resumen, condición de conservación de cada nodo -----	113
Cuadro 25: Estrategias generales -----	127
Cuadro 26: Estrategia de recuperación de nodos -----	129
Cuadro 27: Estrategia para mitigar los efectos causados por la construcción de la carretera-----	131

## INDICE ABREVIACIONES

ACAHN	Área de Conservación Arenal Huetar Norte
AP	Área protegida
ACTo	Área de Conservación Tortuguero
CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
CBSS	Corredor Biológico San Juan La Selva
CCAD	Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo
CCT	Centro Científico Tropical
CLCBSS	Comité Local Corredor Biológico San Juan La Selva
CONAVI	Comisión Nacional de Vialidad
CONAC	Consejo Nacional Áreas de Conservación
CORAC	Consejo Regional Áreas de Conservación
GPS	Sistema de Posicionamiento Global
DIGECA	Dirección de Gestión Ambiental
ICE	Instituto Costarricense de Electricidad
ICT	Instituto Costarricense de Turismo
IDA	Instituto de Desarrollo Agrario
Ha	Hectárea
MAG	Ministerio del Agricultura y Ganadería
MGAPDE	Maestría en Gestión de Áreas Protegidas y Desarrollo Ecorregional
MINAET	Ministerio de Ambiente Energía y Telecomunicaciones
OET	Organización de Estudios Tropicales
PFG	Proyecto Final de Graduación
PNAJCB	Parque Nacional del Agua Juan Castro Blanco
PNBC	Parque Nacional Braulio Carrillo
PNVP	Parque Nacional Volcán Poas



RBAyP	Reserva de Biosfera Agua y Paz
RBIM	Reserva de Biosfera Indio Maíz
RBRSJ	Reserva de Biósfera Río San Juan
RFRT	Reserva Forestal Río Toro
RFS	Reserva Forestal La Selva
RNVSBC	Refugio Nacional de Vida Silvestre Barra del Colorado
RNVSCF	Refugio Nacional de Vida Silvestre Corredor Fronterizo
RNVSMM	Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Maquenque
SI-A-Paz	Sistema Internacional de Áreas Protegidas para la Paz
SINAC	Sistema Nacional de Áreas de Conservación

## RESUMEN EJECUTIVO

Dentro de la iniciativa internacional Corredor Biológico Mesoamericano (CBM) que pretende mantener la conectividad ecológica entre América del Norte y América del Sur, se encuentra inmerso el corredor biológico San Juan La Selva (CBSS) en Costa Rica, como parte de la continuidad del corredor El Castillo (CBC) en Nicaragua, que juntos conforman el corredor binacional -El Castillo San Juan La Selva-.

Como aporte al proceso de corredores biológicos a nivel nacional y local se pretende evaluar las áreas de conectividad existentes en el sector comprendido entre las desembocaduras de los ríos San Carlos y Sarapiquí, ambos tributarios del Río San Juan, valorando la margen derecha de este último, ya que es una de las zonas más degradadas ecológicamente por acción colonizadora no planificada. Esta área se considera de suma importancia, muy frágil y vital en el proceso de continuidad entre los dos corredores, porque fueron los sectores que se han visto más afectados por acción antrópica, propiciada por el acceso que los ríos ofrecen a los diferentes sectores que lo componen.

Para ubicar las áreas críticas y los vacíos de conservación se utilizan técnicas como imágenes satelitales, fotografías aéreas, sistema de información geográfica y reconocimiento de campo. Con la información recabada se darán recomendaciones que coadyuven a recuperar, mejorar e implementar procesos para prevenir el aislamiento de especies, hábitat y ecosistemas nativos, como parte de los esfuerzos multinacionales apoyados por la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD), de mantener la conectividad ecológica entre las Américas.

## 1. INTRODUCCIÓN

El análisis de la conectividad de fragmentos de cobertura boscosa en el sector norte - caribeño de Costa Rica evidencia vacíos en las metas de conservación de la biodiversidad y sus ecosistemas en el país. La ecología de paisaje en uno de sus enfoques permite diseñar un panorama funcional de conservación, identificando áreas prioritarias de hábitats naturales y promoviendo la conectividad ecológica, tomando en cuenta la continuidad de los ecosistemas característicos de la zona de estudio.

Los efectos de las acciones antrópicas en los procesos de colonización, la falta de planificación y control de los estados en el manejo de los recursos naturales, la inexistencia de planes de ordenamiento territorial, la falta de conocimiento y oportunidades de las poblaciones rurales en el uso y manejo del medio natural, son causantes de la fragmentación de los hábitat. Las derivaciones de estas acciones son aislamiento de los ecosistemas, pérdida de biodiversidad y degradación genética, entre otros. El conocer las causas y posibles efectos de la fragmentación da la oportunidad de buscar soluciones con base en el estudio y conocimiento de estos sitios.

Por lo tanto, esta investigación buscará integrar variables ecológicas, sociales y económicas en el análisis de conectividad, con el fin de establecer un paisaje de conservación funcional y viable. De esta forma, el estudio buscará factores y condiciones favorables como contribución a la implementación de corredores biológicos binacionales (Nicaragua-Costa Rica).

La biología de la conservación considera una variedad de componentes paisajísticos, incluyendo no solamente los fragmentos de bosque, sino también la matriz circundante, la cual está compuesta en su mayoría de agropaisaje. En los

análisis espaciales de paisaje fragmentado, se ha otorgado poca importancia a las variables socio-económicas que tienen una influencia fundamental sobre los procesos de fragmentación de los ecosistemas. Esto se refleja en los impactos sobre la conectividad y heterogeneidad de los ecosistemas naturales (Chassot 2010).

Las tierras bajas que se ubican entre las desembocaduras de los ríos San Carlos y Sarapiquí en Costa Rica forman parte de la cuenca del río San Juan, que constituye a su vez uno de los sitios prioritarios en el proceso de conectividad del Corredor Biológico Mesoamericano desde las últimas décadas. Por lo tanto, es urgente analizar los parámetros claves que permitan proponer un ordenamiento del territorio sostenible en tiempo, viable y consensuado, que funcione como una unidad de paisaje y conservación dentro del marco de la gestión de corredores biológicos, reserva de biosfera y áreas protegidas, para garantizar la conectividad ecológica de los ecosistemas.

### **1.1 Antecedentes**

El Corredor Biológico -El Castillo San Juan La Selva- forma parte de la conectividad regional del Corredor Biológico Mesoamericano y se extiende a través de las fronteras de Nicaragua y Costa Rica, uniendo las tierras bajas del sureste de Nicaragua (Reserva Biológica Indio-Maíz) con las llanuras de San Carlos y Sarapiquí en Costa Rica. Este corredor sigue una trayectoria altitudinal hasta enlazar con las tierras altas de la Cordillera Volcánica Central en Costa Rica.

Las zonas más críticas para la conectividad biológica están ubicadas en el sector fronterizo del lado costarricense y en el área del Tapón de Chilamate en Puerto Viejo de Sarapiquí, como causa de la fragmentación del hábitat.

En el área fronteriza donde convergen los dos corredores se han realizado esfuerzos de conservación binacional y nacionales, como fue el proyecto conocido como Sistema Internacional de Áreas Protegidas para la Paz (SI-A-Paz) a mediados de los ochenta, y la creación por parte de Estado Costarricense de un área protegida (Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Maquenque).

En el año 1992 se elabora la primera propuesta para la creación del Parque Nacional Maquenque, actualmente Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Maquenque. Para instaurar esta área protegida se establece como prioridad la protección de la última población de Lapa Verde (*Ara ambiguus*) que se localiza en el país. Este refugio se ubica en la zona norte de Costa Rica limítrofe con Nicaragua, entre el río San Carlos (oeste), ríos Toro y Sarapiquí (este), al norte limita con el río San Juan y al sur con un pueblo conocido como Quebrada Grande que se ubica a unos 15 kilómetros de Pital de San Carlos, Alajuela, Costa Rica.

Actualmente el Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Maquenque se considera el área núcleo del Corredor Biológico San Juan La Selva, cuenta con una oficina administrativa en Pital de San Carlos y tres funcionarios incluyendo el administrador, los cuales hacen esfuerzos en procura de conservar el último reducto de conectividad viable entre las tierras bajas del norte costarricense con las tierras altas del Valle Central y la Cordillera Volcánica Central.

El Corredor Biológico San Juan La Selva tiene un proceso de más de una década, en el cual ha evolucionado y se ha ajustado a los diferentes momentos. Comienza como proyecto a mediados de los noventa y se diseña en 1997, toma como base la información científica generada por el estudio “Proyecto de Investigación y Conservación de la Lapa Verde”, y su historia natural incluyendo sus requerimientos espaciales, como rango de anidación y migración. Los factores principales para el diseño geográfico del CBSS fueron: cobertura forestal natural,

distribución del Almendro de Montaña (*Dipteryx panamensis*), distribución del Titor (*Sacoglottis trichogyna*), áreas silvestres protegidas y participación de las comunidades rurales circundantes. La iniciativa persiste hasta nuestros días (Fuente: Chassot y Monge 2008).

## 1.2 Problemática

Según las observaciones de campo que sustentan este proyecto, la segmentación de ecosistemas y la heterogeneidad del paisaje del norte y Caribe costarricense, están sufriendo un fuerte proceso de fragmentación, y la conectividad ecológica se ve reducida en gran medida, lo que puede minimizar los procesos de traslocación de especies norte-sur y viceversa.

Para efectos de este proyecto, un nodo de conservación es un parche de bosque que da continuidad y une áreas más grandes, y se da cuando los ecosistemas boscosos son fragmentados. Para identificarlos se utilizan sistemas de información geográficos ortofotos, fotografías aéreas y la posterior caracterización de campo.

Existen vacíos de información significativos en términos de conectividad a escala de paisaje, lo que dificulta la toma de decisiones tanto sobre la necesidad de conservar los ecosistemas boscosos por parte del gobierno, así como el ordenamiento de los territorios de acuerdo con su capacidad de uso, hacia sitios prioritarios identificados.

Aunado a los factores identificados en los párrafos anteriores, el Gobierno de la República de Costa Rica inicia la construcción de una infraestructura vial paralela al río San Juan, desde Los Chiles frontera norte, hasta Barra del Colorado, con una extensión aproximada a los 160 km, debido al conflicto transfronterizo entre Costa Rica y Nicaragua por la disputa de Isla Calero. Solo la magnitud de esta obra dentro

de un análisis contextual requiere una investigación particular, esto para medir los posibles impactos sobre los ecosistemas que atraviesa.

Esta carretera será analizada en un capítulo aparte dentro del documento, por considerarse un tema complejo. El enfoque inicial que se da es de barrera artificial que puede obstaculizar el libre tránsito de las especies silvestres dentro del proyecto planteado.

Esta carretera era un proyecto de planificación estatal, el cual no estaba contemplado para ejecutarse en el corto y mediano plazo. La construcción de la obra inicia por un estado de emergencia decretado por el Gobierno de la República de Costa Rica, por un conflicto trasfronterizo con el Gobierno de Nicaragua, debido a la disputa de Isla Calero ubicada en el punto más al norte caribeño de Costa Rica.

### **1.3 Justificación del problema**

El Corredor Biológico -El Castillo San Juan La Selva- es el último hábitat de conexión viable que permite mantener la continuidad y conectividad biológica binacional y altitudinal entre Nicaragua y Costa Rica (Chassot et al 2003). Por lo tanto, conocer, ubicar, recomendar acciones para mejorar los procesos de conectividad y conservación son vitales en el proceso de consolidación de corredores biológicos a nivel local y regional.

En las regiones del trópico donde los procesos de pérdida de cobertura forestal han sido severos, los fragmentos pueden jugar un papel importante como banco de semillas, como fuentes de dispersión de semillas y como zonas de amortiguamiento de bloques intactos de bosque. Proveen recursos a gran número de organismos que usan corredores biológicos y sirven de refugio a organismos migratorios locales o de larga distancia (Benett 2006).

El Proyecto Final de Graduación (PFG) pretende identificar, ubicar en el contexto geográfico, valorar y describir las áreas de conectividad en una porción de la zona fronteriza limítrofe con la Reserva Biológica Indio Maíz, y recomendar acciones directas que contribuyan a mejorar los procesos ecológicos del Corredor Biológico -El Castillo San Juan La Selva-. Esta investigación busca generar un documento orientador que pueda servir como herramienta para la gestión y el ordenamiento territorial dentro de un corredor biológico (CBSS), un área protegida (RNVSM) y una reserva de biosfera (RBAyP).

Se considera importante analizar los parámetros claves que permitan proponer un ordenamiento del territorio viable y consensuado que funcione como un paisaje de conservación en el rango local y regional.

Con esta contribución se espera que las instituciones, organizaciones y miembros locales interesados e involucrados en la conservación y la biodiversidad de los recursos naturales en el corredor biológico binacional -El Castillo San Juan La Selva- dispongan de información técnica y científica para una gestión más eficiente de la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que esta provee a la sociedad.



#### 1.4 **Objetivo general**

- Identificar y valorar el estado de conservación de los nodos de conectividad ecológica en el sector fronterizo costarricense del Corredor Biológico -El Castillo San Juan La Selva- y plantear estrategias de recuperación del hábitat.

#### 1.5 **Objetivos específicos**

- Cuantificar y describir las áreas o sitios de mayor importancia para la conectividad física que beneficien al corredor biológico -El Castillo San Juan La Selva-.
- Describir la problemática del sitio de estudio y su entorno, como línea base para desarrollar la estrategia de recuperación de hábitat.
- Recomendar estrategias y acciones de recuperación de áreas degradadas que coadyuven a consolidar y conservar los dos corredores.
- Describir los posibles efectos que está causando la construcción de la carretera paralela al río San Juan y plantear labores de mitigación.
- Establecer parcela de valoración florística para determinar la riqueza ecológica con que cuenta la zona de estudio.

## 2. MARCO TEÓRICO

El Corredor Biológico Mesoamericano pretende mantener la conectividad biológica del istmo centroamericano. Su impulsor ha sido la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo. Este proyecto nace en 1997, con la intención de crear corredores que unan el sur de México con Panamá, preservando el puente ístmico por donde puedan transitar libremente la flora y fauna silvestre entre las Américas.

Cada país representante dentro del proyecto ha tratado de definir áreas de interconexión local. En Costa Rica se logra crear el Corredor Biológico San Juan La Selva, que trata de conectar las tierras bajas de la zona norte de Costa Rica con las tierras altas de la Cordillera Volcánica Central.

El Corredor Biológico Mesoamericano es un sistema organizado y consolidado de ordenamiento territorial, compuesto de áreas naturales bajo regímenes de administración especial, zonas núcleo, de amortiguamiento, de usos múltiples y áreas de interconexión. Brinda un conjunto de bienes y servicios ambientales a la sociedad centroamericana y mundial, y proporciona los espacios de concertación social para promover la inversión en la conservación y uso sostenible de los recursos (García 1999).

El Corredor Biológico San Juan La Selva se ubica en las partes bajas de la zona norte y caribeña del país, es apoyado por el Centro Científico Tropical (CCT) y el Consejo Local del Corredor Biológico San Juan La Selva (CL-CBSS). Este corredor es el resultado de un proceso que inició en el 2001, cuando el Comité Ejecutivo del Corredor Biológico San Juan-La Selva comenzó su lucha para impedir la desaparición de la Lapa Verde y el Almendro de Montaña. En él están vinculadas más de veinte organizaciones locales, nacionales e internacionales,

quienes aportaron sus experiencias y su visión sobre la importancia de este corredor biológico.

La Zona Norte de Costa Rica alberga el último reducto de bosque tropical de bajura poco intervenido, que permite mantener la continuidad de hábitat que conforma el Corredor Biológico Mesoamericano en la sección comprendida entre el sureste de Nicaragua y el norte de Costa Rica. Pero por la fragilidad del ecosistema, su tamaño reducido, degradación y aislamiento, entre otros factores físicos y ecológicos, se ponen en peligro la conectividad ecológica y los demás procesos asociados.

Solo un esfuerzo conjunto permitirá mantener la riqueza natural de esta región. El Corredor Biológico San Juan-La Selva logra las conexiones entre parches de bosque de la Cordillera Volcánica Central, la Estación Biológica La Selva en el norte, con el Refugio Nacional de Vida Silvestre Barra del Colorado y el Parque Nacional Tortuguero en la costa caribeña de Costa Rica, así como con la Reserva Biológica Indio-Maíz, Punta Gorda y Cerro Silva por el lado sureste de Nicaragua.

En el marco de las actividades dirigidas para la conservación del hábitat de la Lapa Verde en Nicaragua y Costa Rica, se han impulsado procesos de concienciación de los dueños y dueñas de fincas en la franja fronteriza con la Reserva Biológica Indio-Maíz. Para ello se han realizado once talleres Binacional de Biología y Conservación de la Lapa Verde y nueve Festivales Binacionales de las Lapas. Estos festivales se realizan de manera alterna un año Nicaragua, un año Costa Rica (Fundación de Río 2000).

La biología de la conservación es una ciencia que se concreta en la década de los años 1970 y sigue evolucionando como una manifestación del nuevo paradigma emergente en la ciencia (Pickett et al. 1997). Esta ciencia ha evolucionado hacia

una disciplina experimental más proactiva con un enfoque en los patrones y procesos a escalas múltiples (Poiani et al. 2000).

En el cinturón tropical, la biología de la conservación constituye un enfoque eficiente para abordar la problemática de la depredación de los recursos naturales, especialmente como una respuesta apremiante frente a las consecuencias ecológicas negativas de los procesos de fragmentación de los bosques (Laurance & Bierregaard 1997).

Las especies se desplazan desde un tramo significativo de hábitat hacia las poblaciones locales en pequeños fragmentos de hábitat, o se desplazan en forma permanente entre fragmentos de hábitat hasta que por deficiencia de la conectividad, las poblaciones locales se extinguen (Chassot 2010).

Un paisaje funcional tiene por fin el conservar un abanico de especies y de ecosistemas dentro de su rango natural de variabilidad. En esta estructura existe la posibilidad de adecuar el sistema existente de áreas silvestres protegidas a las necesidades de conservación, incluyendo la ampliación, reducción o rediseño de algunas de ellas dentro de una perspectiva global integral (Brandon 2002). Además del tamaño de las áreas de conservación y de la heterogeneidad del paisaje, otros factores importantes a tomar en cuenta son el contexto de la matriz, la conectividad de los fragmentos de hábitat y las áreas de amortiguamiento (Meffe & Carroll 1994).

La conectividad es un elemento fundamental del paisaje (Taylor et al. 1993). Una de las estrategias para mitigar los efectos de la fragmentación sobre los ecosistemas consiste en mantener o restablecer los vínculos en el paisaje (Noss 1991). La conectividad describe cómo “los arreglos espaciales y la calidad de

elementos en el paisaje afectan el desplazamiento de organismos entre parcelas de hábitats” (Benett 2004).

La teoría de la conectividad dentro de la ecología del paisaje y la biología de la conservación apunta a que es probable que los eslabones de conectividad tengan la capacidad de mitigar hasta cierto punto los efectos colaterales del cambio climático sobre las necesidades de desplazamiento de algunos organismos, en respuesta al aumento de las temperaturas anuales (Noss 1991).

La conectividad provee dos funciones fundamentales. En primer lugar permite regular los movimientos de los organismos, pues asegura que las varias subdivisiones de una población puedan mantener el equilibrio genético (Soulé 1991). En segundo lugar, la conectividad facilita la dispersión entre el rango hogareño de las especies y sus áreas de migración (Chassot et al. 2002a).

Puede existir conectividad a escala de fragmento, a escala local, a escala de paisaje y a escala regional o continental. La conectividad estructural del paisaje es determinada por la distribución espacial de los tipos de hábitats, la cual depende de la continuidad de hábitats, de la distancia entre los elementos del paisaje y del tamaño de las brechas entre fragmentos. La escala y el diseño de elementos de conectividad dependen de los objetivos de manejo y deben adaptarse a las especies focales para las cuales se pretende mantener o restablecer el corredor (Soulé 1991, De Campos & Finegan 2002, Benett et al. 2006).

La fragmentación de los ecosistemas provoca diversos impactos sobre la biota. El efecto más drástico de la fragmentación de los bosques es la disminución de las poblaciones de organismos silvestres y su extinción a escala de fragmento, a escala local y a escala de paisaje (Franklin & Forman 1987, Laurance et al. 2002).

La deforestación provoca la pérdida de nutrientes en el ecosistema y es acompañada por procesos de fragmentación, o reducción en tamaño e incremento del aislamiento de los segmentos de bosque (Schelhas & Greenberg 1996), tales como remanentes boscosos, bosques sometidos al manejo forestal, bosques naturales, bosques sagrados y bosques de galería o bosques riparios. Este fenómeno causa procesos de fraccionamiento, o reducción en tamaño e incremento del aislamiento de los fragmentos de bosque.

Los paisajes fragmentados son sujetos a la acción constante del ser humano, lo que dificulta la ampliación de las redes de áreas silvestres protegidas. Estos espacios pueden contener muchos organismos ausentes en las áreas protegidas. Aun una matriz compuesta por diferentes tipos de agropaisajes dinámicos mantiene importantes funciones ecológicas. Es importante considerar el paisaje como un todo, en lugar de una colección de entidades bióticas separadas o desvinculadas (Chassot 2010).

Debido a la importancia ecológica y económica de los fragmentos de bosque, es imprescindible desarrollar programas que incentiven su conservación, su valor económico y su adecuado manejo, incluyendo perspectivas para su restauración ecológica natural o asistida, la posibilidad de vincularse con los demás fragmentos del paisaje y procesos de planificación para valorar las actividades de agroforestería presentes en las áreas de amortiguamiento de las áreas silvestres protegidas en el paisaje (Chassot 2010).

La fragmentación obliga a varios organismos anteriormente presentes en hábitats continuos o conectados a sobrevivir en remanentes de ecosistemas naturales. Además expone a los organismos del bosque al efecto de borde, lo que provoca el aumento en los niveles de luz, la invasión de organismos de áreas abiertas,

procesos de sequía debido al efecto penetrante de los vientos y cambios de características de la comunidad vegetal (Chassot 2010).

En el Norte y hacia el Caribe de Costa Rica se han implementado estrategias de conservación y desarrollo sostenible por parte de instituciones gubernamentales y de organizaciones no gubernamentales nacionales e internacionales, y alianzas, entre las cuales destacan Sistema Internacional de Áreas Protegidas para la Paz Paso Pantera, Proyecto Desarrollo Sostenible de la Cuenca del Río San Juan Nicaragua-Costa Rica, Corredor Biológico Mesoamericano, Corredor Biológico San Juan-La Selva y Reserva de Biosfera Agua y Paz. Sin embargo, a escala de paisaje, el bosque tropical húmedo ha sufrido un proceso de fragmentación fuerte (Chassot 2010).

Los proyectos anteriormente mencionados forman la base sobre la cual se construyen las subsecuentes iniciativas y proyectos de conservación de carácter transfronterizo en la cuenca del Río San Juan, notablemente la labor de cooperación transfronteriza llevado a cabo por la Fundación del Río y el Centro Científico Tropical en el marco de la Campaña Binacional Lapa Verde a partir de 2001. Esta se plasma en los intentos de desarrollar agendas comunes que apuntan a aglutinar organizaciones no-gubernamentales, agencias del Estado y comunidades locales de ambos países (Chassot et al. 2002, Chassot et al. 2003, Ruiz 2004).

Este esfuerzo por alcanzar la cooperación y colaboración transfronteriza dentro de la iniciativa Paso Pantera y del marco del Proyecto Corredor Biológico Mesoamericano (CBM 2002), y en particular la adopción en el seno de la iniciativa binacional del CBM de una propuesta de corredor biológico binacional entre Nicaragua y Costa Rica, genera la identificación del propuesto Corredor Biológico -El Castillo San Juan La Selva-.

El objetivo del Corredor Biológico Binacional -El Castillo San Juan La Selva- consiste en asegurar la conectividad de las áreas silvestres protegidas existentes y los diferentes territorios involucrados como zonas de conexión. Esta iniciativa consolida un total de veintiséis áreas protegidas en una sola unidad biológica que integrada suma 1,311,182 hectáreas, y favorece las conexiones entre parches de bosque de la Cordillera Volcánica Central en Costa Rica con el extenso complejo que incluye la Reserva Biológica Indio-Maíz en el sureste de Nicaragua. La iniciativa pretende hacer más funcional la gestión de las áreas de conservación y favorecer la definición de un marco de proyectos e iniciativas con las poblaciones locales para que mejoren su calidad de vida y aseguren la conservación de las áreas núcleo y las áreas silvestres protegidas involucradas en la Reserva de la Biosfera Río San Juan-Nicaragua y la Zona Norte de Costa Rica (Chassot et al. 2006b).



## **2.1 Marco referencial o institucional**

### **2.1.1 Antecedentes de la Institución**

El Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) es el ente gubernamental creado por ley para administrar el Patrimonio Natural de Estado Costarricense y regular las actividades que tienen que ver con el ambiente y los recursos naturales. Le corresponde crear políticas, leyes y decretos para integrar a la sociedad civil y el Estado en los procesos de manejo y conservación del ambiente. Su concepción se basa en la conservación y desarrollo integral, que ofrece la posibilidad de implementar una gestión pública responsable con la participación del Estado, Sociedad Civil, empresa privada y cada ciudadano interesado y comprometido con la construcción de un ambiente sano y ecológicamente equilibrado.

El SINAC es un sistema de gestión institucional desconcentrado y participativo que integra las competencias en materia forestal, de vida silvestre, sistemas hídricos y áreas silvestres protegidas, del Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones (MINAET), 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 (SINAC, 2010).

El ente superior de toma de decisiones del SINAC es el Consejo Nacional de Áreas de Conservación (CONAC), presidido por el Ministro del MINAET e integrado además por el Director Ejecutivo del Sistema que actuará como secretario del consejo, el Director Ejecutivo de la Oficina Técnica de la Comisión, los directores de cada Área de Conservación y un representante de cada Consejo Regional de las Áreas de Conservación.

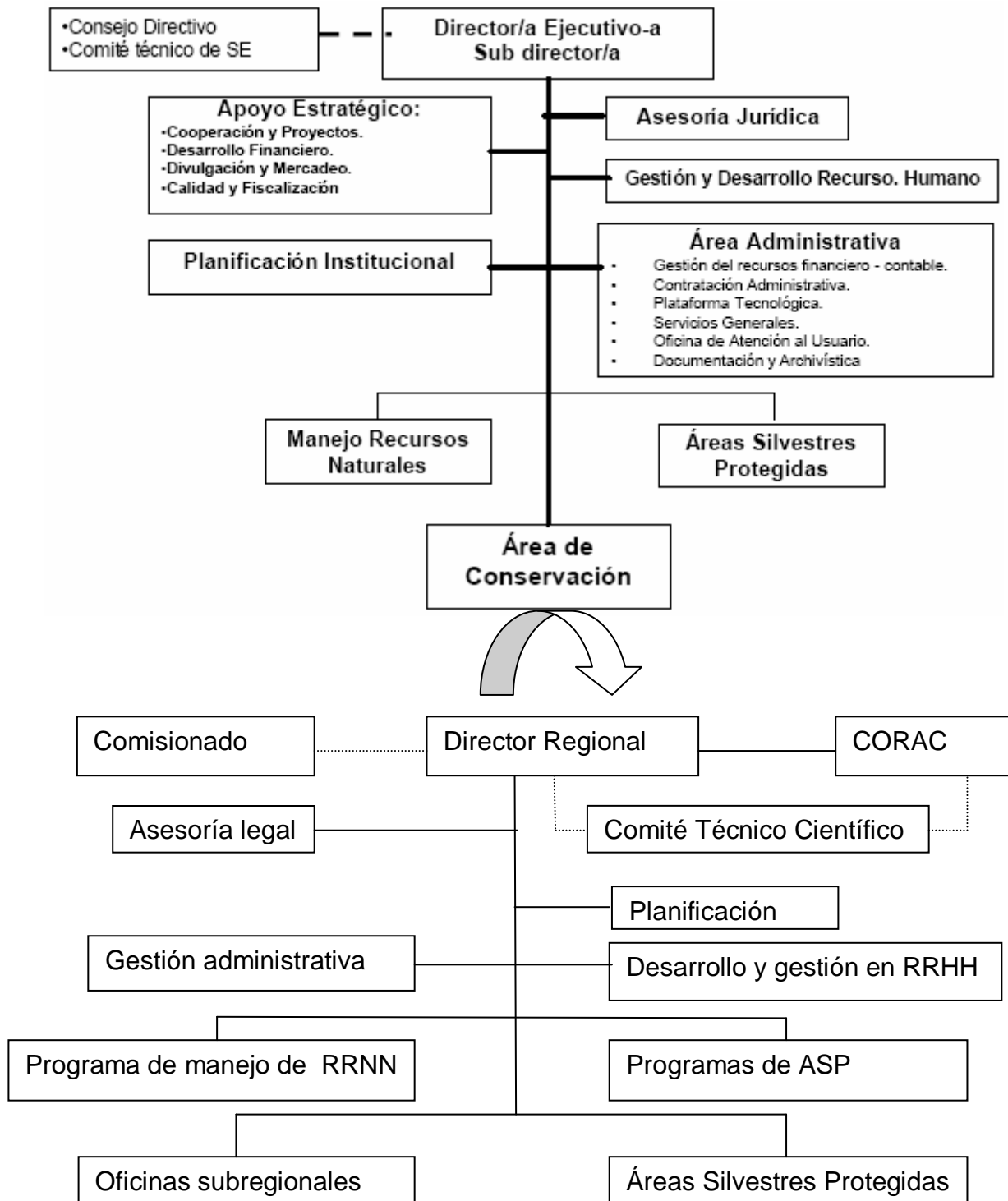
### 2.1.2 Misión y visión

**Su visión:** Un Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) que lidera la conservación y uso sostenible de la biodiversidad y los recursos naturales, mediante una gestión participativa y equitativa, que contribuye al desarrollo sostenible de Costa Rica.

**Su misión:** El Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) de Costa Rica gestiona integralmente la conservación y manejo sostenible de la vida silvestre, los recursos forestales, las áreas silvestres protegidas, cuencas hidrográficas y sistemas hídricos, en conjunto con actores de la sociedad, para el bienestar de las actuales y futuras generaciones (Plan Estratégico-SINAC-2010-2015).

### 2.1.3 Estructura organizativa

El Sistema Nacional del Áreas de Conservación (SINAC) es una dependencia del Ministerio del Ambiente Energía y Telecomunicaciones (MINAET), que a su vez está conformada por once áreas de conservación, que son grandes territorios geográficos en los que se ha dividido todo el país para su mejor administración. Las áreas de conservación para su mejor manejo se dividen en gerencias; existen tres gerencias, la de áreas protegidas, planificación y manejo forestal y vida silvestre. La siguiente figura (1) muestra el organigrama de la estructura organizativa del SINAC.



Fuente: Mideplan 2006

Figura 1. Estructura administrativa del SINAC y Áreas de Conservación

#### 2.1.4 Productos que ofrece

Bienes y servicios ambientales a la sociedad costarricense, control y protección del uso y manejo de los recursos naturales, servicios ecosistémicos como protección de mantos acuíferos, belleza escénica, recreación, creación de áreas protegidas, permisos de uso, otros.

### 3. MARCO METODOLÓGICO

La finalidad de la investigación es evaluar la condición en que se encuentran los nodos de conservación que influyen en la conectividad en un área predeterminada (entre los ríos San Carlos y Sarapiquí), del Corredor Biológico San Juan La Selva, como parte de la continuidad del Corredor Biológico El Castillo en Nicaragua, después de casi una década de trabajar en su consolidación.

Valorando su propósito, esta investigación es del tipo aplicada ya que pretende llegar al control de una situación para tratar de reformarla o transformarla.

Esta investigación se está aplicando en un momento específico en el tiempo, pero se puede aplicar de la misma manera a futuro, por lo tanto el alcance temporal se ajusta como longitudinal prospectivo, ya que la evaluación se puede repetir las veces que se considere necesario.

Los datos para realizar la investigación son de primer orden. Tomando en cuenta el criterio de fuente, se realiza con datos primarios, por lo tanto las fuentes son primarias.

Al analizar los dos enfoques históricos, el estudio o investigación que se realiza es de carácter cuantitativo, ya que sus variables son medibles, además intenta o

pretende identificar aspectos muy particulares inherentes al fenómeno de nodos de conservación.

Por su naturaleza esta publicación se considera documental, esto tomando en cuenta que los datos para fundamentar estudio provienen de procesos de investigación y documentos plasmados por equipos especializados, como los sensores remotos y la fotografía aérea, además de ser corroborados y analizados en el campo.

Hay dos escenarios donde se lleva a cabo la investigación: la información obtenida de los equipos especializados y la posterior visita de campo a los sectores identificados entre las desembocaduras de los ríos San Carlos y Sarapiquí, donde hay establecidos pequeños pueblos como Boca San Carlos, Palo Seco, Caño Cureña y Cureñita, Remolinito, Trinidad y otros. La indagación es tomada de fuente primaria y los datos de campo, lo que muestra que el marco en que tiene lugar la investigación es mixto (en oficina y campo).

El estudio se orienta hacia la parte ecológica, tomando en cuenta los seres humanos que habitan en el sitio, por lo tanto la investigación es de sectores y el área en que se desarrolla es rural.

Como parte de la evaluación de campo para visualizar mejor los nodos de conservación existentes, se hace necesario el uso de la fotografía, esto como prueba documental que constata lo que está ocurriendo en ese momento histórico. Estos nodos se ubican mediante Sistemas de Información Geográficos (SIG), usando ortofotos como imágenes visuales para ubicar los sitios de conectividad más viables, basándose en la cobertura boscosa representada en la imagen.

Por los antecedentes expuestos en este proyecto, el mismo lleva una secuencia de fotos por cada nodo de conservación valorado en campo, su ubicación se hace utilizando el sistema de coordenadas geográficas CRTM 05 con receptores GPS. Como criterios utilizados para darle un valor de conservación al punto que se evalúa, se describen las especies florísticas más representativas, tipo de bosque (galería, primario, secundario, asociación de yolillal, regeneración, otros), cercanía a bloques grandes de bosque primario (más de 10 Ha), continuidad y uso actual, posibilidades de estabilización y recuperación, potencial que tiene respecto a otros ya valorados, qué tan degradado se considera.

Además se presenta un capítulo único dedicado a la carretera que se construye paralela al río San Juan, desde Los Chiles Frontera Norte hasta Barra del Colorado, la cual se convierte en una situación que se debe enfrentar desde el punto de vista de barrera artificial, pues podría afectar el tránsito de las especies a través de la zona. Esta infraestructura no se puede obviar como una realidad que hay que enfrentar y manejar, a la cual hay que definirle labores de mitigación.

Igualmente, el segmento evaluado es el que comprende el intervalo entre las desembocaduras de los ríos San Carlos y Sarapiquí, tomando como referencia visual fotos, valorando su impacto geofísico, biológico, ecológico; considerando factores topográficos, suelo, temperatura, precipitación, erosión, eliminación de bosque, afectación de humedales, efecto de borde, entre otros.

Como línea base se realiza un reconocimiento directamente en el campo de la flora leñosa asociada a epifitas, hemiepifitas, lianas, palmas, hierbas, otros. Esto se establece mediante la valoración florística de una parcela de 1500 m<sup>2</sup>. La importancia de esta interpretación radica en comprender mejor la dinámica y composición de los nodos evaluados, las relaciones intra e interespecíficas que se puedan estar dando en los bosques asociados a la zona evaluada, que permitan

hacer planteamientos razonables para establecer un proceso de recuperación factible y ajustado a cada condición particular evaluada (valor de la condición de conservación del nodo). Sin embargo, no es la idea profundizar en el tema, ya que es muy amplio y requiere mucha investigación y tiempo para comprender mejor lo que está pasando en estos ecosistemas. Se pretende que se visualice el potencial ecológico de la zona y sus posibles contribuciones.

El reconocimiento de la flora contribuirá con el planteamiento de la propuesta de recuperación de la conectividad norte sur (Nicaragua – Costa Rica). Estos planes deben tener un enfoque social ajustado a la realidad del nicho, que sean factibles de llevar a la práctica, y sobre todo que sea atractivo a las personas, para que se empoderen. Los ofrecimientos deben ser estructuralmente simples, lógicos, viables, socialmente aceptables y económicamente rentables, a los pobladores y finqueros que habitan la zona fronteriza.

### **3.1 Alcances y limitaciones**

El trabajo que va a originar esta investigación, y su posible implementación, contribuirá como una herramienta para la toma de decisiones y servirá como guía de consulta a las autoridades que administran el área que comprende el corredor biológico. De esta forma se pueden estructurar programas a futuro en los cuales se tome en consideración a la sociedad civil, como parte integral en los procesos correctivos o de planificación estratégica.

El estudio se realiza en una zona rural de muy difícil acceso, con distancias relativamente grandes y la infraestructura vial muy deteriorada, lo que dificulta el desplazamiento. Conjuntamente con las variables biofísicas y condiciones relacionadas con el clima, se pueden considerar que las anteriores son limitantes

que influyeron en determinar el alcance del estudio, esto a un área específica del corredor (entre las desembocaduras de los ríos San Carlos y Sarapiquí).

Con base en los resultados de la investigación, se coordinará y valorará conjuntamente con los administradores de los refugios Corredor Fronterizo y Mixto Maquenque, la posibilidad de implementar actividades propuestas en el estudio, que coadyuven a mejorar la conectividad en la zona evaluada. También se analizará si algunas acciones sugeridas, como la educación ambiental y extensión hacia las comunidades, se pueden incluir en los Planes Anuales de Trabajo (PAT), que ejecuta la administración estatal. De igual forma considerar las recomendaciones que se formulan con el fin de realizar propuestas para nuevos proyectos asociados, que involucren el manejo sostenible de los recursos, con un beneficio económico hacia los estratos más limitados económicamente.



## 4. DESARROLLO

### 4.1 Área de estudio

Se ubica en la vertiente norte de Costa Rica, abarca una zona de bosque tropical húmedo siempre verde de bajura, con varios grados de intervención asociados a sistemas agropecuarios, entre las desembocaduras de los ríos San Carlos y Sarapiquí. En este contexto se evalúan los primeros 500 metros hacia el interior del país, las estimaciones realizadas en este trabajo representan un área total de 19,80 Km<sup>2</sup> (1980 Ha).

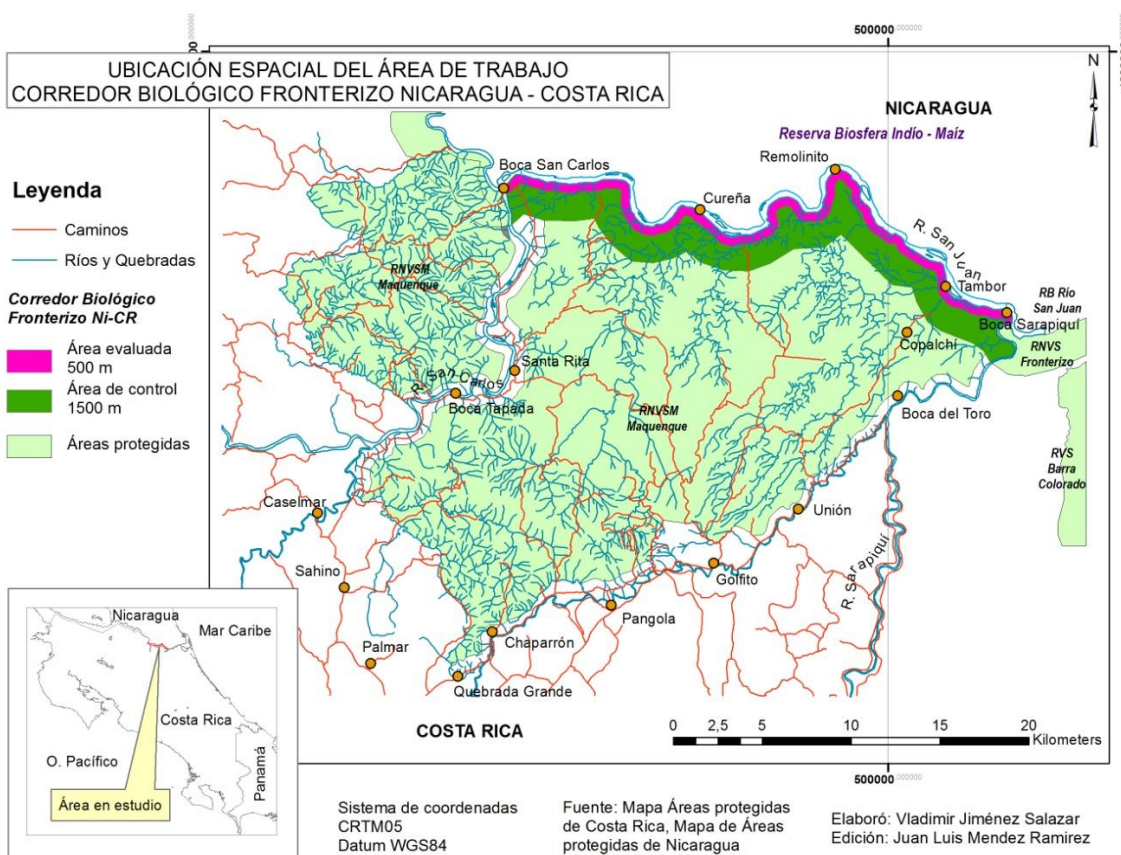


Figura 2: Muestra la red vial y pueblos que se ubican en la zona de estudio y área de influencia.

En estos ecosistemas destacan bosques perhúmedos con alta riqueza de especies de árboles, epifitas, palmeras y helechos arborescentes, y bosques húmedos que reciben una precipitación promedio entre 1500 y 3500 mm por año (Hartshorn 2002, Chassot et al. 2006a).

El marco territorial del estudio lo determinan los Corredores Biológicos -El Castillo y San Juan La Selva- que incluyen: un monumento nacional, Inmaculada Concepción; tres parques nacionales, del Agua Juan Castro Blanco, Braulio Carrillo y Poás; tres refugios vida silvestre, Mixto Maquenque, Corredor Fronterizo y Barra del Colorado; tres reservas de biosfera, Agua y Paz, Indio Maíz y Río San Juan y dos reservas forestales, La Selva y Bajos del Toro.

El área de estudio se delimita administrativamente entre los Cantones de San Carlos y Sarapiquí, estos cantones forman parte de las provincias de Alajuela y Heredia. El paisaje de la zona constituye un mosaico de áreas en estado natural e intervenidas y otros de uso antrópico como ganadería extensiva, agricultura de manutención, reforestaciones con especies exóticas como Melina (*Gmelina arborea*) y Eucalipto (*Eucaliptus deglupta*).

### UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO EN EL CONTEXTO DEL PAÍS

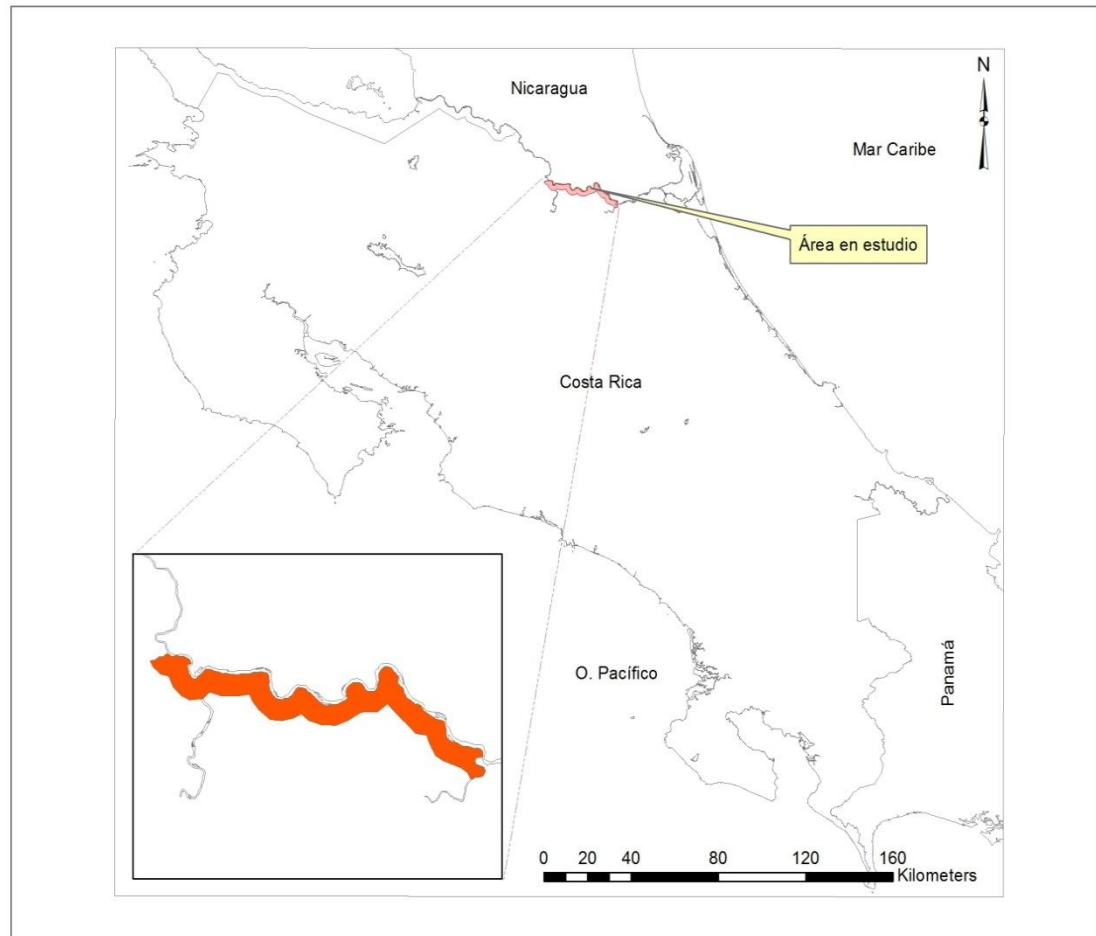


Figura 3: Área de estudio referenciada y ubicada en el contexto de país (Costa Rica).

#### 4.1.1 Áreas protegidas y espacios con designación internacional ubicadas dentro del -Corredor Biológico El Castillo San Juan La Selva-

Dentro de sus límites y en el entorno de los corredores biológicos, es común encontrar áreas protegidas con diferentes categorías de manejo y parches de bosques de dominio particular que amalgaman estructuralmente el paisaje. La

zona de estudio es transfronteriza e involucra varias áreas protegidas tanto nicaragüenses como costarricenses. En el sector nicaragüense se tienen dos reservas de biosfera (categoría Ib según UICN) y un monumento nacional; en la parte tica tres parques nacionales (categoría II según UICN); tres refugios vida silvestre (categoría IV según UICN), una reserva de biosfera (categoría V según UICN) y dos reservas forestales (categoría VI según UICN). La figura cuatro muestra la distribución espacial de las diferentes áreas protegidas anteriormente mencionadas.

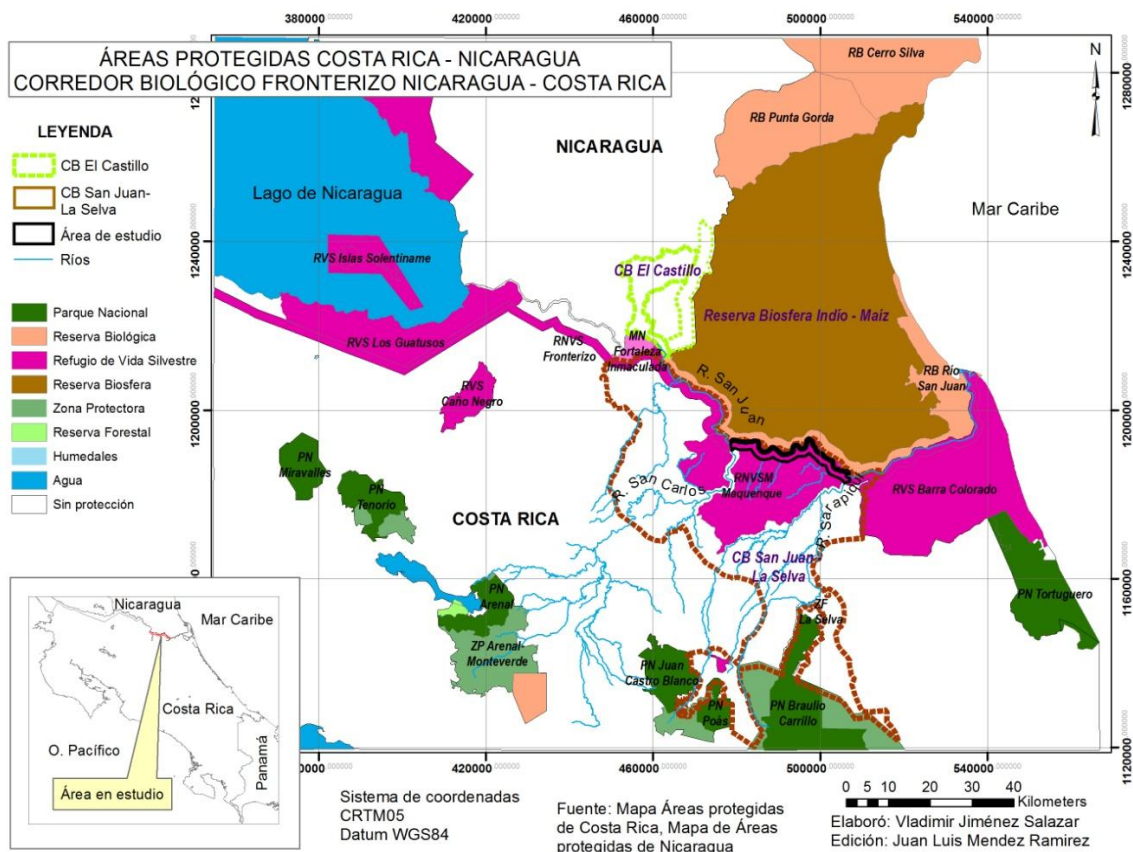


Figura 4: Áreas silvestres protegidas que involucran el estudio.

Para una mejor comprensión se realizará una descripción del ordenamiento territorial que tiene la zona norte de Costa Rica en relación con el manejo de los recursos naturales.

La Reserva de la Biosfera Agua y Paz es una reserva natural de Costa Rica, fue declarada por la UNESCO en setiembre de 2007. Ubicada en la zona norte de este país, comprende un territorio de 916.000 hectáreas, distribuidas entre las provincias de Alajuela, Guanacaste y Heredia. Es una de las tres reservas de la biosfera designadas por la UNESCO en este país, junto a la Cordillera Volcánica Central y La Amistad. Su objetivo es propiciar espacios de desarrollo proambiental en la zona norte del país (Moreno 2007).

Sus riquezas naturales incluyen humedales, ríos navegables, bosques húmedos tropicales y grandes nacientes de agua, donde confluyen comunidades rurales y urbanas, áreas naturales protegidas estatales y mixtas, corredores biológicos, zonas agropecuarias y un sinnúmero de atractivos turísticos.

El Área de Conservación Arenal Huetar Norte es una unidad territorial, delimitada administrativamente para su manejo, en donde se interrelacionan actividades tanto privadas como estatales y se buscan soluciones conjuntas, orientadas por estrategias de conservación y desarrollo sostenible. Tiene una extensión de 6.734 Km<sup>2</sup> (13.56% del territorio nacional). Está integrada por cinco cantones: Guatuso, Los Chiles, San Carlos, Upala, Zarcero de la Provincia de Alajuela y el distrito de La Virgen y Cureña del cantón Sarapiquí, Provincia de Heredia, además de Peñas Blancas en San Ramón (SINAC, 1999).

Este territorio se ubica en la parte norte del país, se extiende desde el río Las Haciendas en Upala, hasta el río Sarapiquí en la provincia de Heredia. Limita al

norte con Nicaragua, al sur colinda con el Cantón de Naranjo, en la parte oeste con la Cordillera del Guanacaste, y al este con los ríos Sarapiquí y Toro Amarillo.

El ACA-HN protege y conserva recursos sobresalientes como el bosque húmedo y muy húmedo tropical, el pluvial montano, humedales (que son refugio, alimentación y reproducción de muchas especies silvestres), recursos hídricos de gran importancia para la producción de energía hidromecánica y consumo humano, rasgos geomorfológicos como formaciones volcánicas activas e inactivas, y la Lapa Verde como especie en peligro de extinción.

El Corredor Biológico San Juan La Selva tiene como áreas núcleo el Refugio Nacional de Vida Silvestre Corredor Fronterizo, Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Maquenque, Parque Nacional del Agua Juan Castro Blanco. Su objetivo es restablecer la conectividad ecológica entre el Sureste de Nicaragua y la Cordillera Volcánica Central de Costa Rica para el beneficio de las futuras y actuales generaciones.

Gran parte de los territorios del CBSS se encuentran dentro de los límites del ACAHN, el área aproximada es de 110.000 Ha (1100 Km<sup>2</sup>). El agropaisaje predominante son fincas dedicadas a la agricultura y ganadería extensiva. La cobertura boscosa de mayor presencia es el bosque natural intervenido formado por bloques grandes continuos y bloques aislados.

Entre la fauna y la flora presente, destaca la Lapa Verde (*Ara ambiguus*), el manatí o Vaca Marina (*Trichechus manatus*), el Jaguar (*Panthera onca*). Asimismo es hábitat de especies endémicas como el Tostado (*Sclerolobium costaricense*), así como otras especies forestales importantes tales como Almendro (*Dipteryx panamensis*), Títor (*Sacoglottis trichogyna*), Caobilla (*Carapa guianensis*), Níspero (*Manilkara sp.*), Carey (*Elaeolouma glabrescens*), Manú (*Minquartia guianensis*), entre otras.

De igual forma tiene gran importancia la cantidad de humedales ubicados principalmente en la parte de llanuras cercanas al Río Toro y el Río Sarapiquí, entre los que destacan Tambor, Copalchí, La Marina, Remolino Grande, Maquenque, entre otros.

Este corredor busca conservar la biodiversidad de los ecosistemas del último remanente de tierras boscosas de llanura de la zona norte de Costa Rica, así como mantener y asegurar la conectividad entre la Reserva Biológica Indio Maíz (Nicaragua) y las áreas protegidas de la Cordillera Volcánica Central y de la Vertiente del Caribe (Costa Rica). El CBSS también forma parte del CB Binacional -El Castillo San Juan La Selva-.

#### **4.1.2 Ubicación espacial de nodos de conservación**

Utilizando ortofotografías se procedió a identificar los nodos de conservación a ser evaluados. Para esta labor se considera la cobertura forestal, su tamaño, actividades productivas en su entorno y la distancia entre el río San Juan y los bloques de bosque que comprenden las áreas protegidas hacia el interior del país. Con esas variables se determinan veinte puntos a ser valorados y que pueden ser de importancia para la conectividad en la zona de estudio (figura 5). Todos se encuentran en la margen derecha del río San Juan, que es la zona que presenta mayor degradación de los bosques por acción del ser humano.



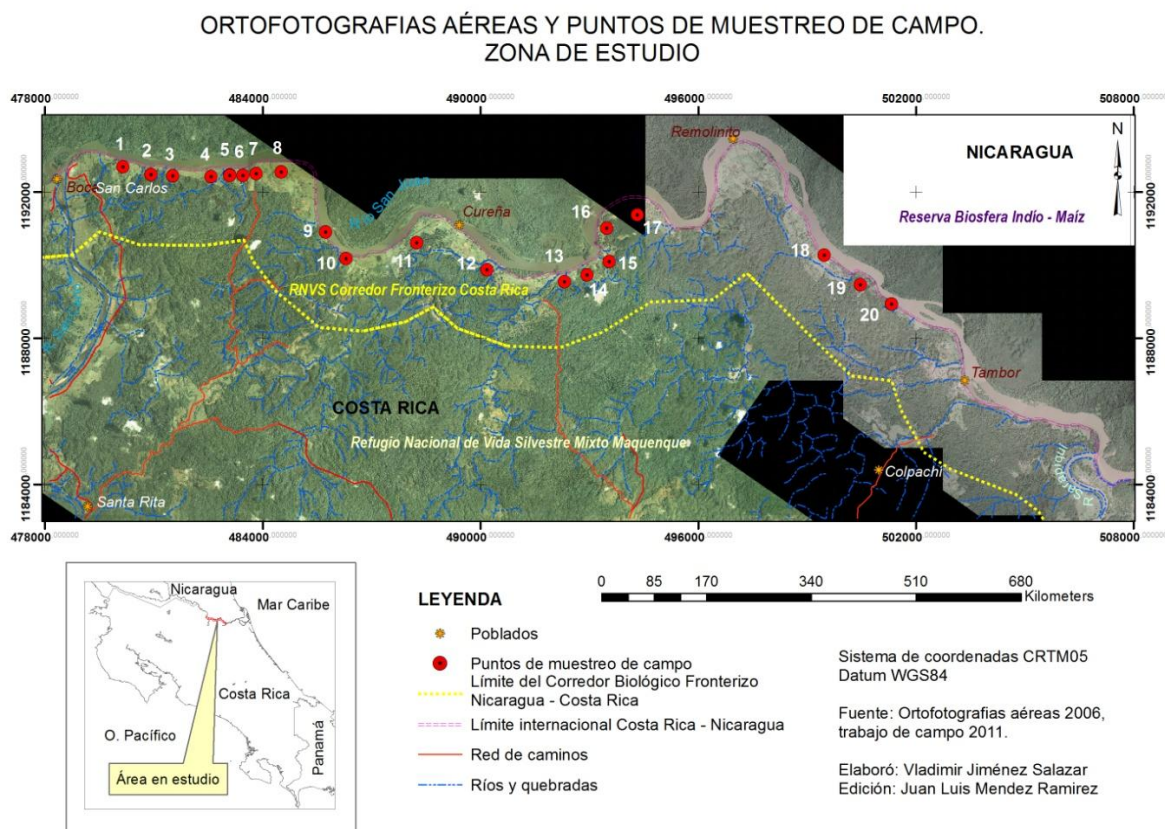


Figura 5: Puntos de conectividad ubicados y evaluados en el campo.

#### 4.2 Cambio de cobertura forestal en la zona de estudio (períodos 1986-1997, 2000 y 2005)

La cobertura forestal del área de estudio 19.80 Km<sup>2</sup> corresponden a los 500 metros hacia el sur del río San Juan, fue evaluada en tres períodos (1986-1997, 2000 y 2005). Esta área es parte del Refugio Nacional de Vida Silvestre Corredor Fronterizo, y desde el punto de vista de manejo estatal se ve como solo una unidad biótica, conjuntamente con el Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Maquenque.



De la cobertura boscosa para el período 1986-1997, según el análisis de SIG, reporta 865,88 Ha con bosque (43.73 %), 879.54 Ha no bosque (44.42 %) y 234.78 Ha otros usos (11.85 %), como reforestaciones, agua y agricultura en pequeña escala, lo que en total suma 1980.2 Ha (que corresponden al 100 % área evaluada).

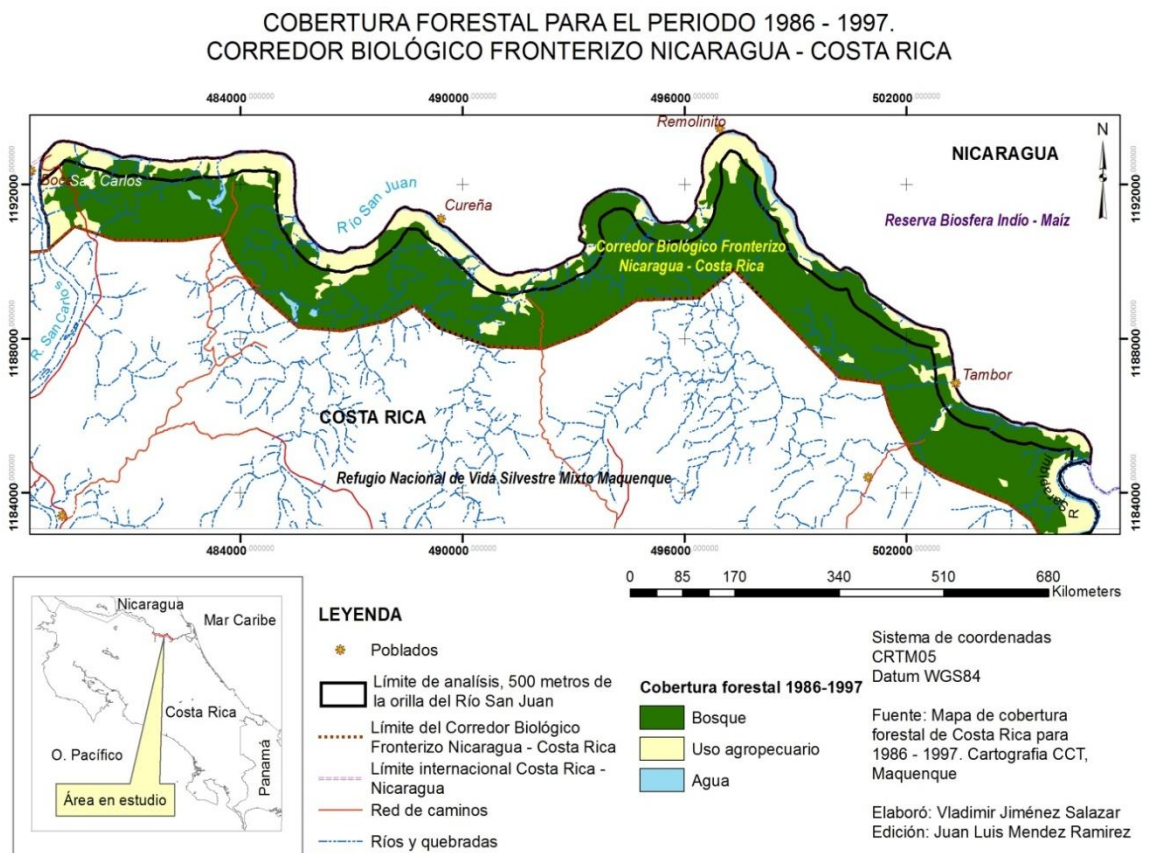


Figura 6: Cobertura boscosa 1986-1997, del sitio de estudio (datos de cálculos de cobertura en Ha, anexo 3).

La valoración de la cobertura forestal para el año 2000 reporta 629.51 Ha de bosque (31.79 %), 1222.65 Ha no bosque (61.75 %) y 128.04 otros usos (6.46 %)

como reforestaciones, agua y agricultura en pequeña escala, lo que en total suma 1980.2 Ha (que corresponden al 100 % área evaluada).

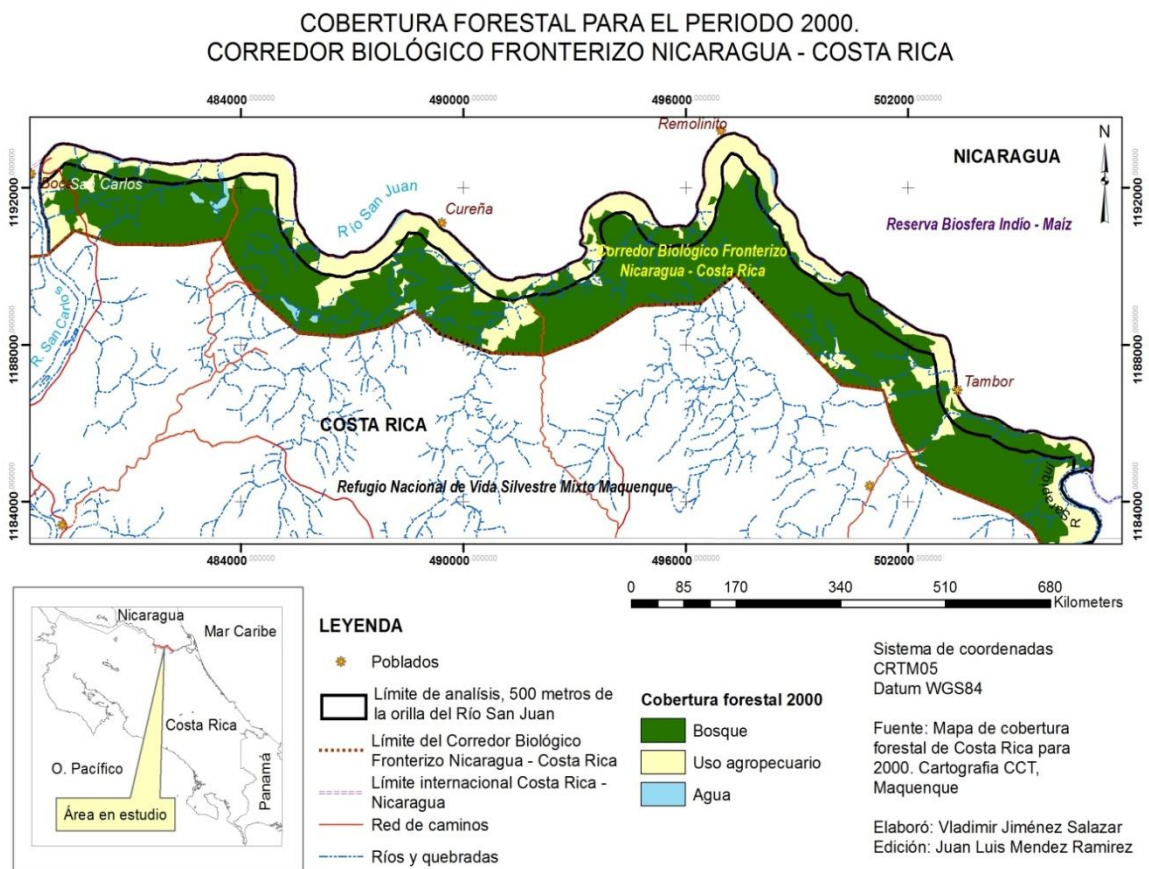


Figura 7: Cobertura boscosa 2000, sitio de estudio (datos de cálculos de cobertura en Ha, anexo 3).

La última valoración es del año 2005, esta establece 845.44 Ha bosque (42.69 %), 949.84 Ha no bosque (47.97 %) y 184.92 Ha otros usos (9.34 %) como reforestaciones, agua y agricultura en pequeña escala, lo que en total suma 1980.2 Ha (que corresponden al 100 % área evaluada).

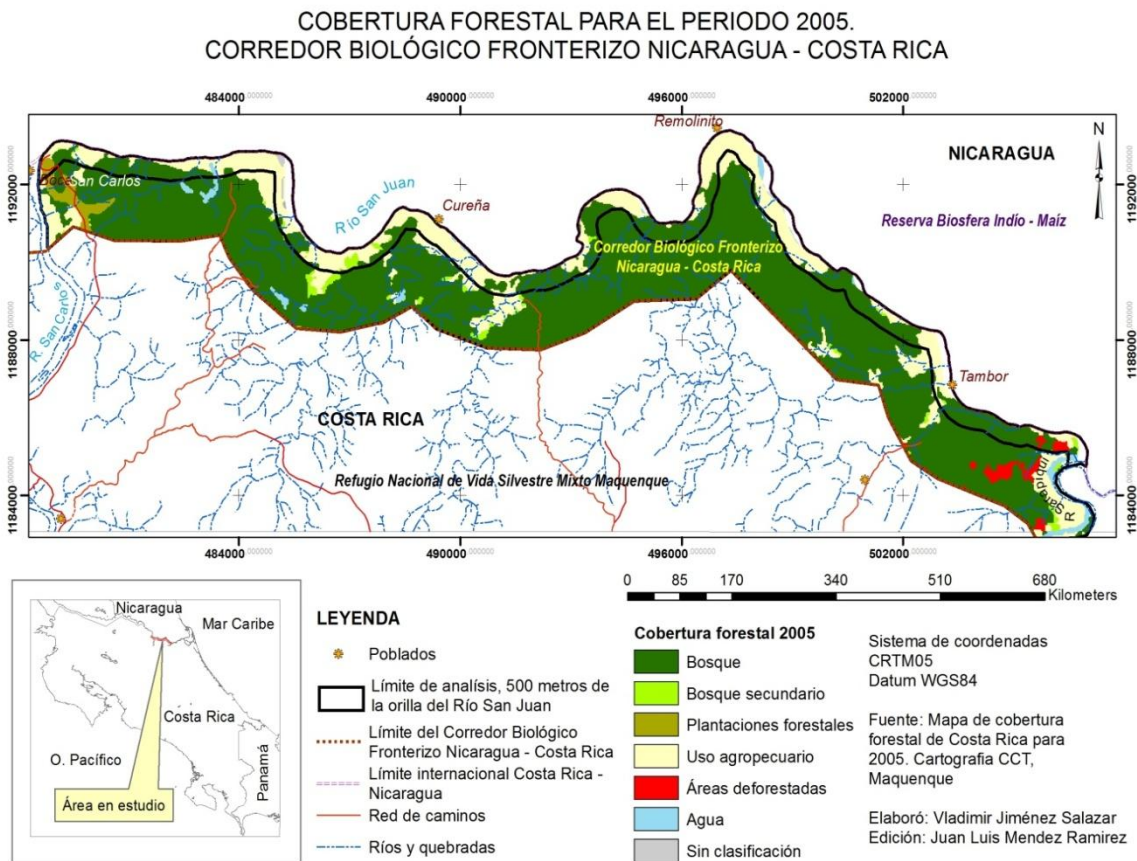


Figura 8: Cobertura boscosa 2005, sitio de estudio (datos de cálculos de cobertura en Ha, anexo 3).

#### 4.2.1 Resumen de la condiciones de cobertura forestal en los diferentes momentos

Al hacer una relación de cobertura 1986-1997 con la del 2000, existe una diferencia 11.94 % menos, respecto al área total de cobertura evaluada (1980.2 Ha). Esto significa 236.37 hectáreas, y porcentualmente entre los dos períodos representa una diferencia de 27,29 %.

Al relacionar la cobertura 2005 con el análisis de cobertura del año 2000, se establece que la pérdida de cobertura forestal se estabiliza y aumenta a partir del período 2000-2005 en un porcentaje de 10.90 % (215.93 Ha) con respecto al área total evaluado (1980.2 Ha). Esto tiende a estabilizar las proporciones entre cobertura forestal y no forestal, similar al período 1986-1997.

La comparación de datos de cobertura forestal en los tres momentos históricos (1986-1997, 2000 y 2005), modela tres perspectivas, la primera una información de línea base, donde se muestra un balance en porcentaje entre lo deforestado y lo que tiene cobertura boscosa. A partir de este momento aumenta la pérdida significativa de bosque hasta el 2000, año en que se vuelve a evaluar. Posterior al año 2000, tiende a estabilizarse la pérdida de bosque y más bien hay una recuperación significativa en un porcentaje mayor al 10%. Los siguientes cuadros muestran un resumen de la variación de la cobertura en los tres períodos, en hectáreas y porcentaje y los cambios en el tipo de cobertura (bosque, no bosque, otros usos).

**Cuadro 1. Resumen de variación y cambios en la cobertura en tres períodos**

Variación de cobertura en 3 periodos				
Periodo/años	Bosque/ Ha/%	No Bosque/ Ha/%	Otros Usos/ Ha/%	Total/Ha
1986-1997	865,88 (43.72%)	879,54 (44.41%)	234,78 (11.87%)	1980,2 (100%)
2000	629,51 (31.79 %)	1222,65 (61.74%)	128,04 (6.47%)	1980,2 (100%)
2005	845,44 (42.69%)	949,84 (47.96%)	184.92 (9.35%)	1980,2 (100%)

Cambio en el tipo de cobertura entre periodos			
Periodo/años	Bosque/Ha	No Bosque/Ha	Otros Usos/Ha
1986-1997	865,88	879,54	234,78
2000	236,37	-343,11	106,74
2005	20,44	-70,3	50,78

Los cambios de cobertura entre períodos se puntualizan en el 2000, pasando de 865.88 Ha de cobertura boscosa entre 1986-1997 a 629.51 Ha, lo que significa una pérdida de 236.37 hectáreas. A partir del 2000 se recupera y, con la evaluación del 2005, la diferencia se acorta con respecto a la primera evaluación en 20.44 Ha, lo que significa una recuperación de 215.93 Ha.

Las variaciones de porcentajes para el período 1986-1997 entre bosque y no bosque se mantienen en una relación muy similar, arriba del 40%. Posterior a 1997 y hasta el 2000, hay un aumento en el porcentaje de pérdida de bosque significativo (11.93%), esto se puede atribuir a un mayor acceso terrestre al sitio evaluado, demanda alta en el mercado nacional por madera, y posterior a la

extracción de la madera es común la práctica de terminar de eliminar la cobertura boscosa dando un cambio de uso total.

Posterior al 2000 se estabiliza la pérdida porcentual del bosque y para el 2005 los porcentajes se estabilizan en una relación muy parecida al período 1986-1997, arriba del 40%. Este comportamiento se atribuye a la entrada en vigencia de una nueva ley forestal (Ley # 7575) en 1996 y una mayor presencia institucional relacionada con la campaña de creación del entonces llamado Parque Nacional Maquenque, actualmente Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Maquenque.

#### **4.3 Estimación de la diversidad florística del bosque en la zona de estudio**

El bosque tropical lluvioso es el ambiente terrestre de mayor abundancia de animales y plantas (en cantidad y diversidad) del planeta (Holzaman 2008). Los bosques representados en la zona de estudio se clasifican dentro de este tipo de bosque, de allí la importancia de conservarlos y protegerlos.

El inventario general de flora tiene como objetivo describir mediante una muestra la biodiversidad florística del sitio. Los criterios valorados son: nombre común, nombre científico, familia, ecofisiología, usos potenciales, dispersión y forma de crecimiento. De esta forma se pretende ver el bosque integralmente, identificando los posibles servicios que este brinda, como especies de valor económico, medicinal, artesanal y ecológico, entre otros. Esta información permite recomendar acciones de uso y manejo de especies a nivel de sitio, que puedan llevar a un uso sostenible del bosque, lo que da alternativas productivas a los habitantes de la zona, además se tomará como insumo para realizar la estrategia de conservación.

Aprovechando la riqueza biológica del territorio y para enriquecer el estudio, se valora una parcela de 1500 m<sup>2</sup> en la zona de protección del río Cureñón, donde se realizó un levantamiento de línea base, y se identifica la diversidad florística del sitio, buscando posibles usos tanto en recuperación de áreas para la conectividad como antrópico. Este bosque se puede definir como maduro, bien estructurado (están bien definidos tres doseles), se encuentra a orillas del río Cureñón, lo que lo describe como bosque de galería o ripario.

En la parcela demostrativa se identifican un total de 48 familias, 94 géneros y 104 especies. A todas las plantas se les agrupa por uso potencial y se dan 7 posibilidades: artesanal, comestible, cordelería, ecológico, maderable, medicinal y ornamental. El cuadro siguiente (2) muestra los detalles del levantamiento:

Cuadro 2. Resultados del levantamiento de la diversidad florística en sitio de muestreo (parcela de 1500 m<sup>2</sup>)

Nombre común	Familia	Género	Especie	Ecofisiología	Forma de crecimiento	Polinización	Dispersión	Usos potenciales
	Acanthaceae	Mendosia	spp	Heliófito	Liana	Melitofilia	Ornitocoria	Ecológica
Yayo	Annonaceae	Xilopia	sericophylla	Heliófito	Árbol	Entomofilia	Ornitocoria	Ecológica
	Annonaceae	Anaxoquera	crassipetala	Esciófito	Árbol	Cantarofilia	Zoocoria	Medicinal
	Apocynaceae	Prestonia	portobullucenses	Heliófito	Liana	Melitofilia	Anemocoria	Ecológica
	Apocynaceae	Mandevilla	hisurta	Heliófito	Liana	Melitofilia	Anemocoria	Ornamental
	Araceae	Philodendrum	wenglandii	Esciófito	Epífita	Cantarofilia	Ornitocoria	Ornamental
	Araceae	Syngonium	hoffmanii	Esciófito	Hemiepífita	Cantarofilia	Ornitocoria	Ornamental
Mata Culebras	Araceae	Philodendrum	hederaceum	Esciófito	Hemiepífita	Cantarofilia	Ornitocoria	Ornamental
Tabacón	Araceae	Anthurium	consobrinum	Esciófito	Epífita	Cantarofilia	Ornitocoria	Ornamental
Cala	Araceae	Stigmaphyllon	lindenianum	Esciófito	Hierba	Melitofilia	Ornitocoria	Ornamental
Tabacón	Araceae	Anthurium	barkerii	Esciófito	Hierba Epífita	Cantarofilia	Ornitocoria	Ornamental
	Araceae	Mostrera	tenuis	Esciófito	Hemiepífita	Cantarofilia	Ornitocoria	Ornamental
Zainillo	Araceae	Diefenbachia	oestredii	Esciófito	Hierba	Cantarofilia	Ornitocoria	Ornamental
Cala	Araceae	Spathiphyllum	montanum	Esciófito	Hierba	Melitofilia	Ornitocoria	Ornamental
Fosforillo	Araliaceae	Dendropanax	arbóreo	Heliófito	Árbol	Entomofilia	Ornitocoria	Artesanal
Matamba	Arecaceae	Desmoncus	costarricensis	Heliófito	Palma	Entomofilia	Diszoocoria	Artesanal
Suita	Arecaceae	Geonoma	congesta	Esciófito	Palma	Entomofilia	Diszoocoria	Artesanal
Palmito Bambú	Arecaceae	Pretoea	decurrens	Esciófito	Palma	Melitofilia	Diszoocoria	Ecológica
Guaguara	Arecaceae	Chrysophila	guaguara	Esciófito	Palma	Melitofilia	Diszoocoria	Ornamental
Maquenque	Arecaceae	Ireartea	deltoidea	Esciófito	Palma	Melitofilia	Diszoocoria	Artesanal
	Asclepiadaceae	Matelea	sp	Heliófito	Liana	Sicofilia	Anemocoria	Ecológica
Guaco	Asteraceae	Micania	guaco	Heliófito	Liana	Entomofilia	Anemocoria	Medicinal
Gallinazo	Bignoniaceae	Jacaranda	copaia	Heliófito	Árbol	Melitofilia	Anemocoria	Maderable



Milenillo	Bombacaceae	Quararibea	asterolepis	Esciófita	Árbol	Quiropterofilia	Diszoocoria	Maderable
Piñuela	Bromeliaceae	Pitcairnia	atrorubens	Heliófita	Epífita	Ornitofilia	Ornitocoria	Ornamental
Piñuela	Bromeliaceae	Werauhia	giadioflora	Heliófita	Epífita	Quiropterofilia	Anemocoria	Ornamental
Piñuela	Bromeliaceae	Aegma	mariae	Heliófita	Epífita	Ornitofilia	Anemocoria	Ornamental
Calzoncillo	Caesalpinaceae	Cassia	fruticosa	Heliófita	Arbusto	Melitofilia	Quiropterocoria	Medicinal
Escalera De Mono	Caesalpinaceae	Bahuinia	guianensis	Heliófita	Liana	Melitofilia	Anemocoria	Medicinal
Guarumo	Cecropiaceae	Cecropia	insignis	Heliófita	Árbol	Ambofilia	Zoocoria	Medicinal
Chumico	Cecropiaceae	Pourouma	bicolor	Heliófita	Árbol	Ambofilia	Zoocoria	Ecológica
	Ciclanthaceae	Spharadenia	sp	Esciófita	Epífita	Entomofilia	Ornitocoria	Ornamental
Achiotillo	Clusiaceae	Vismia	macrophylla	Heliófita	Arbusto	Entomofilia	Quiropterocoria	Medicinal
Palo de Agua	Clusiaceae	Simphonia	globulifera	Heliófita	Árbol	Melitofilia	Ornitocoria	Medicinal
Achotillo	Clusiaceae	Vismia	baccifera	Heliófita	Árbol	Entomofilia	Quiropterocoria	Medicinal
Roble Coral	Combretaceae	Terminalia	amazonia	Heliófita	Árbol	Ambofilia	Anemocoria	Maderable
Churristate	Convolvulaceae	Ipomea		Heliófita	Liana	Melitofilia	Anemocoria	Medicinal
	Convolvulaceae	Maripa	spp	Heliófita	Liana	Entomofilia	Ornitocoria	Ecológica
Caña agria	Costaceae	Costus	leavis	Esciófita	Hierba	Ornitofilia	Ornitocoria	Ornamental
Caña Agria	Costaceae	Costus	malorteanus	Esciófita	Hierba	Quiropterofilia	Ornitocoria	Ornamental
	Cucurbitaceae	Psiguria	spp	Heliófita	Liana	Sicofilia	Quiropterocoria	Ornamental
	Cucurbitaceae	Gurannia	costarricensis	Heliófita	Liana	Sicofilia	Quiropterocoria	Ornamental
	Cyclanthaceae	Asplundia	spp	Esciófita	Epífita	Entomofilia	Ornitocoria	Ornamental
Orejas De Burro	Cyclanthaceae	Cynclanthus	bipartitus	Esciófita	Hierba	Entomofilia	Ornitocoria	Ornamental
Navajuela	Cyperaceae	Cyperus	ligularis	Heliófita	Pasto	Anemofilia	Anemocoria	Ecológica
Bejuco de Agua	Dilleniaceae	Pinzoa	sp	Heliófita	Liana	Entomofilia	Ornitocoria	Medicinal
Abrojo	Elaeocarpaceae	Sloanea	tuerckheimii	Esciófita	Árbol	Entomofilia	Balística	Maderable
Targua	Euphorbiaceae	Croton	schiedianus	Heliófita	Árbol	Entomofilia	Ornitocoria	Medicinal
	Euphorbiaceae	Plukenetia	volubilis	Heliófita	Liana	Entomofilia	Balística	Medicinal
	Euphorbiaceae	Alchornea	costarricensis	Heliófita	Árbol	Entomofilia	Ornitocoria	Ecológica
	Euphorbiaceae	Dalenchampia	trifilla	Heliófita	Liana	Melitofilia	Balística	Ecológica

	Gesneriaceae	Paradrymonia	spp	Esciófita	Hierba Epífita	Melitofilia	Ornitocoria	Ornamental
Zopilote	Hernandiaceae	Hernandia	didemanta	Esciófita	Árbol	Entomofilia	Ornitocoria	Maderable
Quizarrá	Lauraceae	Nectandra	reticulata	Heliófita	Árbol	Entomofilia	Ornitocoria	Maderable
Platanilla	Marantaceae	Calathea	gimnocarpa	Esciófita	Hierba	Ornitofilia	Ornitocoria	Ornamental
	Melastomataceae	Miconia	nervosa	Esciófita	Arbusto	Melitofilia	Ornitocoria	Ornamental
	Melastomataceae	Leandra	granatensis	Esciófita	Arbusto	Melitofilia	Ornitocoria	Ornamental
Capirote	Melastomataceae	Conostegia	subcrustulata	Heliófita	Arbusto	Melitofilia	Ornitocoria	Ornamental
Burro	Melastomataceae	Tococa	platyphylla	Esciófita	Arbusto	Melitofilia	Ornitocoria	Ornamental
Cocora	Meliaceae	Guarea	grandiflora	Heliófita	Árbol	Entomofilia	Diszoocoria	Maderable
	Menispermaceae	Abuta	panamensis	Heliófita	Liana	Entomofilia	Diszoocoria	Artesanal
	Menispermaceae	Cariomene	spp	Heliófita	Liana	Entomofilia	Diszoocoria	Ecológica
Gavilán	Mimosaceae	Pentaclethra	macrholoba	Heliófita	Árbol	Entomofilia	Balística	Maderable
Guabilla	Mimosaceae	Inga	marginata	Heliófita	Árbol	Entomofilia	Zoocoria	Ecológica
Sota Caballo	Mimosaceae	Zigia	longifolia	Heliófita	Árbol	Entomofilia	Hidrocoria	Ecológica
Ajillo	Mimosaceae	Balizia	elegans	Heliófita	Árbol	Esphingiofilia	Diszoocoria	Maderable
Dormilona	Mimosaceae	Mimosa	Púdica	Heliófita	Hierba	Entomofilia	Epizoocoria	Medicinal
Guaba Colorado	Mimosaceae	Inga	leicalycina	Heliófita	Árbol	Entomofilia	Zoocoria	Maderable
Ojochillo	Moraceae	Brossimum	láctenses	Esciófita	Árbol	Ambofilia	Zoocoria	Maderable
Fruta dorada	Myristicaceae	Virola	cebifera	Heliófita	Árbol	Entomofilia	Diszoocoria	Maderable
Fruta Dorada	Myristicaceae	Virola	multiflora	Esciófita	Árbol	Entomofilia	Ornitocoria	Maderable
Manu	Olacaceae	Minquartia	guianensis	Esciófita	Árbol	Entomofilia	Zoocoria	Maderable
Chaperno	Papilionaceae	Lonchocarpus	oliganthus	Esciófita	Árbol	Melitofilia	Anemocoria	Maderable
Chaperno	Papilionaceae	Lonchocarpus	ferrugineos	Heliófita	Árbol	Melitofilia	Anemocoria	Maderable
Paleta	Papilionaceae	Pterocarpus	hayesii	Heliófita	Árbol	Entomofilia	Anemocoria	Maderable
Jaboncillo	Phytolaccaceae	Phytolaca	rivinooides	Heliófita	Arbusto	Entomofilia	Ornitocoria	Medicinal
	Piperaceae	Peperomia	hernandifolia	Esciófita	Hierba Epífita	Ambofilia	Ornitocoria	Ornamental
Candelillo	Piperaceae	Piper	biolleyi	Heliófita	Arbusto	Ambofilia	Zoocoria	Ornamental
	Rhamnaceae	Guannia	spp	Heliófita	Liana	Entomofilia	Anemocoria	Ecológica

Pichapan	Rhamnaceae	Colubrina	spinosa	Esciófita	Arbusto	Entomofilia	Ornitocoria	Ecológica
	Rubiaceae	Spermacoce	assurgens	Heliófita	Hierba	Entomofilia	Balística	Ecológica
Pastora	Rubiaceae	Warszewiczia	coccinea	Esciófita	Arbusto	Sicofilia	Ornitocoria	Ornamental
Guayaba Mono	Rubiaceae	Posoqueira	latifolia	Esciófita	Arbusto	Esphingiofilia	Zoocoria	Comestible
Cafecillo	Rubiaceae	Pentagonia	spp	Esciófita	Árbol	Melitofilia	Diszoocoria	Ornamental
Zorrillo Colorado	Rubiaceae	Hamelia	patens	Heliófita	Arbusto	Sicofilia	Ornitocoria	Medicinal
Guaitil	Rubiaceae	Genipa	americana	Heliófita	Árbol	Esphingiofilia	Zoocoria	Artesanal
Labios De Novia	Rubiaceae	Psychotria	elata	Esciófita	Arbusto	Sicofilia	Ornitocoria	Ornamental
Escampa gallina	Rubiaceae	Randia	monantha	Esciófita	Arbusto	Esphingiofilia	Ornitocoria	Ornamental
	Sapindaceae	Urvillea	spp	Heliófita	Liana	Entomofilia	Ornitocoria	Medicinal
	Sapindaceae	Cardiospermum	spp	Heliófita	Liana	Entomofilia	Anemocoria	Medicinal
Aceituno	Simaroubaceae	Simarouba	amara	Heliófita	Árbol	Entomofilia	Ornitocoria	Medicinal
Cucumeca	Smilacaceae	Smilax	spp	Esciófita	Liana	Entomofilia	Ornitocoria	Medicinal
	Solanaceae	Solanum	chrysotichum	Heliófita	Arbusto	Entomofilia	Quiropterocoria	Ecológica
	Solanaceae	Markea	pendula	Esciófita	Hemiepifita	Quiropterofilia	Ornitocoria	Ecológica
Canilla De Mula	Solanaceae	Cyphomandra	hartwegii	Esciófita	Arbusto	Melitofilia	Ornitocoria	Ornamental
Zorrillo	Solanaceae	Solanum	rugosum	Heliófila	Arbusto	Melitofilia	Quiropterocoria	Ecológica
	Solanaceae	Lisiantes	spp	Heliófita	Liana	Entomofilia	Ornitocoria	Ecológica
Sulfatillo	Solanaceae	Wintherina	mehianta	Heliófita	Arbusto	Entomofilia	Ornitocoria	Medicinal
Guácimo	Tiliaceae	Goethalsia	meiantha	Heliófita	Árbol	Entomofilia	Anemocoria	Cordelería
Manu plátano	Verbenaceae	Vitex	copery	Heliófita	Árbol	Melitofilia	Ornitocoria	Maderable
Iazu	Vitaceae	Cissus	erosa	Heliófita	Liana	Sicofilia	Ornitocoria	Medicinal
Cebo	Vochysiaceae	Vochysia	guatemalenses	Heliófita	Árbol	Melitofilia	Anemocoria	Maderable
	Zingiberaceae	Renialmia	cernura	Esciófita	Hierba	Ornitofilia	Ornitocoria	Ornamental

Levantamiento de campo: Corrales, U; Arrieta J; Méndez, J. 2011.

#### 4.3.1 Ecofisiología de las especies presentes, parcela demostrativa

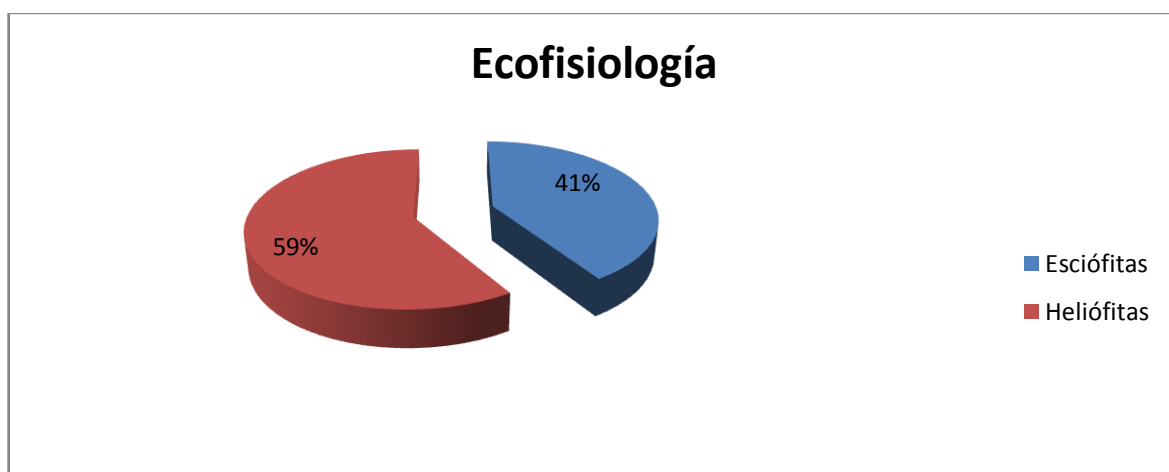


Figura 9: Porcentajes de plantas heliófitas y esciófitas, zona estudio RNVSCF, 2011.

Los bosques tropicales con porcentajes entre un cincuenta y un sesenta por ciento en plantas heliófitas se consideran bien estructurados, poco intervenidos, diversos y muy dinámicos, características semejantes fueron reportadas por Quirós, K. y Quesada, R. en el 2003, en un estudio realizado en el RNVSM. Estas condiciones están presentes en los bosques de la zona de estudio y se representan en los porcentajes estimados en la parcela demostrativa en el gráfico anterior.

#### 4.3.2 Formas de crecimiento de las especies, parcela demostrativa

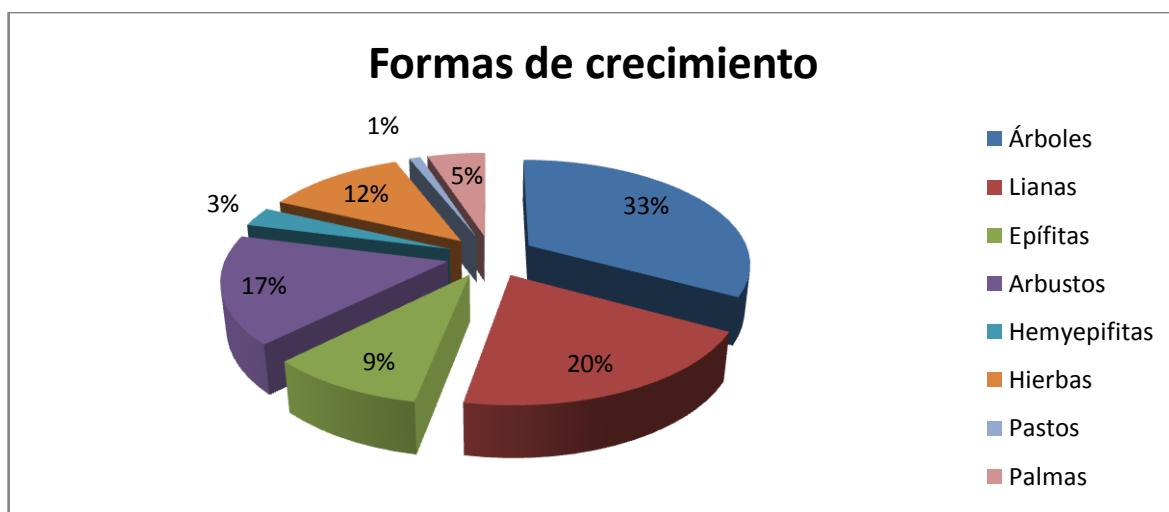


Figura 10: Diferentes formas de crecimiento en porcentajes, zona de estudio RNVSCF, 2011.

La forma de crecimiento de especies leñoso (árboles), representa el mayor porcentaje (33%) del total de siete formas de crecimiento presentes en la parcela, lo que se puede considerar una fortaleza para el manejo forestal con fines de producción de madera con especies nativas.

#### 4.3.3 Formas de polinización de las especies, parcela demostrativa

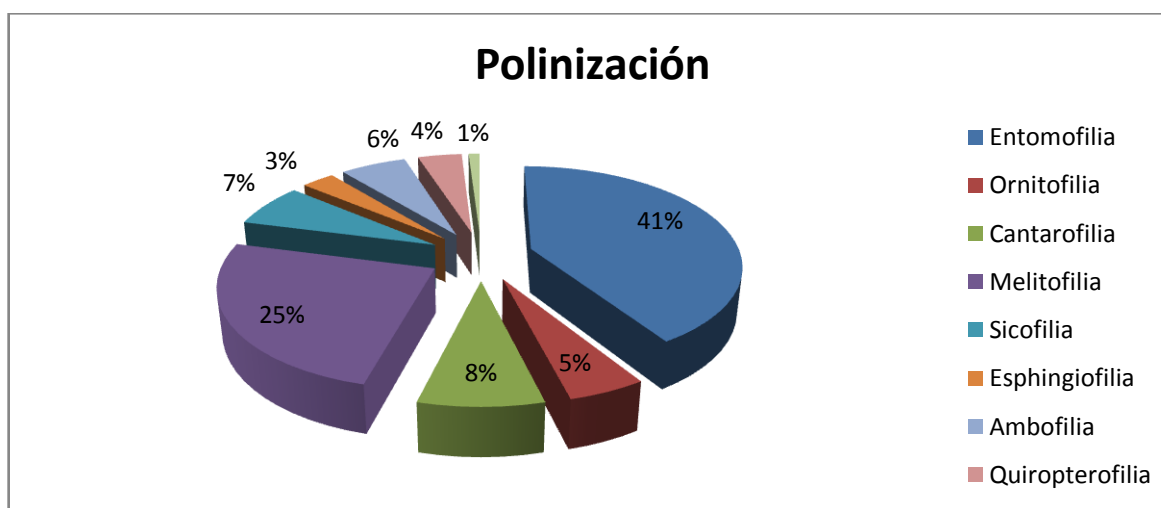


Figura 11: Formas de polinización, zona de estudio RNVSCF, 2011.

De nueve formas de polinización encontradas en la parcela, la realizada por los insectos y las abejas como insecto especializado representan el 66%. Esto demuestra la importancia que tienen los insectos de estos bosques en la conformación, mantenimiento, tipos de especies presentes y equilibrio del ecosistema.

#### 4.3.4 Formas de dispersión de las especies, parcela demostrativa

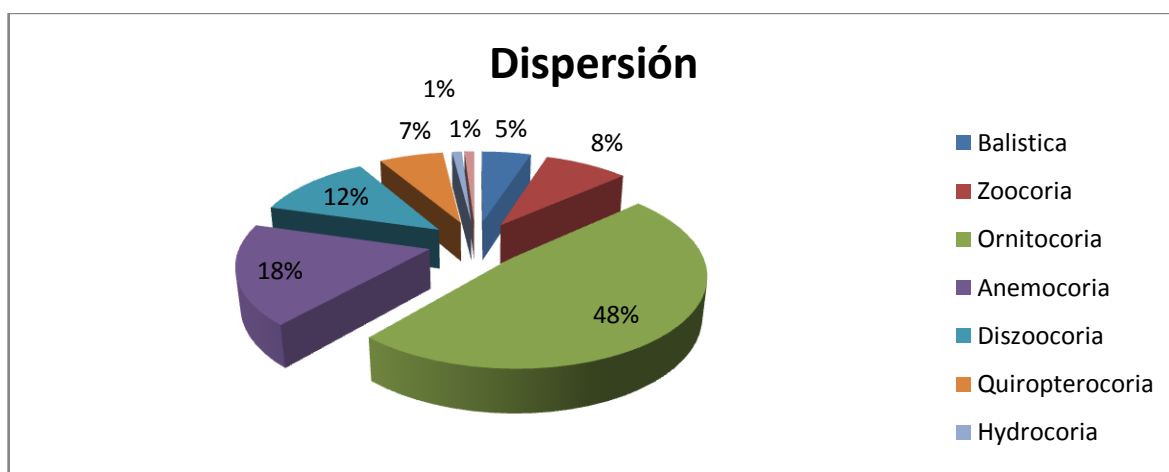


Figura 12: Sistemas de dispersión florística, RNVSCF 2011.

Las aves se consideran una de las especies mejor adaptadas para dispersar semillas en el medio natural, por su condición de movilidad (vuelo) y transporte de la simiente (tracto digestivo). En el bosque evaluado, el sistema de dispersión ornitocoria representa un 48 % del total de formas de dispersión encontradas (8). Esto puede representar una oportunidad para repoblar los puntos de conectividad con especies nativas dispersadas por aves, lo cual puede acelerar el proceso de mejora y recuperación de nodos planteados en este trabajo.

#### 4.3.5 Usos potenciales de las especies, parcela demostrativa

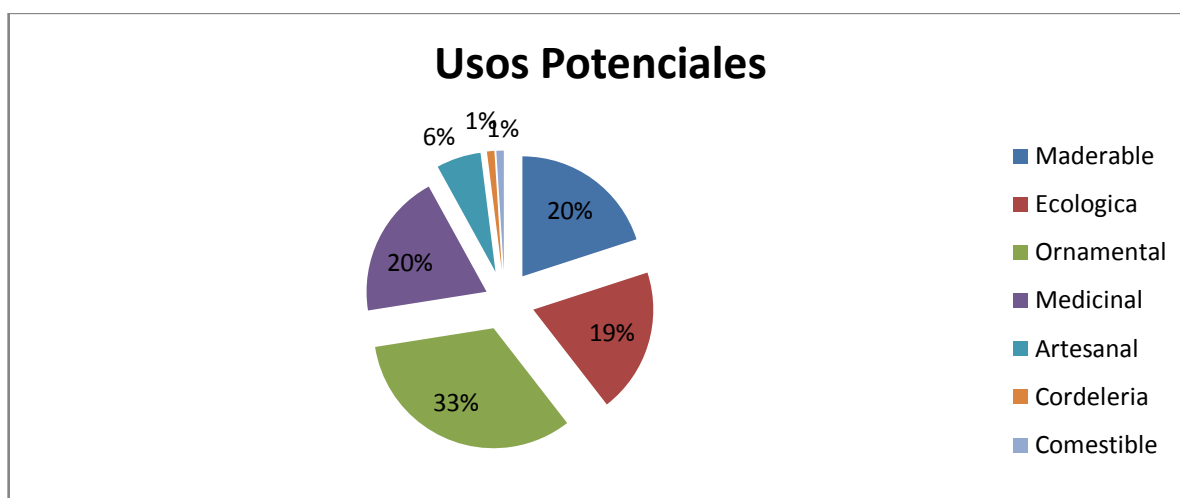


Figura 13: Usos potenciales de la flora evaluada en la zona de estudio, RNVSCF, 2011.

Valorando las oportunidades económicas que ofrecen los productos y subproductos presentes en el medio natural, se catalogan las especies listadas en el levantamiento por usos. Esta clasificación integra siete grupos posibles, de los cuales cuatro representan el 92%, estos son: maderable, ecológico, medicinal y ornamental, mostrando así el potencial que existe en la parte florística de la zona, la cual no se ha desarrollado, posiblemente por desconocimiento.

#### 4.4 Método para evaluar la condición del estado de conservación de cada nodo

La metodología a utilizar para dar la condición del estado de conservación a cada nodo evaluado (alto, medio o bajo) se basa en: tamaño del nodo (mayor a 50 metros de ancho, entre 20 y 50 metros y menor a 20 metros); cobertura boscosa (nativo, nativo regeneración y regeneración); distancia al bosque nativo (menor a 50 metros, entre 50 y 100 metros y mayor a 100 metros); uso actual (conservación,

conservación agropecuario, agropecuario) y estado de conservación del bosque (bueno, regular , mal conservado).

#### 4.4.1 Escala para valorar cada nodo de conservación

Se implanta una escala numérica de cero como la calificación más baja y 10 como la más alta. Se establecen cinco ítems por nodo con valores de alto, medio y bajo, dándole un puntaje de cero al valor bajo, uno al medio y dos al alto; así se tiene una calificación máxima de diez y mínima de cero. Con esta información se establecen tres rangos de valores:

Rango 1: valores entre 0-3 = BAJO

Rango 2: valores entre 4-6 = MEDIO

Rango 3: valores entre 7-10= ALTO

Cuadro 3: Metodología para valoración de nodo

Ítem valorado \ Valor	ALTO	MEDIO	BAJO
Tamaño (ancho) del nodo de conservación	Mayor 50 m	20 a 50 m	Menor 20 m
Cobertura boscosa	Nativo	Nativo regeneración	Sin bosque
Distancia al bosque nativo	Menor 50 m	50 a 100 m	Mayor 100 m
Uso actual	Conservación	Conservación Agropecuaria	Agropecuario, otros usos
Estado de conservación del bosque	Bueno	Regular	Mal conservado



#### 4.5 Descripción, ubicación y estatus de conservación de nodos

A partir de la identificación de los nodos de conservación mediante ortofotografías se procedió a ubicarlos en el campo, describirlos y valorar su estatus de conservación. Los nodos definidos (20) tienen sus particularidades tomando en cuenta ubicación geográfica, tipo de bosque, tamaño, distancia a bloques más grandes de bosque y uso del suelo que se está dando en su entorno. Seguidamente se describe cada uno de ellos y se le da el estatus de conservación con base en la metodología anteriormente planteada (cuadro 2).

##### 4.5.1 Descripción y estatus de conservación primer nodo

Coordenadas: Norte = 10°47.257

Oeste = 84°11.005

Descripción: Este sitio se ubica en un parche de bosque ripario, que se encuentra al borde de una pequeña quebrada que desemboca al río San Juan. Las especies más abundantes observadas en el sitio son el Gavilán (*Pentaclethra macroloba*), Chilamate (*Ficus werckleana*), Guabo (*Inga sp.*), Fruta dorada (*Virola sp.*), Guácimo colorado (*Luehea seemannii*) y aceituno (*Simarouba amara*).



Figura 14: Tipo de vegetación asociada a zona de protección.

Este nodo se ubica cerca de Boca San Carlos, está rodeado de zonas de pastoreo, la zona de protección es de 10 metros a ambos lados de la quebrada (ver figura 14). Se considera un área vulnerable, ya que no sobrepasa los veinte metros y su zona aledaña se encuentra despoblada de bosque.



Figura 15: Especies dominantes en nodo uno.

En el sitio evaluado se observan especies dominantes del bosque original, otras del sotobosque como lianas y palmas características de la zona. La figura 15 muestra parte de las especies presentes, lo que es un buen indicador de la existencia de material genético que puede ser utilizado en los procesos de repoblación.





Figura 16: Construcción infraestructura vial cerca zona protección.

La figura 16 muestra una vista de un tramo de la carretera paralela al río San Juan sector Boca San Carlos, ella se puede convertir en una barrera artificial que puede afectar el tránsito de las especies silvestres, además atraviesa la quebrada donde se encuentra el bosque riveroño, lo que trae consigo afectaciones sobre las especies establecidas en ambas riberas. También se observa especies leñosas dominantes del bosque primario y otras introducidas como el Poro (*Erythrina sp.*) en cercas vivas, las cuales se pueden evaluar para ver los aportes ecológicos.

Cuadro 4: **Estatus de conservación nodo 1**

Ítem valorado \ Valor	ALTO	MEDIO	BAJO
Tamaño (ancho) del nodo de conservación		1	
Cobertura boscosa		1	
Distancia al bosque nativo			0
Uso actual		1	
Estado de conservación del bosque	2		

Valor de la condición de conservación 5 = MEDIO

#### 4.5.2 Descripción y estatus de conservación segundo nodo

Coordenadas: Norte = 10°47.145

Oeste = 84°10.581

Descripción: Este sitio tiene condiciones muy similares al primer nodo descrito, igualmente se encuentra al borde de una pequeña quebrada que desemboca en el río San Juan, sus condiciones de conservación permiten intervenciones de manejo similares. Las especies más representativas son el Chilamate (*Ficus sp*), Gavilán (*Pentaclethra macroloba*), Guabo (*Inga sp*), Jobo (*Spondias mombi*) y Hule (*Castilla elástica*).



Figura 17: Bosque de galería asociado a zonas de pastoreo.

Los bosques de galería se encuentran con frecuencia en la zona de estudio, la figura 17 muestra las riberas de una pequeña quebrada rodeada de zonas de pastoreo. Los efectos antrópicos son evidentes debido al crecimiento de especies heliófilas, estas especies se establecen normalmente después de haber eliminado el bosque original. El sitio está degradado por acción humana, pero la cercanía a un bloque grande de bosque natural a 75 metros, le da mayor potencial de recuperación.





Figura 18: Árboles aislados en zonas de pastoreo.

El nodo presenta potreros que rodean la zona ribereña, con árboles aislados, pastizales sin ganado cerca toda la franja de árboles que se encuentran apostados a la orilla del riachuelo (figura 18). Al estar cerca de un bloque grande de bosque natural, tiene la oportunidad de regenerarse usando el germoplasma existente.

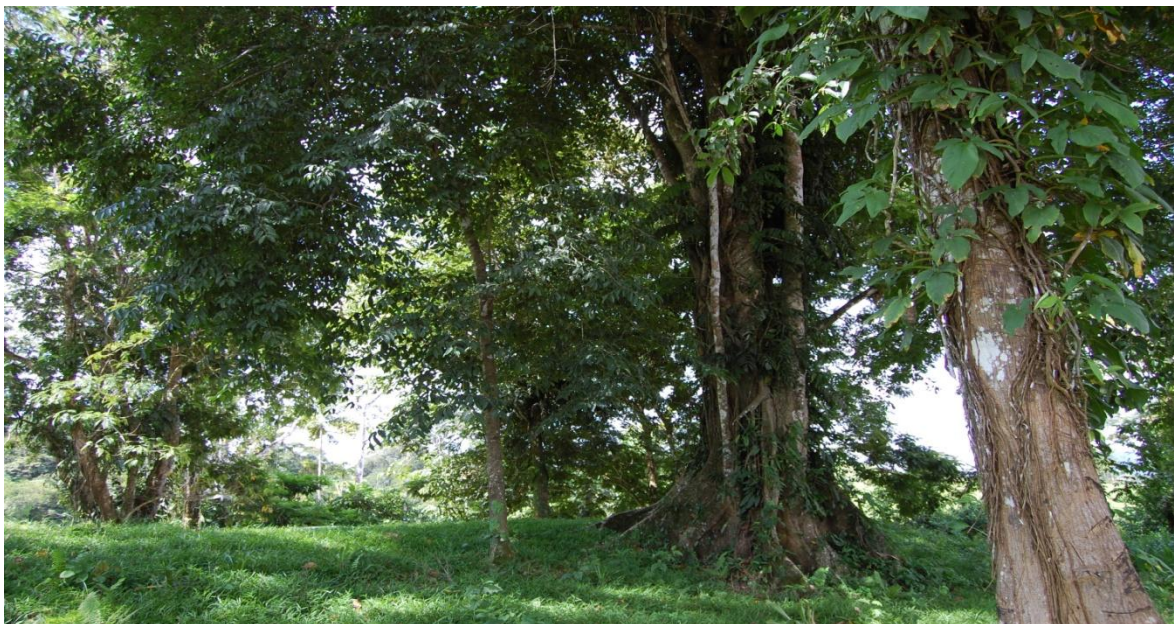


Figura 19: Remanentes de árboles del bosque original.

Se pueden encontrar en este nodo muestra de árboles aislados que formaron parte del bosque original (figura 19). La existencia de especies del bosque original es una oportunidad que se tiene en cuanto a producción de semillas y sostén para que perchen aves y otras especies que benefician la dispersión de semillas.

Cuadro 5: **Estatus de conservación nodo 2**

Ítem valorado	Valor	ALTO	MEDIO	BAJO
Tamaño (ancho) del nodo de conservación				<b>0</b>
Cobertura boscosa			<b>1</b>	
Distancia al bosque nativo			<b>1</b>	
Uso actual			<b>1</b>	
Estado de conservación del bosque			<b>1</b>	

Valor de la condición de conservación 4 = MEDIO

#### 4.5.3 Descripción y estatus de conservación tercer nodo

Coordenadas: Norte = 10°47.124

Oeste = 84°10.254

Descripción: El tercer nodo evaluado presenta características estructurales parecidas a los dos anteriores, al ser un bosque ripario en las riberas de una quebrada que desemboca al río San Juan. Las especies más representativas son el Chilamate (*Ficus sp*), Caobilla (*Carapa guianensis*), Sota caballo (*Zygia longifolia*), Almendro (*Dipteryx panamensis*), Vainilla (*Stryphodendrom microstachy*), Botarrama (*Vochysia ferruginea*) y Guabo (*Inga sp*).



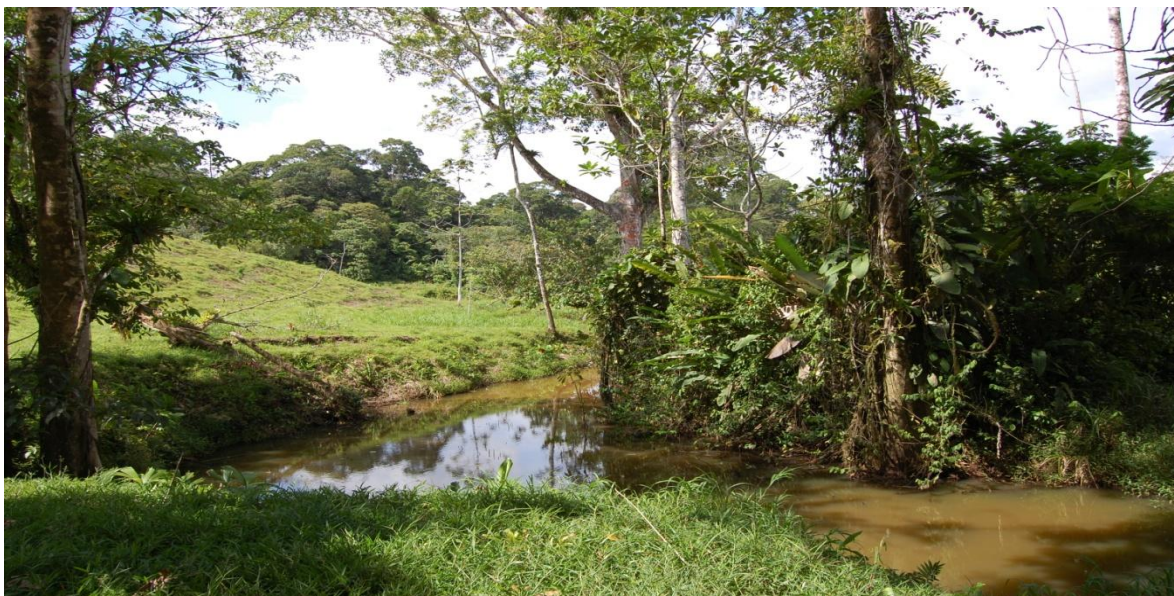


Figura 20: Efectos de sedimentación en cuerpos de agua.

Algunas fuentes de agua muestran efectos de sedimentación, lo cual se observa en el color y turbidez de sus aguas (figura 20). Esta imagen muestra la margen izquierda despoblada de árboles y su lado derecho con una base de árboles que sobrevivió al cambio de uso. Al fondo conecta con el bosque natural del RNVSCF.



Figura 21: Distancia de carretera en construcción al río San Juan.



Carretera en construcción que muestra la cercanía al río San Juan (figura 21), en este sitio el nodo de conservación presenta árboles apostados al borde de una quebrada, la cual es atravesada por el camino y se encuentra rodeada de áreas de pastoreo. La vía se convierte en una posible barrera para el tránsito de las especies y hay material pedregoso en la calzada que trae consigo otras afectaciones, como pueden ser el polvo y erosión hacia el Río San Juan.



Figura 22: Río San Juan y sus riberas.

Al fondo el río San Juan y la Reserva Biológica Indio Maíz (figura 22). La ribera costarricense es un área de pastoreo arbolado que bordea un caño natural que es tributario del río San Juan. Como punto de conectividad se espera que tenga potencial para la regeneración si se utilizan las fuentes de germoplasma aledañas, tanto del lado nicaragüense como del costarricense.



Cuadro 6: Estatus de conservación nodo 3

Ítem valorado	Valor	ALTO	MEDIO	BAJO
Tamaño (ancho) del nodo de conservación				0
Cobertura boscosa			1	
Distancia al bosque nativo			1	
Uso actual			1	
Estado de conservación del bosque			1	

Valor de la condición de conservación 4 = MEDIO

#### 4.5.4 Descripción y estatus de conservación cuarto nodo

Coordenadas: Norte = 10°47.111

Oeste = 84°09.678

Descripción: Es un humedal con salida al río San Juan con especies como el Castaño (*Antocarpus comunis*), Sota caballo (*Zygia longifolia*), Poro (*Erythrina sp*) y Almendro (*Dipteryx panamensis*).



Figura 23: Efectos antropogénicos en agropaisaje.

Se observa un bosque que se prolonga hacia el RNVSM, lo que ofrece una oportunidad de continuidad, aunque la deforestación y el movimiento de tierra que se ha generado en los 200 metros cercanos al río generan un efecto negativo (figura 23), pero existe un drenaje natural arbolado que llega hasta la ribera, el cual ofrece condiciones propicias para la recuperación.



Figura 24: Usos de la tierra.

Los efectos de la carretera se evidencian en el paisaje, la cual se encuentra a menos de diez metros de la ribera del río San Juan sector costarricense (figura 24). Hay un posible impacto negativo para la conectividad, por el uso actual del territorio (ganadería extensiva con planificación mínima).



Figura 25: Efectos de las acciones constructivas asociadas al pastoreo.

La figura 25 muestra otro ángulo del punto evaluado, si bien es cierto que la ganadería extensiva en este país ha causado afectos adversos a la conectividad, se tiene un gran potencial en el bosque adyacente, el cual se considera bien estructurado (presenta bien definidos tres doseles) y continuo hacia el interior del país, áreas que son parte del RNVSM.

Cuadro 7: **Estatus de conservación nodo 4**

Ítem valorado \ Valor	ALTO	MEDIO	BAJO
Tamaño (ancho) del nodo de conservación			0
Cobertura boscosa		1	
Distancia al bosque nativo			0
Uso actual		1	
Estado de conservación del bosque			0

Valor de la condición de conservación 2 = BAJO



#### 4.5.5 Descripción y estatus de conservación quinto nodo

Coordenadas: Norte = 10°47.134

Oeste = 84°09.392

Descripción: Es un humedal con drenaje al río San Juan, totalmente despoblado de vegetación arbórea. Este humedal desagua rápidamente hacia el río debido a que su cauce ha sido intervenido con limpiezas. Es una zona muy degradada ecológicamente, lo que evidencia un vacío de conectividad.



Figura 26: Uso de la tierra y bloque de bosque natural asociado a Yolillo.

Al fondo se observa el bosque tropical húmedo de bajura asociado a Yolillal (*Raphia taedigera*), el cual se prolongaba hacia la ribera del río San Juan (figura 26). Actualmente el humedal está drenando hacia ese río. La acción humana convirtió el sitio en un potrero, degradando el bosque original y afectando la continuidad. Las actividades ganaderas son intensivas y muestran un efecto adverso a los procesos naturales, ya que prácticamente eliminó todos los árboles de las áreas de pastoreo.



Figura 27: Degradación del bosque y cambio de uso.

La imagen 27 muestra el caño que drena el humedal hacia el río San Juan. Se observa un bosque natural, y en los bordes del caño, pastos, hierbas y otras especies introducidas que evidencian la alteración del ecosistema.



Figura 28: Acciones constructivas de carretera.

En este sitio se muestra la carretera que atraviesa el caño que desagua el humedal, las especies visibles son Poró (*Erythrina sp*) y Melina (*Melina arbórea*), especies introducidas (figura 28).



Cuadro 8: Estatus de conservación nodo 5

Ítem valorado	Valor	ALTO	MEDIO	BAJO
Tamaño (ancho) del nodo de conservación				0
Cobertura boscosa				0
Distancia al bosque nativo				0
Uso actual				0
Estado de conservación del bosque				0

Valor de la condición de conservación 0 = BAJO

#### 4.5.6 Descripción y estatus de conservación sexto nodo

Coordenadas: Norte = 10°47.131

Oeste = 84°09.191

Descripción: Este punto está rodeado por áreas abiertas dedicadas a la ganadería. El tipo de bosque presente es de galería, el cual se ubica en una pequeña quebrada con drenaje al río San Juan. Las especies más representadas son el Chilamate (*Ficus* sp), Sota caballo (*Zygia longifolia*), Gavilán (*Pentaclethra macroloba*), Sangrillo (*Dussia cuscatlantica*) y Jobo (*Spondias mombi*).



Figura 29: Tamaño de zonas de protección.

Bosque de galería rodeado de potreros, presenta además un caño que desemboca al río San Juan (figura 29). Sus zonas de protección son menores a las establecidas por la Ley Forestal 7575 (15 metros), pero presenta oportunidades en los procesos de continuidad por la presencia de especies leñosas que pueden aportar semillas, estructuras para que las aves y otras especies como los mamíferos las utilicen en sus traslocaciones.



Figura 30: Bosque de galería

La figura 30 muestra el bosque de galería, y al fondo el bosque primario al cual se hace alusión en la figura 17, lo que muestra el potencial del sitio para la continuidad.





Figura 31: Efectos de uso de la tierra en bosque de galería.

El efecto antrópico que se muestra en la figura 31 evidencia la degradación que sufrió el bosque natural al dar paso a zonas de pastizales, y queda solo una pequeña franja que conecta los bordes del río con el bosque natural hacia el sur. Esto se puede considerar como una oportunidad para recuperar la cobertura arbórea de estos sitios, al menos la establecida por la Ley 7575.

Cuadro 9: **Estatus de conservación nodo 6**

Ítem valorado \ Valor	ALTO	MEDIO	BAJO
Tamaño (ancho) del nodo de conservación			<b>0</b>
Cobertura boscosa		<b>1</b>	
Distancia al bosque nativo		<b>1</b>	
Uso actual		<b>1</b>	
Estado de conservación del bosque		<b>1</b>	

Valor de la condición de conservación 4 = MEDIO



#### 4.5.7 Descripción y estatus de conservación sétimo nodo

Coordenadas: Norte = 10°47.155

Oeste = 84°08.992

Descripción: Zona de humedal con laguna expuesta (sin plantas acuáticas en su superficie), paralelo a la ribera del río San Juan. En la parte norte del humedal contiguo al río se encuentra un Yolillal (*Raphia taedigera*) y alrededores reforestación con Melina (*Melina arbórea*) y Eucalipto (*Eucaliptus deglupata*).



Figura 32: Humedal asociado a bosque primario.

Este nodo de conservación presenta como condición particular la presencia de una laguna con espejo de agua bien definida, que puede ofrecer una oportunidad sobre todo para aves acuáticas y otras especies afines (figura 32). Presenta amenazas a su alrededor por acciones humanas, como el pastoreo. También se debe analizar las oportunidades que presenta una zona reforestada con especies exóticas como Melina y Eucalipto, contiguo al río San Juan.



Figura 33: Presentación de tres escenarios (cuerpo agua, bosque y pastoreo).

Las asociaciones vegetales con predominancia de palma Yolillo (*Raphia taedigera*) son frecuentes en la zona de estudio (figura 33). Estos ecosistemas son complejos y poco investigados en estos sitios, pero por su condición húmeda y su difícil acceso se considera una oportunidad en el proceso de continuidad ecológica.



Figura 34: Plantación forestal con especies exóticas.

Plantación de Melina y Eucalipto relacionada a una alta densidad de especies nativas como Bromelias y Epífitas (figura 34), lo que podría ofrecer oportunidades para la conectividad al asociar especies exóticas con las nativas.

Cuadro 10: **Estatus de conservación nodo 7**

Ítem valorado	Valor	ALTO	MEDIO	BAJO
Tamaño (ancho) del nodo de conservación			1	
Cobertura boscosa			1	
Distancia al bosque nativo			1	
Uso actual			1	
Estado de conservación del bosque			1	

Valor de la condición de conservación 5 = MEDIO

#### 4.5.8 Descripción y estatus de conservación octavo nodo

Coordenadas: Norte = 10°47.180

Oeste = 84°08.610

Descripción: Es una zona con humedal que drena al río San Juan. Se nota pérdida de cobertura arbórea pero aún se encuentran algunas especies como Almendro amarillo (*Dipteryx panamensis*), Guabos (*Inga sp*), Guarumo (*Cecropia sp*), Pilón (*Hieronyma alchornoides*), Hule (*Castilla elástica*), Caobilla (*Carapa guianensis*), Yolillo (*Raphia taedigera*), Botarrama (*Vochysia ferruginea*). Es una zona con poca cobertura boscosa, se puede definir como un potrero arbolado.





Figura 35: Zona de uso agropecuario con árboles.

La figura 35 muestra un potrero arbolado con especies del bosque nativo como Almendros, Botarramas y Pilonos, entre otras. Esta formación es continua hacia el río San Juan y se prolonga al sur, uniéndose a un bloque grande de bosque natural.



Figura 36: Especies de uso forestal remanentes del bosque.

Otra perspectiva del punto evaluado. En la figura 36 se observa un área dedicada al pastoreo con árboles aislados, se extiende al sur y se une a un bloque de bosque nativo de la zona. El relieve tiene una morfología ondulada.



Figura 37: Cercas vivas y árbol de almendro.

Imagen panorámica del nodo evaluado (figura 37), donde muestra árboles del bosque natural como el almendro, zonas dedicadas al pastoreo y cercas vivas.

Cuadro11: **Estatus de conservación nodo 8**

Ítem valorado	Valor	ALTO	MEDIO	BAJO
Tamaño (ancho) del nodo de conservación			1	
Cobertura boscosa			1	
Distancia al bosque nativo				0
Uso actual			1	
Estado de conservación del bosque			1	

Valor de la condición de conservación 4 = MEDIO



#### 4.5.9 Descripción y estatus de conservación noveno nodo

Coordenadas: Norte = 10°46.288

Oeste = 84°07.942

Descripción: Área donde confluye un bosque de galería unido a un parche grande de bosque natural a cincuenta metros norte del río San Juan, con especies como Almendro (*Dipteryx panamensis*), Guabos (*Inga sp*), Ceiba (*Ceiba pentandra*), Gavilán (*Pentaclethra macroloba*), Hule (*Castilla elástica*), Caobilla (*Carapa gianensis*), Guarumo (*Cecropia sp*), Gallinazo (*Jacaranda copia*), Aceituno (*Simaruba glauca*), Guácimo (*Luehea seemanii*), Laurel mastate (*Cordia megalantha*) y Chilamate (*Ficus sp*).



Figura 38: Cauce afectado por corta de árboles.

Bosque de galería conservado, amenazado por la construcción de la carretera, lo que se observa dentro del cauce son ramas de un Almendro que fue talado y su tronco utilizado para la reconstrucción del paso sobre la quebrada (figura 38). La parte florística leñosa es muy rica en especies.





Figura 39: Continuidad del bosque ripario.

Otra perspectiva del sitio que muestra zonas abiertas y área boscosa, la última con continuidad hacia el interior del bosque que conecta con el RNVSM (figura 39).

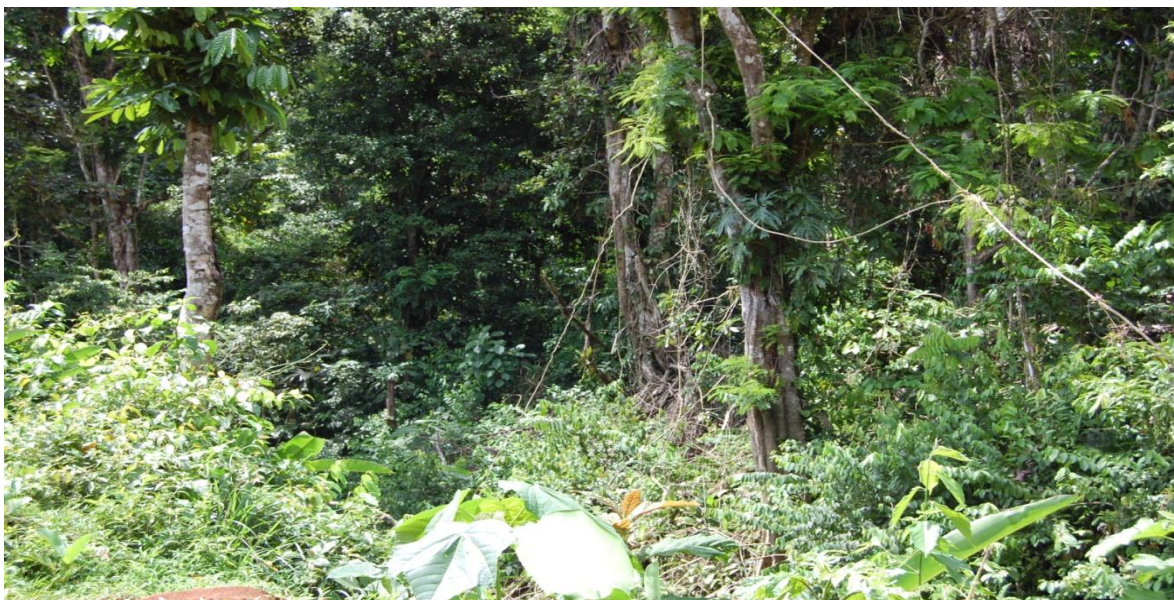


Figura 40: Estado de conservación de nodo.

Una muestra más del sitio evaluado donde visualiza la composición florística, su distribución, abundancia y estado de conservación (figura 40).

Cuadro 12: Estatus de conservación nodo 9

Ítem valorado	Valor	ALTO	MEDIO	BAJO
Tamaño (ancho) del nodo de conservación	2			
Cobertura boscosa			1	
Distancia al bosque nativo	2			
Uso actual	2			
Estado de conservación del bosque	2			

Valor de la condición de conservación 9 = ALTO

#### 4.5.10 Descripción y estatus de conservación décimo nodo

Coordenadas: Norte = 10°45.893

Oeste = 84°07.636

Descripción: Área con muy buenas condiciones de conectividad física, es uno de los nodos evaluados menos intervenido, con un ancho de quinientos metros que llega a la ribera derecha del río San Juan. Es un bosque natural intervenido, con especies como Almendro (*Dipteryx panamensis*), Gavilán (*Pentaclethra macroloba*), Pílón (*Hieronyma alchornoides*), asociación bosque-yolillal, Botarrama (*Vochysia ferruginea*), Tamarindo (*Dialium guianenses*), Ceiba (*Ceiba pentandra*), Targua (*Croton draco*), Hule (*Castilla sp*), Balsa (*Ochroma pyramidale*), rubiáceas y Aceituno (*Simarouba glauca*).





Figura 41: Asociaciones bosque primario y de segundo crecimiento.

Aquí (figura 41) se observa una asociación de bosque primario con bosque de segundo crecimiento. Su recuperación es muy rica en plantas heliófitas con alta abundancia y una distribución homogénea.



Figura 42: Trazado de trocha en el bosque.

Otro ángulo del punto evaluado (figura 42) donde se muestra trocha por donde parará la construcción de la carretera paralela al río San Juan, el dosel del bosque primario y el sucesional.





Figura 43: Recuperación de zonas degradadas.

Esta figura (43) muestra el bosque sucesional con árboles aislados del bosque original el dinamismo y la alta capacidad de recuperación del bosque tropical, es una oportunidad en los proceso de recuperación.



Figura 44: Bosque nativo y efectos causados por ser humano.

Aquí (figura 44) se muestra el bosque nativo asociado a un área de pastoreo y los cambios que ha causado en el paisaje la construcción de la carretera, la cual al momento de la investigación estaba en proceso de construcción.

Cuadro 13: **Estatus de conservación nodo 10**

Ítem valorado	Valor	ALTO	MEDIO	BAJO
Tamaño (ancho) del nodo de conservación	2			
Cobertura boscosa			1	
Distancia al bosque nativo	2			
Uso actual	2			
Estado de conservación del bosque	2			

Valor de la condición de conservación 9 = ALTO

#### 4.5.11 Descripción y estatus de conservación décimo primer nodo

Coordenadas: Norte = 10°46.129

Oeste = 84°06.565

Descripción: Es una área que muestra los efectos del accionar humano, con presencia de una agricultura de manutención asociada a ganadería extensiva. Se describe como zona agropecuaria arbolada con especies como el Cativo (*Prioria copaifera*), cercas vivas de Poro (*Erythrina sp*), Jobo (*Spondias mombi*), Gavilán (*Pentaclethra macroloba*) y Laurel (*Cordia alliodora*).





Figura 45: Uso de la tierra.

La figura 45 muestra áreas de uso agropecuario, mezcladas con especies nativas (Cativo) e introducidas (Poro), pastos, cultivos agrícolas como el banano (*Musa sp*), y cacao (*Teobroma cacao*). Los impactos causados por el uso que el ser humano le ha dado al medio natural se podrían calificar de altos, ya que de la cobertura boscosa original quedan muy pocas evidencias.



Figura 46: Impacto del ser humano sobre el paisaje.

Otra perspectiva del nodo evaluado (figura 46), donde se observan cercas vivas de Poro (*Erythrina sp*) y área de uso pecuario donde se visualiza el impacto humano.



Figura 47: Prácticas agrícolas.

Área de uso agrícola (figura 47) donde se muestra el manejo del suelo y las prácticas culturales en la zona de estudio, la cual está asociada a especies domesticadas introducidas y de larga productividad como es el Pejibaye y el Coco. El impacto antrópico ha sido fuerte en el sitio, por tal motivo se considera una amenaza para la conectividad.

Cuadro 14: **Estatus de conservación nodo 11**

Ítem valorado \ Valor	ALTO	MEDIO	BAJO
Tamaño (ancho) del nodo de conservación			<b>0</b>
Cobertura boscosa		<b>1</b>	
Distancia al bosque nativo			<b>0</b>
Uso actual		<b>1</b>	
Estado de conservación del bosque			<b>0</b>

Valor de la condición de conservación 2 = BAJO



#### 4.5.12 Descripción y estatus de conservación décimo segundo nodo

Coordenadas: Norte = 10°45.734

Oeste = 84°05.502

Descripción: Bosque de galería sobre el río Cureñón con especies como Guabo (*Inga sp*), muchos individuos de la familia de las melastomatáceas, Manú blanco (*Vitex cooperii*), Gavilán (*Pentaclethra macroloba*) en un alto porcentaje, Jobo (*Spondias mombi*), Guácimo (*Luehea seemanii*), Almendro (*Dipteryx panamensis*) y Sotacaballo (*Zygia longifolia*).



Figura 48: Zonas de protección y cause río Cureñón.

La figura 48 muestra el cauce del río Cureñón y sus zonas de protección, la alta riqueza florística asociada a un cuerpo de agua, le da importancia ecológica. El bajo nivel de intervención humana favorece la traslocación de especies ribereñas y terrestres, procesos de importancia para la conectividad.





Figura 49: Cambio de uso del suelo.

En este nodo de conservación, los bordes de su zona de protección limitan con áreas de pastoreo y de uso agrícola, lo que puede influir en los procesos de conectividad.



Figura 50: Arrastre de sedimentos por cuerpos de agua.

El río Cureñón presenta turbidez de sus aguas, lo que indica que hay arrastre de sedimentos (figura 50), producto de la erosión que posiblemente se incremente con la construcción de la carretera que se realiza paralela al río San Juan y los efectos que traerá consigo.

Cuadro 15: **Estatus de conservación nodo 12**

Ítem valorado	Valor	ALTO	MEDIO	BAJO
Tamaño (ancho) del nodo de conservación			1	
Cobertura boscosa			1	
Distancia al bosque nativo				0
Uso actual			1	
Estado de conservación del bosque		2		

Valor de la condición de conservación 5 = MEDIO

#### 4.5.13 Descripción y estatus de conservación décimo tercer nodo

Coordenadas: Norte = 10°45.555

Oeste = 84°04.330

Descripción: Bosque de galería disperso con áreas de cultivo alrededores sobre la desembocadura del río Cureñita, con especies como Gavilán (*Pentaclethra macroloba*), Chaperno (*Lonchocarpus sp*), Sotacaballo (*Zygia lonfilolia*), Hule (*Castilla elástica*) y Guabo (*Inga sp*).





Figura 51: Desembocadura río Cureñita al río San Juan.

La desembocadura del río Cureñita en el río San Juan (figura51) se convierte en un nodo de conservación de importancia para las especies que transitan de norte a sur y viceversa, sobre los corredores biológicos y A.P. binacionales. Sin embargo, la deforestación que se ha dado en la zona para darle espacio a las actividades agropecuarias tiene efectos negativos sobre la conectividad.



Figura 52: Efectos antrópicos sobre zona de protección.



Se observa una zona de protección degradada por acción antrópica, con un uso de pastoreo, donde predominan especies nativas como el Gavilán y el Sotacaballo, al fondo la desembocadura del río Cureñita en el río San Juan (figura 52), y en la rivera izquierda del San Juan, la Reserva Biológica Indio Maíz.



Figura 53: Pérdida de especies leñosas y uso de zona de protección.

Otra vista del nodo de conservación evaluado (figura 53), donde se observa la acción del ser humano al hacer uso de la tierra en labores agropecuarias. El pisoteo del ganado al abrevar en el río y el efecto de sedimentación se considera una amenaza a los procesos ecológicos del sitio.

Cuadro 16: **Estatus de conservación nodo 13**

Ítem valorado	Valor	ALTO	MEDIO	BAJO
Tamaño (ancho) del nodo de conservación			1	
Cobertura boscosa			1	
Distancia al bosque nativo				0
Uso actual			1	
Estado de conservación del bosque			1	

Valor de la condición de conservación 4 = MEDIO

#### 4.5.14 Descripción y estatus de conservación décimo cuarto nodo (Ramón Mairena Remolinito)

Coordenadas: Norte = 10°45.656  
Oeste = 84°03.988

Descripción: Área de bosque secundario con presencia de árboles dominantes del bosque primario. La mayoría de las especies son heliófitas pioneras como melastomatáceas, Guabo (*Inga sp*), Gallinazo (*Jacaranda copaia*), Almendro (*Dipteryx panamensis*), Aceituno (*Simarouba glauca*), Guarumo (*Cecropia sp*), Pilón (*Hieronyma alchornodes*), Jobo (*Spondias mombi*), Achotillo (*Vismia ferruginia*), Laurel mastate (*Cordia megalantha*), Chilamate (*Ficus sp*) y Targua (*Croton draco*).



Figura 54: Reductos de bosque primario asociado a bosque secundario.

Este nodo de conservación se encuentra a 500 metros de la desembocadura del Río Cureñita, que fue evaluado como punto de conectividad. Es un bosque de segundo crecimiento asociado a especies emergentes del bosque natural como el Almendro y el Pilón, que sobrevivieron a la acción antrópica (figura 54).





Figura 55: Bosque de segundo crecimiento.

El ancho de la zona en recuperación es de 300 metros y conecta el río San Juan con el bosque natural que se encuentra al sur y sigue su continuidad hacia el RNVSM.



Figura 56. Especies heliófitas asociadas a procesos de regeneración.



Las especies asociadas que regeneran junto a arboles aislados del bosque nativo son en su mayoría heliófitas como el Guarumo, Achotillo y especies de la familia de las melastomatáceas (figura 56).



Figura 57: Efectos de erosión en zonas de pastoreo.

En ambos bordes del nodo de conservación se da una actividad de pastoreo extensivo con efectos visibles de degradación y erosión de suelos, como se observa en esta figura 57.

Cuadro 17: **Estatus de conservación nodo 14**

Ítem valorado	Valor	ALTO	MEDIO	BAJO
Tamaño (ancho) del nodo de conservación	2			
Cobertura boscosa			1	
Distancia al bosque nativo	2			
Uso actual			1	
Estado de conservación del bosque	2			

Valor de la condición de conservación 8 = ALTO



#### 4.5.15 Descripción y estatus de conservación décimo quinto nodo

Coordenadas: Norte = 10°46.346

Oeste = 84°03.691

Descripción: Área de humedal con drenaje al río San Juan, bosque ripario con especies como Lagarto (*Zanthoxylon sp*), Cedro amargo (*Cedrela odorata*), Chilamate (*Ficus sp*), Guácimo (*Luehea seemanii*), Jobo (*Spondias mombi*), Carao (*Cassia grandis*), Gavilán (*Pentaclethra maculosa*), Yolillo (*Raphia taedigera*), Caña blanca (*Gynerium sagittatum*) y Sotacaballo (*Zygia longifolia*).



Figura 58: Humedales y sus asociaciones de flora.

Esta figura (58) muestra al fondo el Yolillal, especie asociada a humedales en la zona de estudio, rodeado de áreas abiertas dedicadas al pastoreo y especies del bosque original como el Cativo, Gavilán y Lagarto.



Figura 59: Zona de humedales asociado a Yolillales.

El nodo se prolonga desde el bosque natural al fondo y conecta al río San Juan por medio de un bosque de galería asociado a Yolillo que le da continuidad (figura 59). Su ancho es de 30 metros, lo que puede causar impactos negativos para algunas especies que lo utilizan.



Figura 60: Eliminación de humedales para pastoreo.

La figura 60 muestra áreas de pastoreo que limitan con el punto de conectividad hacia el río San Juan.

Cuadro 18: **Estatus de conservación nodo 15**

Ítem valorado	Valor	ALTO	MEDIO	BAJO
Tamaño (ancho) del nodo de conservación			1	
Cobertura boscosa			1	
Distancia al bosque nativo			1	
Uso actual			1	
Estado de conservación del bosque			1	

Valor de la condición de conservación 5 = MEDIO

#### 4.5.16 Descripción y estatus de conservación décimo sexto nodo

Coordenadas: Norte = 10°46.546

Oeste = 84°03.230

Descripción: Potrero arbolado, al fondo humedal asociado a Yolillo con especies como Chilamate (*Ficus sp*), Ceiba (*Ceiba pentandra*), Almendro (*Dipteryx panamensis*), Jobo (*Spondias mombi*), Cativo (*Prioria copaifera*) y Gavilán (*Pentaclethra macroloba*).





Figura 61: Humedal con bajo impacto humano.

Existe un humedal asociado a Yolillo (figura 61), con condiciones prístinas y rodeado de zonas de pastoreo extensivo, sus condiciones son muy similares al punto de evaluación 15, ya que es una continuidad del paisaje de la zona.



Figura 62: Agropaisaje de bajura con humedal.

En las áreas de pastoreo existen árboles maduros asociados a las actividades ganaderas, tales como el Jobo, Gavilán, y otros, que pueden contribuir con los procesos de recuperación aportando alimento, refugio y sitios donde posarse para las aves (figura 62).



Figura 63: Nodo de conservación y efecto de borde.

Las áreas de pastoreo son amplias y limitan con el nodo de conservación, y causan un efecto de borde del cual se desconoce cuáles son sus efectos en el tiempo (figura 63).

Cuadro 19: **Estatus de conservación nodo 16**

Ítem valorado \ Valor	ALTO	MEDIO	BAJO
Tamaño (ancho) del nodo de conservación		1	
Cobertura boscosa		1	
Distancia al bosque nativo		1	
Uso actual		1	
Estado de conservación del bosque		1	

Valor de la condición de conservación 5 = MEDIO



#### 4.5.17 Descripción y estatus de conservación décimo sétimo nodo

Coordenadas: Norte = 10°45.855

Oeste = 84°03.652

Descripción: Humedal con drenaje al río San Juan, bosque riverero con especies como Gavilán (*Pentaclethra macroloba*), Sotacaballo (*Zygia longifolia*), Guabo (*Inga sp*), al fondo Yolillal (*Raphia taedigera*), Ceiba (*Ceiba pentandra*), Almendro (*Dipteryx panamensis*), Lagarto (*Zanthoxylum sp*) y Cativo (*Prioria copaifera*).



Figura 64: Zonas de pastoreo con árboles dominantes.

Los efectos antrópicos son evidentes en el nodo, al fondo se observan especies leñosas de porte alto que sobrevivieron al cambio de uso y que son la base de la continuidad hacia el bosque nativo que se encuentra hacia el sur del río San Juan (figura 64).



Figura 65: Usos del suelo ribera derecha río San Juan.

La figura 65 muestra especies introducidas como el Coco y el Poró, y áreas abiertas dedicadas al pastoreo extensivo. Esto indica que su estado de conservación es bajo, lo que requiere de mayor tiempo y esfuerzo para su recuperación.



Figura 66: Efectos de pérdida de la cobertura natural.

Una muestra más del nodo de conservación y los efectos que ha causado el ser humano en la continuidad que tenía el bosque natural en sus orígenes. Actualmente este sector muestra un potrero arbolado y cercas vivas de Poró, y se valora con una condición de conservación baja (figura 66).

Cuadro 20: **Estatus de conservación nodo 17**

Ítem valorado	Valor	ALTO	MEDIO	BAJO
Tamaño (ancho) del nodo de conservación				0
Cobertura boscosa			1	
Distancia al bosque nativo				0
Uso actual			1	
Estado de conservación del bosque				0

Valor de la condición de conservación 2 = BAJO

#### 4.5.18 Descripción y estatus de conservación décimo octavo nodo

Coordenadas: Norte = 10°45.951  
Oeste = 84°00.404

Descripción: La zona evaluada es una zona de pastoreo con cercas vivas y especies domesticadas como Cacao (*Theobroma cacao*), Poró (*Erythrina* sp) y Laurel (*Cordia alliodora*). El bloque de bosque que conectaba con el río actualmente se encuentra a 200 metros, lo que posiblemente limita el paso de algunas especies que necesitan perchar o utilizar árboles de forma continua en sus migraciones locales o latitudinales.





Figura 67: Sistemas agrosilvopastoriles.

Zonas de pastoreo con especies leñosas como Cacao, Poró y Laurel, sistemas que se encuentran en el sitio por acción antrópica (figura 67) y que posiblemente sean una amenaza para el flujo natural de especies norte-sur y viceversa.



Figura 68: Uso actual de la tierra nodo 18.



Aquí (figura 68) se muestra la zona por donde pasará la carretera en construcción, a la derecha áreas de pasto y luego a unos cien metros el bosque nativo, a la izquierda áreas de pastos hasta la ribera derecha del río San Juan, a una distancia de doscientos metros. Este efecto del desplazamiento de bosque por pastizales traerá posibles impactos negativos a los flujos genéticos de las especies.



Figura 69: Pérdida total de la cobertura boscosa originaria.

Vista del agropaisaje actual, uso de la tierra, las acciones de ser humano sobre el nodo de conservación y las actividades productivas (figura 69).

Cuadro 21: **Estatus de conservación nodo 18**

Ítem valorado	Valor	ALTO	MEDIO	BAJO
Tamaño (ancho) del nodo de conservación				0
Cobertura boscosa				0
Distancia al bosque nativo				0
Uso actual				0
Estado de conservación del bosque				0

Valor de la condición de conservación 0 = BAJO

#### 4.5.19 Descripción y estatus de conservación décimo noveno nodo

Coordenadas: Norte = 10°45.509

Oeste = 83°59.854

Descripción: El nodo de conservación evaluado es un bloque importante de bosque a 75 metros del río San Juan, con un potrero arbolado que tiene una continuidad importante y un ancho de 150 metros con una densidad alta especies originarias del bosque natural, lo que da una buena condición y ubicación para la conectividad. Las especies presentes son Aceituno (*Simarouba glauca*), Gavilán (*Pentacletrha macroloba*), Jobo (*Spondias mombi*), Guabo (*Inga sp*) y Almendro (*Dipteryx panamensis*).

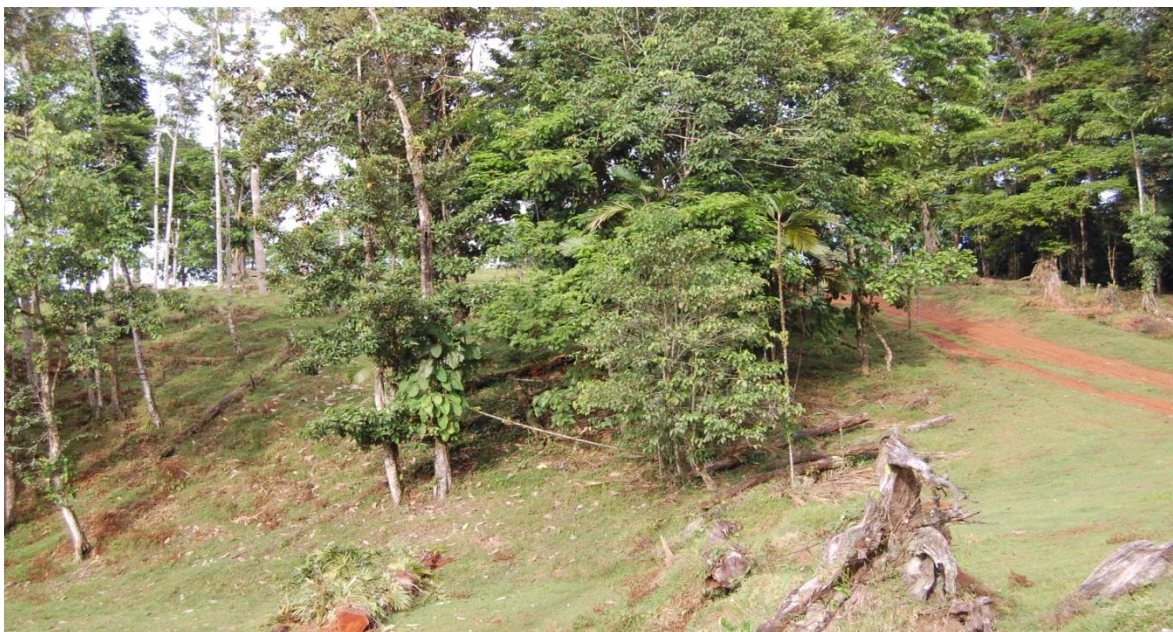


Figura 70: Avance de la frontera agrícola.

Bosque natural en proceso de cambio de uso, el sotobosque ha sido eliminado y se ha dado una extracción selectiva de especies leñosas (figura 70). Por sus características topográficas onduladas, ubicación en zona poco habitada y



conectado a un bloque grande de bosque nativo, se considera de importancia para la conectividad.

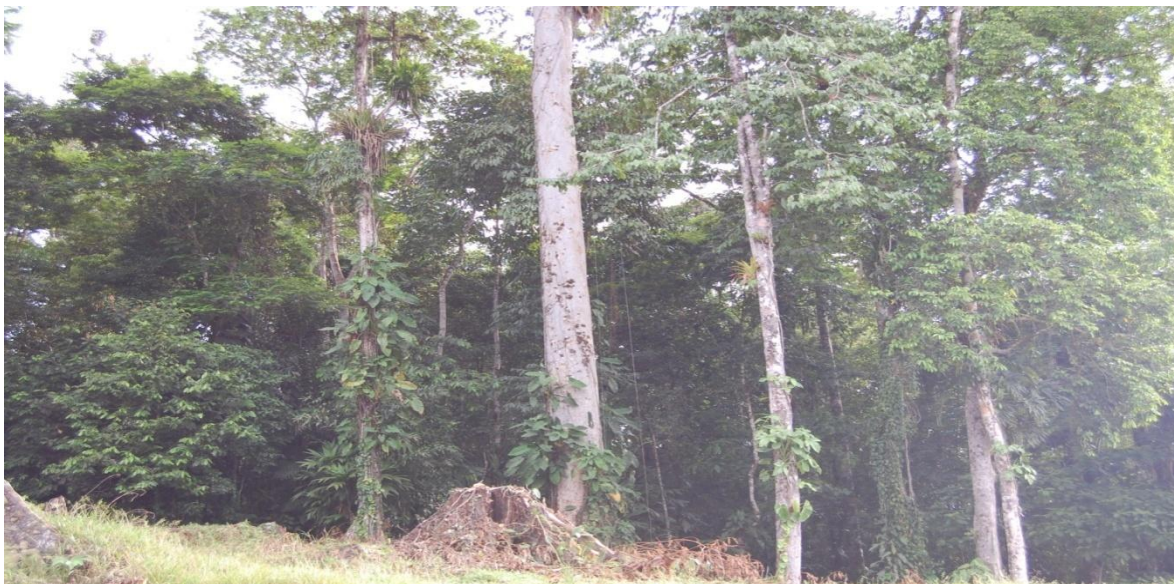


Figura 71: Bosque natural poco intervenido.

Este bloque de bosque natural es la continuidad del nodo de conservación hacia el RNVSM (figura 71), por lo que se considera uno de los puntos evaluados de mayor importancia para la conectividad.



Figura 72: Manejo local del uso del suelo.

Esta vista (figura 72) muestra a la izquierda el bosque natural degradado por acción humana y a la derecha del camino un bloque de bosque natural con continuidad hacia el RNVSM.

Cuadro 22: **Estatus de conservación nodo 19**

Ítem valorado	Valor	ALTO	MEDIO	BAJO
Tamaño (ancho) del nodo de conservación	2			
Cobertura boscosa			1	
Distancia al bosque nativo	2			
Uso actual			1	
Estado de conservación del bosque	2			

Valor de la condición de conservación 8 = ALTO

#### 4.5.20 Descripción y estatus de conservación vigésimo nodo

Coordenadas: Norte = 10°45.222

Oeste = 83°59.389

Descripción: Bloque de bosque de topografía ondulada que conecta con el río San Juan, está atravesado por una trocha que se convertirá en la carretera que se construye paralela al río. Actualmente se encuentra socolado (eliminación del sotobosque), pero con árboles maduros del bosque natural. Es uno de los puntos más importante para la conectividad por su condición de conservación y tamaño y con muy buenas características para la conectividad. Las especies presentes son el Gavilán (*Pentaclethra maculosa*), Almendro (*Dipteryx panamensis*), Botarrama (*Vochysia ferruginea*) y palmas como el Maquenque (*Socratea exorrhiza*).





Figura 73: Efectos erosivos causados por construcción vial.

Este nodo de conectividad se encuentra a unos tres kilómetros de un pequeño pueblo conocido como Tambor, es uno de los que tiene mejor continuidad del bosque hacia el río San Juan y su tamaño se puede considerar grande, con unos trescientos metros de ancho. Lo atraviesa una trocha que es el rayado de la carretera en construcción, su condición de conservación se considera buena.



Figura 74: Socolado o eliminación del sotobosque.

El borde derecho de la trocha está sufriendo acción antrópica de socolado (eliminación de sotobosque), extracción selectiva y aprovechamiento de madera, lo que se considera una amenaza fuerte a los procesos de conectividad (figura 74).



Figura 75: Efectos del aprovechamiento forestal mal planificado.

Efectos del ser humano sobre el bosque que conecta con el río San Juan (figura 75). Este sitio se considera uno de los nodos mejor conservados y más importantes en la evaluación de conectividad.

Cuadro 23: **Estatus de conservación nodo 20**

Ítem valorado	Valor	ALTO	MEDIO	BAJO
Tamaño (ancho) del nodo de conservación	2			
Cobertura boscosa			1	
Distancia al bosque nativo	2			
Uso actual			1	
Estado de conservación del bosque	2			

Valor de la condición de conservación 8 = ALTO



#### 4.6 Valoración general de nodos de conservación

De los veinte nodos de conservación evaluados en campo, donde se hizo una descripción general de las especies leñosas; y condiciones de sitio como topografía, drenajes, cuerpos de agua y uso del suelo, se procede a dar una valoración de condición de conservación de cada uno de ellos. Para esto se establecen cinco variables a tomar en cuenta como son: el tamaño, la cobertura boscosa, distancia al bosque nativo, uso actual y estado de conservación del bosque.

Aplicando estas variables a cada uno de los nodos, los cuales tienen condiciones particulares, nos da el siguiente resultado: cinco de ellos se ubican un estado de conservación alto, diez medios y cinco bajos (ver cuadro 23).

Cuadro 24: Resumen, condición de conservación de cada nodo

# NODO	ESTADO DE CONSERVACIÓN ALTO	ESTADO DE CONSERVACIÓN MEDIO	ESTADO DE CONSERVACIÓN BAJO
1		X	
2		X	
3		X	
4			X
5			X
6		X	
7		X	
8		X	
9	X		
10	X		
11			X

12		X	
13		X	
14	X		
15		X	
16		X	
17			X
18			X
19	X		
20	X		
<b>Total: 20</b>	<b>Total altos: 5</b>	<b>Total medios: 10</b>	<b>Total bajos: 5</b>

El cuadro 24 muestra el resumen de la condición de conservación de cada nodo. De los veinte análisis que se realizan, el 75% se encuentra en una condición de media a buena, y queda un 25% en condiciones bajas de conservación. Esta estimación ubica a la mayor cantidad de nodos en un estado de conservación medio (50%), lo que se considera una oportunidad para implementar las acciones de manejo que se proponen en este trabajo, y así logra efectos positivos en el corto y mediano plazo.

El estatus de conservación bajo está asociado a zonas agropecuarias con usos más intensos de la tierra y cercanas a pequeños caseríos de la zona. Antagónicamente, los que tiene un estatus de conservación alto se encuentran en zonas más prístinas, contiguas a parches de bosque más grandes y con baja densidad poblacional.

La jerarquización por estado de conservación permite agrupar los nodos en tres niveles, esto facilita llevar a la práctica las recomendaciones de manejo, planteamientos y posibles intervenciones exhortados en este estudio.



#### **4.7 Valoración de la infraestructura vial paralela al río San Juan y su posible efecto en los procesos de conectividad**

Esta vía la construye el Estado Costarricense paralela al río San Juan, desde Los Chiles frontera norte hasta Barra del Colorado, debido al conflicto transfronterizo con Nicaragua, por la disputa de Isla Calero.

La construcción de la Carretera Soberanía esta amparada al Decreto de Estado de Emergencia N° 36440, Alcance N° 14, Gaceta N° 46 del 07 de marzo del 2011. Los artículos uno y tres establecen: Artículo 1º—Se declara Estado de Emergencia, en los cantones, limítrofes con Nicaragua, de La Cruz, Upala, Los Chiles, Sarapiquí, San Carlos y Pococí, las situaciones y/o procesos que se desencadenan como resultado de las actividades que ilícitamente Nicaragua realiza en territorio de Costa Rica, que atentan contra la vida, la integridad física y los bienes de quienes se encuentran en el territorio nacional, así como contra la soberanía nacional y el medio ambiente. Artículo 3º—Se tienen comprendidas dentro de esta declaratoria de emergencia todas las acciones y obras necesarias para la protección de la vida, la integridad física, los bienes y el ambiente, así como la atención, rehabilitación, reconstrucción y reposición de la infraestructura, las viviendas, las comunicaciones y las actividades productivas dañadas y en general todos los servicios públicos dañados que se ubiquen dentro de la zona de cobertura señalada en el artículo 1) de este Decreto, todo lo cual debe constar en el Plan General de la Emergencia aprobado por la Junta Directiva de la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias, para poder ser objeto de atención conforme al concepto de emergencia.

La infraestructura vial es una de las principales causas de fragmentación ecológica en todo el mundo (J.M. & Morici, C 2004). Además de la división y reducción del área del ecosistema, las carreteras causan un aumento en la permeabilidad a los

impactos externos al incrementar las áreas marginales o de borde. La red viaria causa importantes cambios en el gradiente borde-interior, que se perciben en el microclima, estructura y composición de la vegetación, abundancia y diversidad de la comunidad de invertebrados del mantillo, respuestas comunitarias y específicas de las aves y la actividad depredadora de vertebrados invasores como las ratas (Fernández-Palacios, J.M. & Morici, C. (eds.) 2004).

El concepto del efecto de borde como frontera ecológica donde la diversidad faunística crece (principio del efecto de borde), fue ofrecido originalmente por Aldo Leopold en 1933. Tal idea fue enseguida asimilada por muchos como un atractivo y sencillo, pero peligroso, paradigma: creando bordes favorecemos a la fauna silvestre. Durante décadas se atribuyeron a los bordes efectos beneficiosos sobre la fauna, beneficios que dicho autor nunca llegó a reconocer explícitamente en estas fronteras. Esta visión ecológica tradicional colisiona hoy con la faceta conservacionista dominante en el marco de la ecología de la fragmentación, a saber, los bordes como perturbaciones que penetran en y merman la calidad de, los restos de hábitat. En suma, para nuestro propósito, los márgenes viales son entidades complejas altamente variables en el tiempo y el espacio, y muy dependientes del ecosistema y condiciones de perturbación reinantes (Milne et al. 1996).

Desde una perspectiva global, cualquier cambio en el uso del suelo, como la construcción de una carretera, altera el balance energético y, por tanto, el clima (Forman 1998).

Las alteraciones micro y mesoclimáticas pueden contribuir significativamente a cambios en la diversidad y composición de especies a escala regional y global (Young & Mitchell 1994, Forman 1998, Didham 1998, citado por Fernández 2004). En una franja de anchura variable a ambos lados de la carretera, los cambios

físicos traen consigo perturbaciones en la edafogénesis, descomposición del mantillo, fotosíntesis, composición y estructura de la vegetación y comunidades animales asociadas (Forman & Alexander 1998, Trombulak & Frisell 2000, citado por Fernández 2004).

El alcance de los efectos de borde sobre los rasgos físicos puede variar entre 1 y más de 100m desde la vía, dependiendo del hábitat, la topografía y las condiciones meteorológicas, entre otros factores (Forman & Alexander 1998, Goosem & Turton 2000, Forman et al. 2002). La distancia de penetración de los efectos del viario en distintas fronteras ecológicas varía en función de factores como la altitud, orientación y relieve, la geometría del borde y la hora del día y la estación (Miller et al. 1996, Saunders et al).

En otros ecosistemas atravesados por carreteras se han detectado influencias de borde sobre la composición de la fauna que se propagan a distancias de hasta 100-200 metros (Didham et al. 1998, citado por Fernández 2004).

La fragmentación en general induce elevadas tasas de nidoparasitismo, depredación de nidos, competencia con especies foráneas o nativas, y distorsiones en la movilidad y comportamiento trófico (Wilcove 1985, Yahner 1988, Bierregaard 1990).

Las aves de bosques fragmentados por carreteras sufren también la reducción, subdivisión y pérdida de calidad de los hábitats de cría, procesos que conducen a una pérdida de efectivos poblacionales para aquellas especies dependientes de ambiente forestal extenso y bien preservado (Canaday 1996, Ortega & Capen 1999, Forman & Deblinger 2000, citado por Fernández 2004). Se ha señalado que, incluso vías forestales relativamente estrechas, reducen acumulativamente la abundancia de las aves propias de interior (Rich et al. 1994).

La fragilidad de las poblaciones de aves ante los efectos de borde de las carreteras dependerá de su complejidad taxonómica y funcional, aspectos que varían geográfica y temporalmente (Ricklefs 1989, Willson et al. 1994, Báldi 1996, Tellería & Santos 1998, Nour et al. 1999, citado por Fernández 2004). Así, los nichos ecológicos de las aves son más numerosos y más finamente segregados en la pluviselva tropical que en los bosques templados mediterráneos (Wilcove et al. 1986, Kikkawa 1988, citado por Fernández 2004).

Uno de los impactos más preocupantes de las carreteras es la creación de hábitat y conductos para un amplio elenco de especies invasoras (Bennet 1991, Saunders et al. 1991, citado por Fernández 2004). Muchas de estas especies son depredadores oportunistas que dañan severamente el hábitat remanente, a menudo en función de la distancia al borde de la carretera (Bennet 1991).

#### **4.7.1 Posibles efectos de la construcción de la infraestructura vial sobre los proceso de conectividad en el área de estudio**

En cualquier actividad que emprenda el ser humano siempre habrá afectaciones de diferentes magnitudes al medio natural, ya sean estas directas o indirectas. La necesidad y la política pública hacen posible una construcción vial como la evaluada, lo que necesariamente conlleva a valorar los posibles impactos y medidas para mitigarlos, minimizarlos o corregirlos, en procura de salvaguardar el Patrimonio Natural del Estado.

El medio biótico puede verse afectado con la tala de árboles, alteraciones a zonas de protección para realizar los pasos a través de los ríos, quebradas y otros drenajes naturales que se atraviesan en el proceso constructivo. Además existen parches de bosque que deben ser atravesados para darle continuidad a la vía,



degradando la vegetación en el medio circundante y haciéndole modificaciones a estos hábitats.

Estos efectos posiblemente traerán consigo disminución de la abundancia faunística, alteraciones en los patrones de distribución y afectación de las especies acuáticas y otras especies que utilizan ese medio natural.

El medio físico también sufrirá alteraciones tales como procesos erosivos y arrastre de sedimentos, lo que altera los drenajes naturales y los realizados por la acción constructiva. Todas estas acciones físico-mecánicas potencialmente influirán en la modificación de flujos del agua, contaminación del aire con gases y polvo, corrientes de agua por acarreo de sedimentos y contaminación del suelo por posibles derrames de combustibles fósiles, aceites, lubricantes y otros productos utilizados.

Las modificaciones de la estructura urbana de los centros de población es otra posible afectación, esto influirá en la afluencia y presencia de mayor cantidad de personas hacia sitios que estaban condicionados a vehículos especiales como tipo 4x4 o cuadríciclo, o a ciertos momentos en el año como en la época seca. Existe la posibilidad de desarrollar infraestructura turística, lo que crea otras necesidades que de no dárseles un manejo adecuado, traerán conflictos sociales, accidentes y fraccionamiento de comunidades.

La zona de estudio es rural, el agropaisaje predominante es la finca normalmente dedicada a la ganadería extensiva, con parches de bosque que dominan en algunos sitios el paisaje. El efecto constructivo de la vía visiblemente traerá disturbios al paisaje, perturbación al medio natural, posibles deterioros a sitios de interés histórico de localizarse, ruido y desechos. Se necesitará todo un plan de

acción para mitigar los efectos que traerá consigo la construcción de la Carretera Soberanía.

Al momento de realizar la visita de campo, los impactos visibles causados por las actividades constructivas del proyecto vial paralelo al río San Juan, que pueden generar afectaciones negativas al ambiente, se pueden presentar los bancos de material acumulados a los bordes del camino, barridos de zonas con cobertura vegetal secundaria y pastizales altos, compactación del suelo (figuras 79, 82), cortes en zonas de pendientes (figuras 78, 80).

#### 4.7.2 Avance de la carretera paralela al río San Juan



Figura 76: Carretera en construcción Boca San Carlos

La figura 76 muestra la construcción de la carretera paralela al río San Juan a la altura del poblado de Boca San Carlos, la vía se encuentra a 30 metros del borde derecho de río, su ancho es de 6 metros de calzada y con material pedregoso esparcido, lo que la habilita para transitar todo el año. Anteriormente solo existía una trocha que era transitable solamente en la época seca.



Figura 77: Tendido líneas eléctricas.

Aquí (figura 77) se muestra la acumulación de material pedregoso conocido como lastre, el cual es esparcido sobre la vía. También se observa cómo los procesos desarrollistas aumentan, lo cual se visualiza con el tendido eléctrico que no existía en este punto meses atrás.



Figura 78: Avance construcción y condición de vía.



Los procesos constructivos de la carretera que se llevan a cabo en la zona evaluada y posibles impactos en la ecología del sitio. La construcción se considera una amenaza a la conectividad de ecosistemas en el flujo norte-sur y viceversa.



Figura 79: Pendientes y taludes.

La figura 79 muestra los cortes realizados y la pendiente de terreno para habilitar la carretera. El movimiento de tierra hacia el lado izquierdo de la calzada traerá posibles impactos negativos como erosión, desestabilización de taludes y sedimentación hacia el cauce del río San Juan, que se encuentra aproximadamente a cincuenta metros.





Figura 80: Cercanía infraestructura vial del río San Juan.

La construcción de la carretera muestra movimientos de tierra que se realizan como parte de la obra constructiva (figura 80), en algunos tramos no se respeta las zonas de protección establecidas por ley de la República, además se desconoce los posibles efectos sobre las especies en tránsito, y el impacto en el agropaisaje es visible.



Figura 81: Manejo de taludes y pendiente.

Aquí se muestra los avances en la construcción de la vía, el manejo de taludes en zonas onduladas, el tipo de corte que se realiza a estos taludes y la cercanía de la carretera al río San Juan (figura 81). Algunos árboles que han sobrevivido a la acción antrópica son el Chilamates y los Almendros, y se mantienen como árboles aislados en zonas de pastoreo.



Figura 82: Zonas de protección y avance de vía.

La ganadería extensiva es una de las formas de uso del suelo más frecuentes en la zona (figura 82), posiblemente sin ninguna planificación por parte del Estado Costarricense y sin poder medir los impactos a corto mediano y largo plazo.





Figura 83: Movimiento de tierra por acción constructiva.

Las actividades constructivas de la carretera se implementaban al momento de realizar la evaluación de campo (figura 83). Los efectos del movimiento de tierras, la compactación, el polvo que causa el uso de la maquinaria se evidencian en el agropaisaje, sin considerar las amenazas a la ecología y los efectos al ecosistema, de los cuales no se conoce su alcance.

#### 4.8 Estrategia de recuperación de hábitat en la zona de estudio

La estrategia de recuperación pretende utilizar las plataformas de Reserva de Biosfera Agua y Paz, Área de Conservación Arenal Huetar Norte, Corredor Biológico San Juan La Selva, Refugio Nacional de Vida Silvestre Corredor Fronterizo y Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Maquenque, como un sistema de ordenamiento del territorio.

De la articulación de los diferentes entes, tanto públicos como organizaciones privadas, va a depender el éxito de implementación de la estrategia. El proceso debe ser liderado por el ACAHN y el Comité Local del CBSS, los cuales deben dar

seguimiento las actividades planteadas en el documento, gestionar recursos económicos de nuevas fuentes, definir con base en los planeamientos cuáles son las prioridades y cuál(es) organización(es) serán las responsables de implementarlos.

La Comisión Nacional de Vialidad juega un papel muy importante en este proceso, ya que es la responsables de la construcción de la carretera y por lo tanto de implementar labores de mitigación a los posibles impactos que su construcción provoque. Para realizar este proceso, la comisión que lidera la estrategia debe coordinar directamente con las autoridades del CONAVI, establecer los lineamientos a seguir y la inclusión de nuevas acciones que esta estrategia plantea bajo una nueva negociación.

#### **4.8.1 Propuesta de estrategia de recuperación de hábitat**

El fin último que persigue una investigación como la planteada es la búsqueda de nuevas alternativas para la mejora de un estatus. Para este caso sería la recuperación de los nodos de conservación, que permitan un mejor flujo de las especies que lo utilizan, y que esto encadene otros procesos en los que se beneficien los seres vivos incluyendo el humano, que cohabitan en la zona de estudio y su área de influencia.

Se considera importante aclarar que el aporte de este planteamiento es un insumo más a los esfuerzos que se han realizado en la zona, para mantener y conservar reductos de bosque tropical de bajura, los cuales aportan gran cantidad de bienes y servicios la humanidad y sobre todo a las personas que viven en estas latitudes. Al conservar estos ecosistemas también se conservan especies que tienen sus poblaciones muy reducidas como la Lapa Verde, el Manatí, el Jaguar y otras especies que habitan en estos bosques.



Cuadro 25: Estrategias generales

PROPUESTA	DESCRIPCIÓN	FECHA/ DURACIÓN	INVOLUCRADOS
Aprovechar la sobrilla de Reserva de Biosfera Agua y Paz para búsqueda de recursos	Utilizar la referencia cuando se hacen perfiles de proyectos u otras actividades asociadas	Las veces que sea necesario, a partir del 2012	Con las personas que habitan o laboran para la zona
Utilizar de productos y subproductos del bosque que puedan ser sembrados en los sitios de conectividad y que se les pueda dar un uso sostenible.	A través del SINAC-ACAHN-RNVSM, utilizando los alcances Ley de General de Vida Silvestre 7317 artículos 52	Al momento de utilizar productos y subproductos del bosque bajo la figura de proyecto productivo sostenible	Con los pobladores del Corredor Fronterizo y grupos organizados de la zona
Dar a conocer la Ruta de Aves entre los ocupantes de las tierras evaluadas y las oportunidades que pueden aprovechar como una actividad adicional	Por medio de la Educación Ambiental y la Extensión con las comunidades involucradas	Dos veces al año bajo un programa establecido con ONGs y el Gobierno de la República	Con las personas y comunidades involucradas en la zona de estudio
Implementar acciones hacia grupos interesados en Turismo Rural Comunitario utilizando la plataforma Ruta de Aves y el potencial biológico de la zona	Mediante la búsqueda de financiamiento de pequeños proyectos a nivel familiar en la zona	A partir del año 2013	Con familias interesadas de la zona de estudio y su zona de influencia
Fomentar la siembra de especies nativas que den alimento a las aves y otras especies que su dispersión, sea Ornitoria o Anemocoria, para una rápida recuperación de la cobertura vegetal	Trasladado el conocimiento por medio de la educación ambiental y la extensión comunal a los pobladores involucrados	A partir del 2013	Con todos los interesados en dar cambios al manejo de sus fincas y que lo vean como una oportunidad más, sumada a sus labores cotidianas

<p>Búsqueda de fondos que no sean estatales (por el tipo de tenencia de la tierra) para Pago por Servicios Ambientales a los pobladores, y sobre todo a los sitios de importancia evaluados.</p>	<p>A través de la presentación de propuestas para proyectos, buscando financiamiento a nivel local nacional e internacional</p>	<p>Debe ser un proceso continuo</p>	<p>Con los involucrados (Estado, ONGs finqueros, Asociaciones de Desarrollo, grupos organizados, otros a fines)</p>
<p>Crear un Pago por Servicios Ambientales para protección de humedales (no está contemplado en legislación actual)</p>	<p>Por medio de proyectos, buscando financiamiento a nivel nacional e internacional</p>	<p>A partir del año 2013</p>	<p>Con todos los involucrados (habitantes de la zona, grupos organizados, interesados en el proceso, otros)</p>
<p>Implementar proyectos productivos dirigidos a los habitantes del sitio con especies nativas como el Gaspar (<i>Atractosteus tropicus</i>) y Camarón de río o langostino (<i>Macrobrachium carcinus</i>)</p>	<p>Utilizar las plataformas de las universidades y el conocimiento de investigadores que han dado seguimiento a estas especies. Crear proyectos que se puedan desarrollar a nivel de finca y de grupos organizados con financiamiento y mercadeo del producto</p>	<p>A partir del 2013</p>	<p>Con los interesados en la zona de estudio y de influencia</p>
<p>Coordinar con el CONAVI, para acceder a los recursos económicos previstos para mitigación del daño ambiental por construcción carretera paralela río San Juan.</p>	<p>Coordinar con las altas autoridades del CONAVI, para seguir el procedimiento y ejecución de esos recursos haciendo los planteamientos para cada caso</p>	<p>A partir de junio 2012</p>	<p>Con todos los entes involucrados (Estado, ONG, otros)</p>

#### 4.9 Medidas para mejorar la condición ecológica de los nodos de conservación evaluados en este estudio

De los veinte nodos evaluados, cinco son valorados con un estado de conservación alto, diez medio y cinco bajo. Con estos datos se priorizan cuáles puntos de conectividad se deben intervenir primero. Para el estudio que se realiza se recomienda intervenir primero los cinco que se encuentran con un estado de conservación bajo, seguido por los de condición media, y se monitorean los de condición alta: Luego se propondrán en el siguiente cuadro las medidas de estabilización, recuperación y seguimiento, y con base en el monitoreo ecológico que debe darse al sitio, nuevas propuestas de mejora, mitigación y compensación.

Cuadro 26: **Estrategia de recuperación de nodos**

CONDICIÓN DEL NODO	MEDIDA A IMPLEMENTAR	RESPONSABLE	FECHA IMPLEMENTAR
Estado de conservación bajo	-Establecer la posibilidad real de recuperación ecológica para cada nodo y su importancia para la conectividad a nivel de sitio, tomando en cuenta los recursos humanos y técnicos disponibles	-Funcionarios del ACAHN y organizaciones no gubernamentales interesadas en el proceso	Primer trimestre 2013
	-Determinar quién reclama como poseedor la tierra donde se encuentra el nodo de conservación y negociar su apoyo en el proceso de conservación	-Funcionarios del ACAHN y organizaciones no gubernamentales interesadas en el proceso	-Primer trimestre 2013
	-Siembra de especies nativas que den alimento a las aves y que su dispersión	-Administración de los RNVSCF, RNVSMM-ACAHN-SINAC. ONGs	-Primer trimestre 2013

	<p>sea Ornitocoria o Anemocoria, la cual es muy eficiente para una rápida recuperación de nodos.</p> <p>-Búsqueda de fondos que no sean estatales para Pago por Servicios Ambientales a los pobladores y sobre todo a los sitios de importancia evaluados</p> <p>-Monitorear sitios para determinar avances y realizar factores de mejora a lo propuesto, de considerarse necesario</p>	<p>involucradas en la conservación en la zona norte y los refugios mencionados. Municipalidades de San Carlos y Sarapiquí</p> <p>-CLCBSS, Municipalidades de San Carlos y Sarapiquí, Administradores de los refugios RNVSM, RNVCCF por medio de propuestas</p> <p>-Funcionarios del ACAHN y organizaciones no gubernamentales interesadas en el proceso</p>	<p>-Primer trimestre 2013</p> <p>-Primer trimestre 2013</p>
Estado de conservación medio	<p>-Determinar quién reclama como poseedor la tierra donde se encuentra el nodo de conservación y negociar su apoyo en el proceso de conservación</p> <p>-Monitoreo ecológico dos veces al año (época seca y lluviosa) para determinar su condición de uso por las especies silvestres</p> <p>-Con base en los resultados del monitoreo, intentar establecer acuerdos de manejo y conservación del sitio con el poseedor de la tierra</p>	<p>-Funcionarios del ACAHN y organizaciones no gubernamentales interesadas en el proceso</p> <p>-Funcionarios del ACAHN y organizaciones no gubernamentales interesadas en el proceso</p> <p>-Funcionarios del ACAHN, Municipalidades y organizaciones no gubernamentales (OET, Universidades CATIE, otros) interesadas en el proceso</p>	<p>-Primer trimestre 2013</p> <p>-Primer trimestre 2013</p> <p>-Primer trimestre 2013</p>
Estado conservación Alto	<p>-Determinar quién reclama como poseedor la tierra donde se encuentra el nodo de conservación y negociar su apoyo en el proceso de</p>	<p>-Funcionarios del ACAHN y organizaciones no gubernamentales interesadas en el proceso</p>	<p>-Primer trimestre 2013</p>



	conservación		
	-Monitoreo ecológico dos veces al año (época seca y lluviosa) para determinar su condición de uso por las especies silvestres	-Funcionarios del ACAHN y organizaciones no gubernamentales interesadas en el proceso	-Primer trimestre 2013
	-Tomando en cuenta los resultados del monitoreo dar recomendaciones de manejo, mejora o mantenimiento	-Técnicos y científicos que elaboran el monitoreo con apoyo de expertos	-Segundo trimestre 2013

#### 4.10 Medidas a implementar para mitigar los impactos causados por la construcción de la infraestructura vial

Como parte de la estrategia, la comisión formada por el ACAHN y CLCBSS debe reunirse con el CONAVI para hacerle los plantemientos y recomendaciones necesarias para la coordinación y seguimiento al proceso constructivo.

Ante la declaratoria estatal de construcción de vía paralela al río San Juan, se plantean medidas de mitigación a los posibles impactos ambientales que se puedan causar en el proceso constructivo, los cuales se puntualizan en la siguiente tabla.

#### Cuadro 27: Estrategia para mitigar los efectos causados por la construcción de la carretera

AFECTACIÓN	MEDIDA A IMPLEMENTAR	RESPONSABLE	FECHA IMPLEMENTAR
Obstrucción de drenajes naturales	-Establecer alcantarillados que permitan el libre flujo de los cuerpos de agua hacia el río San Juan -En el caso de humedales,	CONAVI, con el apoyo del Departamento de Aguas del MINAET y el seguimiento de cumplimiento por parte	A partir del primer trimestre del 2013

	<p>construir sistemas que admitan el flujo y reflujo de las aguas</p> <p>-Establecer programa de mantenimiento de las obras de alcantarillado</p>	de las Áreas de Conservación involucradas (ACAHN, ACTo, ACCVC)	
Desprendimiento de taludes	-Estabilización de taludes por medio de sistemas de terrazas escalonadas, gaviones, muros, otras técnicas	CONAVI, con el apoyo técnico de la Dirección de Geología y Minas	A partir del primer trimestre del 2012
Movimiento de tierra y escombros	-Definir zonas técnicamente evaluadas para depositar los desechos en donde no causen afectaciones a los cuerpos de agua, vida silvestre y ecosistemas sensibles	CONAVI, bajo la supervisión y guía de los funcionarios del SINAC (ACAHN, ACTo, ACCVC)	A partir de febrero 2012 y por el tiempo que dure la construcción de la obra
Corta y aprovechamiento de árboles tanto en áreas boscosas como abiertas	-Realizar las evaluaciones de cada caso, realizar los inventarios forestales y establecer restricciones si amerita (evitar corta de especies vedadas, única, otros)	MINAET-SINAC, con el apoyo del ICE, CONAVI, otros entes estatales involucrados	A partir del primer trimestre del 2012
Contaminación por derrames de hidrocarburos y otros productos nocivos para el ambiente	-Establecer protocolos de manejo de productos que pueden causar daños ambientales	-MINAET-SINAC y Dirección de Gestión Ambiental (DIGECA)	A partir del primer trimestre del 2012
Erosión, arrastre de sedimentos	-Establecimiento de obras para la captura de sedimentos aguas abajo (trampas sedimentadoras) y darles mantenimiento semestral necesario (entrada y salida lluvias)	CONAVI, con el apoyo del Departamento de Aguas del MINAET y el seguimiento de cumplimiento por parte de las Áreas de Conservación involucradas (ACAHN, ACTo, ACCVC)	A partir de primer trimestre de enero 2012

## 5. CONCLUSIONES

Los nodos de conectividad evaluados en toda la zona de estudio, en su mayoría, son bosques riparios conocidos también como bosques de galería.

De los veinte puntos visitados en el campo para su evaluación, cinco se encuentran con un estatus de conservación buena, diez regular y cinco mal conservados.

La actividad antrópica asociada a estos puntos de conectividad es la ganadería extensiva y alguna agricultura básica de subsistencia o manutención.

El área de estudio es parte del Refugio Nacional de Vida Silvestre Corredor Fronterizo, propiedad Estatal, por lo que las personas que lo habitan no son dueños legales de las propiedades, únicamente están en condición de poseedores.

Algunos parches de bosque presentes en el paisaje son sujetos de intervención continua, a causa del pastoreo del ganado o usos antrópicos como extracción de productos o subproductos, lo que dificulta la regeneración natural del sotobosque.

La carretera paralela al río San Juan, al momento de la visita de campo, se encontraba en construcción, por lo que no se tiene estimado total de los efectos que pueda causar esa obra.

En los nodos con estatus de conservación alto, el bosque existente está bien estructurado (tres estratos bien definidos y las especies presentes tienen diferentes edades), lo que es una oportunidad para la conservación. Esto es un banco de semillas para mantener y repoblar las zonas aledañas.

Este estudio es un desafío que ha implicado ver la conservación, restauración y conectividad de forma diferente, asociado a la parte social. Como lección aprendida, las proyecciones deben ser a mediano y largo plazo, considerando la integralidad.



## 6. RECOMENDACIONES

Realizar evaluaciones de la condición física de las especies de fauna que transitan de sur a norte y viceversa por períodos prolongados, tomando en cuenta las épocas lluviosa y seca y la actividad reproductiva del sitio para valorar el comportamiento.

Promover la iniciativa de crear una reserva de biosfera transfronteriza, esto aumentará el fortalecimiento inherente al tema de la conectividad, al mejorar el atractivo para investigadores interesados en el tema, y aumenta así la capacidad de gestión en la zona estudiada.

Valorar elementos propios de las características binacionales del área de estudio y utilizarlas como atractivos, para “enamorar” a investigadores en el tema y de esta forma atraer nuevos estudios y estimaciones que permitan ir monitoreando los avances en la traslocación de especies, haciendo las correcciones necesarias y promoviendo nuevas alternativas.

Se debe tomar en cuenta que no es posible restablecer ecosistemas originales, que los esfuerzos deben enfocarse en el manejo adecuado de los ecosistemas fragmentados y alterados en el contexto actual.

Trabajar con los poseedores de tierras a nivel de finca en la zona de estudio, como unidad elemental del ordenamiento territorial, y conjuntamente buscar alternativas de manejo de áreas críticas para la conectividad. Buscar armonizar la sostenibilidad ecológica y rentabilidad económica de las personas que habitan en el sitio estudiado.

Realizar Evaluaciones Ecológicas Rápidas en los nodos evaluados, las cuales darán parámetros sobre las especies de fauna que transitan de norte a sur y viceversa. Con esta información de campo, crear estrategias aplicadas al sitio y a las especies que lo utilizan, viables tanto económica como ecológicamente y que sean aceptadas por los lugareños.

Buscar alternativas de financiamiento para crear fondos de trabajo que apoyen proyectos de recuperación de áreas a nivel de finca y que sean atractivos al ocupante, que se definan como prioritarias y que sean viables tanto para el poseedor del terreno como para el ente financiero. Estos recursos deben provenir de fondos no públicos, ya que al ser un Refugio Estatal, el Gobierno de la República de Costa Rica no podría invertir recursos económicos a particulares en áreas que se consideran Patrimonio del Estado.

Crear un sistema de Pago por Servicios Ambientales, como el que maneja el Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO), con fondos privados manejados por algún organismo no gubernamental que tengan intereses de conservación en la zona de estudio, y que tengan como fin dar alternativas económicas a los poseedores de fincas para que mantengan, conserven, manejen y recuperen estos puntos de unión ecológica, localizados en la investigación.

Realizar un trabajo consistente, que logre un mayor involucramiento de las comunidades aledañas. En este sentido es deseable apoyar la iniciativa de organización de las comunidades para promover un esquema de co-manejo consensuado (entendimiento entre Estado y sociedad civil), especialmente en las comunidades de Boca San Carlos, Boca Tapada, Golfito y Quebrada Grande.

Iniciar la búsqueda agresiva de recursos financieros en conjunto con el Sistema Nacional de Áreas de Conservación y socios con imagen internacional, para

obtención de recursos para el funcionamiento de una estructura mínima de operación del Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Maquenque y Corredor Fronterizo. Además apoyar el desarrollo de las capacidades requeridas para la gestión de fondos internacionales y desarrollo de otros proyectos afines.

Implementar proyectos de conservación y de desarrollo integrales en las áreas silvestres involucradas, con programas de monitoreo permanente dentro del marco de la ejecución de planes de manejo realistas y sostenibles en el largo plazo.

Valorar la categoría de manejo que tiene el RNVSCF y promover una recategorización que busque mejorar la protección del AP. El propósito que se busca con este planteamiento es mejorar la conservación de unidades de ecosistema críticas dentro de una red consolidada de áreas silvestres protegidas. Esta red, a su vez, permitirá mantener el rango histórico de variabilidad de las condiciones físicas y biológicas causadas por las fluctuaciones climáticas naturales y los regímenes de disturbio, incluir la mayor cantidad posible de unidades de ecosistema y mejorar la conectividad entre áreas silvestres protegidas existentes (basado en Powell et al. 2000).

Implementar planes de monitoreo y programas relativos al cambio de los patrones de paisaje en el tiempo, en el sector estudiado, para continuar con esfuerzos e investigaciones realizadas con anterioridad, como una contribución a los esfuerzos regionales del Corredor Biológico Mesoamericano de unir ecológicamente las Américas.

Generar mapas de fragmentación sencilla con base en sensores remotos, ofrece una opción relativamente económica para dar seguimiento a la condición de la biodiversidad, referidas a recuperación de la cobertura forestal en zonas grandes, como el Corredor Biológico -El Castillo San Juan La Selva-.

Al ser la zona parte de la ruta de aves, se puede fomentar el enriquecimiento de las rutas de paso con especies florísticas nativas, de las cuales las aves se alimentan y dispersan sus semillas. Además se puede realizar guías de relaciones interespecíficas entre aves y la flora, donde el observador de aves cuente con esta información ecológica, como un valor agregado y de mayor conocimiento del entorno.

En los sitios donde se atraviesen humedales se les debe dar un manejo adecuado con pasos que permitan el flujo y reflujo de las aguas, para asegurar que los movimientos de los cuerpos de aguas y especies que la utilizan se mantengan en el tiempo. Además se les debe dar seguimiento y hacer una valoración de línea base y darles monitoreo en períodos definidos (época seca, época lluviosa).

Se deben identificar pasos de especies silvestres a través de la carretera en construcción y poner sistemas de apoyo para el tránsito de los animales como redes de mecates aéreas, pasos a desnivel, túneles por debajo de la carretera, otras técnicas exitosas.

El levantamiento de la flora del sitio como línea base demuestra la riqueza de la biodiversidad florística de la zona, lo que es una oportunidad para realizar una investigación en el campo de las relaciones intra e interespecíficas, para conocer mejor la dinámica de estos ecosistemas.



## 7. BIBLIOGRAFIA.

ALIDES (Alianza Centroamericana para el Desarrollo Sostenible), CCAD (Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo). 1994. Principios de la Alianza para el Desarrollo Sostenible. Managua, Nicaragua, Cumbre de Presidentes Centroamericanos, 16 p.

Asamblea Legislativa, República de Costa Rica. 1992. Ley Conservación de la Vida Silvestre No 7317. San José, Costa Rica, 37 p.

Asamblea Legislativa, República de Costa Rica. 1996. Ley forestal No 7575. San José, Costa Rica, 36 p.

Baltodano, A.; Zamora, JC. 2009. Estrategia para la consolidación de la conectividad en un sector del Corredor Biológico San Juan-La Selva: un esfuerzo para la preservación de las rutas de migración en los ecosistemas mesoamericanos. Tesis de licenciatura. San José, Costa Rica, Escuela de Geografía, Universidad de Costa Rica, 118 p.

Baltodano, J. 2000. Pago de servicios ambientales para reconstrucción ecosistémica, fortalecimiento de organizaciones locales y desarrollo rural. Ciencias Ambientales 18: 21-30.

Bennett, AF. 2004. Enlazando el paisaje: el papel de los corredores y la conectividad en la conservación de la vida silvestre. San José, Costa Rica, Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (UICN), XIV, 276 p.

Bennett, AF; Radford, JQ; Haslem, A. 2006. Properties of land mosaics: implications for nature conservation in agricultural environments. *Biological Conservation* 133: 250-264.

Bierregaard, RO., et al. 1997. Key priorities for the study of fragmented tropical ecosystems. In Laurance WF, Bierregaard RO. (eds.). *Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities*. Chicago, The University of Chicago Press, 515-525.

Boza, M. 1993. Conservation action: past, present and future of the national park system in Costa Rica. *Conservation Biology* 7(2): 239-247.

CBM (Corredor Biológico Mesoamericano). 2002. *El Corredor Biológico Mesoamericano: una plataforma para el desarrollo sostenible regional*. Managua, Nicaragua, Proyecto para la Consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano, 24 p.

CCT (Centro Científico Tropical). 2001. *El Corredor Biológico San Juan-La Selva: un proyecto del Corredor Biológico Mesoamericano para la conservación de la lapa verde y su hábitat*. San José, Costa Rica, CCT, 98 p.

Chassot, O. 2010. *Diseño de un Paisaje Funcional de Conservación para el Caribe Norte de Costa Rica* ITC-UNA-UNED (Tesis de Doctorado), San José Costa Rica, 164 p.

Chassot, O; Monge, G. 2002. *Corredor Biológico San Juan-La Selva: ficha técnica*. San José, Costa Rica, Centro Científico Tropical, 78 p.

Chassot, O., et al. 2003. Corredor biológico Costa Rica-Nicaragua pro lapa verde. *Ambientico* 114: 21-23.

Chassot, O., et al. 2005. El Corredor Biológico San Juan-La Selva: un proyecto del Corredor Biológico Mesoamericano para la conservación de la lapa verde y su hábitat. San José, Costa Rica, Centro Científico Tropical, 98 p.

Chassot, O.; Monge, G. 2006. Plan de Manejo del Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Maquenque 2006-2010. Ciudad Quesada, Costa Rica: MINAE-SINAC-ACAHN/ Centro Científico Tropical, 244p.

Chassot, O; Monge G. (eds.). 2006. Plan de manejo del Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Maquenque, 2006-2010. Ciudad Quesada, Alajuela, Costa Rica, Área de Conservación Arenal Huetar Norte (ACAHN), Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), Ministerio del Ambiente y Energía (MINAE), Centro Científico Tropical (CCT), 244 p.

Chassot, O; Monge, G; Mata, A. (eds.) 2006a. Evaluación Ambiental del Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Maquenque. San José, Costa Rica, Centro Científico Tropical, 278 p.

Chassot, O., et al. 2006b. Ficha técnica binacional del Corredor Biológico El Castillo-San Juan-La Selva, Nicaragua-Costa Rica. Managua, Nicaragua, Sistema de la Integración Centroamericana (SICA), Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD), Corredor Biológico Mesoamericano (CBM), 64 p.

Chassot, O; Monge, G. 2008. Modelo de aplicabilidad de los principios de sostenibilidad y desarrollo en el monitoreo de corredores biológicos. *Mesoamericana* 12(1): 41-47.

Chassot, O. 2010. Diseño de un Paisaje Funcional de Conservación para el Caribe Norte de Costa Rica ITC-UNA-UNED (Tesis de Doctorado), San José Costa Rica, 164 p.

Dasmann, R. 1988. Biosphere reserves, buffers and boundaries. *Bioscience* 38(7): 487-490.

Dudley, N. 2008. Directrices para la Aplicación de las Categorías de Gestión de Áreas Protegidas, UINC-Gland-Suiza, 116p.

Fernández, JM; Morici, C. (eds.) 2004. Ecología insular / Island Ecology, Asociación Española de Ecología Terrestre. Consecuencias de la fragmentación viaria: efectos de borde de las carreteras en la Laurisilva y el pinar de Tenerife, 181-225 p. Consultada el 09 de diciembre 2011. Disponible en <http://webpages.ull.es/users/jmferpal/Cap.6%20Libro%20Ecologia%20Insular.pdf>.

Fernández, JM., et al. 2004. Consecuencias de la fragmentación viaria: efectos de borde de las carreteras en la Laurisilva y el pinar de Tenerife, 45 p.

Ferrero, L. 2000. Costa Rica precolombina. San José, Costa Rica, Editorial Costa Rica, 488 p.

Finegan, B; Bouroncle, C. 2008. Patrones de fragmentación de los bosques de tierras bajas, su impacto en las comunidades y especies vegetales y propuestas para su mitigación. In Harvey CA, Sáenz JC. (eds.). Evaluación y conservación de biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica. Santo Domingo, Heredia, Costa Rica, Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), 139-178.

Forero, A; Finegan, B. 2002. Efectos de borde en la vegetación de remanentes de bosque muy húmedo tropical en el norte de Costa Rica, y sus implicaciones para el manejo y la conservación. *Revista Forestal Centroamericana* 38: 39-43.

Franklin, JF; Forman, RTT. 1987. Creating landscape patterns by forest cutting: ecological consequences and principles. *Landscape Ecology* 1: 5-18.

Forman, R.T.; Alexander, L. E. 1998. Roads and their major ecological effects. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 29: 207-231

García, R. El Corredor Biológico Mesoamericano: un puente para la conservación de la vida y un reto para el desarrollo. 13 p. Consultada el 09 de diciembre 2011.

Disponible en

<http://www.territorioscentroamericanos.org/redesar/Agricultura%20y%20Ambiente/Corredor%20Biol%C3%B3gico%20Mesoamericano.pdf>.

García, E. 2003. Impactos de las actividades agropecuarias sobre el ambiente. San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica, 44 p.

Gentry, A. 1993. *Woody Plants of Northwest South America*. Missouri Botanical Garden. USA. 862p.

González, R. 2005. *Plantas Comunes de la reserva Biológica Hitoy Cerere*. Santo Domingo de Heredia Costa Rica. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), 252p.

Greenberg, R. 1996. Managed forest patches and the diversity of birds in southern Mexico. In Schelhas J, Greenberg R. (eds.). *Forest patches in tropical landscapes*. Washington, DC, Island Press, 59-90.



Hernández, R; Fernández, C; Baptista, P. 2006. Metodología de la Investigación. 4° ed. México McGraw-Hill, pag. 33-45.

Hobbs, R.J., et al. 2006. Novel ecosystems: theoretical and management aspects of the new ecological world order. *Global Ecology and Biogeography* 15: 1-7.

Jiménez, A. 2004. Cooperación Transfronteriza ambiental para la conservación de humedales en cuencas compartidas: un análisis desde la frontera Costa Rica-Nicaragua. San Pedro, Montes de Oca, Costa Rica: Universidad de Costa Rica (tesis de Maestría), XII, 234 p.

Laurance, W.F., et al. 2002. Ecosystem decay of Amazonian forest fragments: a 22-year investigation. *Conservation Biology* 16(3): 605-618.

Laurance, W.F; Bierregaard, R.O. (eds.). 1997. Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities. Chicago, University of Chicago Press, 616 p.

Lezcano, H., et al. 2002. Variación de las características de la comunidad vegetal en relación al efecto de borde en fragmentos de bosque, Las Pavas, Cuenca del Canal de Panamá. *Revista Forestal Centroamericana* 38: 33-38.

MARENA (Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales), Nicaragua. Proyecto SI-A-PAZ. 1997. Reunión para conformar grupo ad-hoc coordinado por la superintendencia del Sureste SI-A-PAZ: memoria. San Carlos, Nicaragua, MARENA, 35 p.

MARENA (Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales). 2003. Reserva de Biosfera del Sureste de Nicaragua: formulario de aplicación para su nominación y

reconocimiento dentro del Programa MAB-UNESCO. Managua, Nicaragua, Secretaría Ejecutiva de la Reserva de Biosfera del Sureste de Nicaragua (SERBSEN), 156 p.

Meffe, GK; Carroll, CR. 1994. Principles of conservation biology. Sunderland, MS, Sinauer Associates, 729 p.

Milne, BT., et al. 1996. Detection of critical densities associated with piñon-juniper woodland ecotones. *Ecology* 77: 805-821.

Miller, J.R.; Joyce, L.A.; King, R.M. 1996. Forest roads and landscape structure in the southern Rocky Mountains. *Landscape Ecology* 11: 115-127.

MINAE-SINAC (Ministerio del Ambiente y Energía-Sistema Nacional de Áreas de Conservación). 2003. Agenda para las Áreas Silvestres Protegidas Administradas por el SINAC, 43 p.

Modelo de la Biogeografía de Islas (MacArthur & Wilson) su aplicación al diseño de áreas protegidas Roberto Vides-A, 2009, UCI-ELAP y FCBC. Zeledón, R. 1998. Código Ambiental (leyes, decretos, CR). San José Costa Rica, 328p.

Moreno, T; Müller, E. 2007. Reserva de Biosfera Agua y Paz, Costa Rica: formulario de propuesta. San José, Costa Rica, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), Man & Biosphere, Universidad para la Cooperación Internacional (UCI), Centro Científico Tropical (CCT), 159 p.

Noss, RF. 1991. Landscape connectivity: different functions at different scales. In Hudson E. (ed.). *Landscape linkages and biodiversity*. Washington, DC, Island Press, 27-39.

Ochoa, S. 2008. Una perspectiva de paisaje en el manejo del Corredor Biológico Mesoamericano. In Harvey CA, Sáenz JC. (eds.). *Evaluación y conservación de biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica*. Santo Domingo, Heredia, Costa Rica, Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), 31-46.

Pearce, D. 2001. The economic value of forest ecosystems. *Ecosystem Health* 7(4): 284-296.

Pickett, STA; Ostfeld, RS; Shachak, M; Likens, G. (eds.). 1997. *The ecological basis of conservation: heterogeneity, ecosystems, and biodiversity*. New York, Springer, 492 p.

Poder Ejecutivo, República de Costa Rica. 2011. Decreto Ejecutivo N° 36440-MP, alcance N° 14 de la Gaceta N°46 del 7 marzo 2011, 4 p.

Poiani, KA., et al. 2000. Biodiversity conservation at multiple scales: functional sites, landscapes, and networks. *BioScience* 50(2): 133-146.

Porras, A; Villaral, B. 1993. *Deforestación en Costa Rica: implicaciones sociales, económicas y legales*. San José, Costa Rica, Editorial Costa Rica, 118 p.

Powell, G.; Barborak, J; Rodríguez, M. 2000. Assessing representativeness of protected natural areas in Costa Rica for conserving biodiversity: a preliminary gap analysis. *Biological Conservation* 93: 35-41.

Quirós, K.; Quesada, R. 2003. Escuela de Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica, 15 p.

Ramos, Z.; Finegan, B. 2007. Red ecológica de conectividad potencial: estrategia para el manejo del paisaje en el Corredor Biológico San Juan-La Selva. Recursos Naturales y Ambiente 49: 112-123.

Rich, A.C.; Dobkin, D.S. & Niels, L.J. 1994. Defining forest fragmentation by corridor width: the influence of narrow forest-dividing corridors on forest-nesting birds in southern New Jersey. Conservation Biology 8: 1109-1121.

Ruiz, A. 2004. Identificación participativa de los espacios de conectividad en el Corredor Biológico El Castillo-San Juan: actualización de ficha técnica Corredor Biológico El Castillo-San Juan, informe final. Managua, Nicaragua, Fundación del Río, 74 p.

Rouget, M., et al. 2006. Designing large-scale conservation corridors for pattern and process. Conservation Biology 20(2): 549-561.

Schelhas, J; Greenberg, R. (eds.). 1996. Forest patches in tropical landscape. Washington, DC, Island Press, XXXVI, 426 p.

Scott, JM; Csuti, B. 1996. Noah worked two jobs. Conservation Biology 11(5): 1255-1257.

Scott, JM., et al. 1999. The issue of scale in selecting and designing biological reserves. In Soulé ME, Terborgh J. (eds.). Continental conservation: scientific foundations of regional reserve networks. Washington, DC, Island Press, 19-37.

SINAC (Sistema Nacional de Áreas de Conservación). Áreas Silvestres Protegidas. Consultado el 22 marzo 2011. Disponible en <http://www.sinac.go.cr/areassilvestres.php>.

SINAC (Sistema Nacional de Áreas de Conservación), MINAE (Ministerio del Ambiente y Energía). 2003. Informe nacional sobre el sistema de áreas silvestres protegidas. San José, Costa Rica, Gerencia de Áreas Silvestres Protegidas, SINAC, MINAE, 70 p.

SINAC (Sistema Nacional de Áreas de Conservación), MINAE (Ministerio del Ambiente y Energía). 2007. GRUAS II: Propuesta de ordenamiento territorial para la conservación de la biodiversidad de Costa Rica. Vol 1. Análisis de vacíos en la representatividad e integridad de la biodiversidad terrestre. San José, Costa Rica, Asociación Conservación de la Naturaleza, 100 p.

Sistema Nacional de Áreas de Conservación-SINAC del Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones-MINAET. 2010. Plan Estratégico Sistema Nacional de Áreas de Conservación-SINAC 2010-2015. San José CR, 64 p.

Soulé, ME. 1991. Theory and strategy. In Hudson E. (ed.). Landscape linkages and biodiversity. Washington, DC, Island Press, 91-104.

Taylor, P., et al. 1993. Connectivity is a vital element of landscape structure. *Oikos* 68: 571-573.

Terborgh, J, Soulé, ME. 1999. Why we need megareserves: large-scale reserve networks and how to design them. In Soulé ME, Terborgh J. (eds.). Continental conservation: scientific foundations of regional reserve networks. Washington, DC, Island Press, 199-209.



Tischendorf, L; Fahrig, L. 2000. How should we measure landscape connectivity? *Landscape Ecology* 15: 633-641.

Ulate, C. 2009. Corredores Biológicos del Área de Conservación Arenal Huetar Norte, 34 p.

UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencias y la Cultura), UCI (Universidad para la Cooperación Internacional), MAB (Programa sobre hombre y Biosfera). Consultado el 01 enero 2012. Disponible en [http://www.ucu.ac.cr/mages/stories/archivos/Hoja\\_informativa\\_Ctedra\\_Reserva\\_de\\_Biosfera\\_Agua\\_y\\_Paz.pdf](http://www.ucu.ac.cr/mages/stories/archivos/Hoja_informativa_Ctedra_Reserva_de_Biosfera_Agua_y_Paz.pdf).

Zamora, N. 2000. Árboles de Costa Rica Volumen II. Santo Domingo de Heredia Costa Rica. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), 350p.

Zamora, N; Jiménez, Q; Poveda, L. 2003. Árboles de Costa Rica Volumen II. Santo Domingo de Heredia Costa Rica. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), 552 p.

## 8. ANEXOS.

### Anexo 1: Acta del proyecto.

#### ACTA (CHARTER) DEL PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN

El Proyecto Final de Graduación (PFG) es el trabajo de investigación y aplicación que se desarrolla a lo largo de la Maestría Profesional en Gestión de Áreas Protegidas y Desarrollo Ecorregional (MGAPDE) y es presentado como requisito de graduación en la misma.


**Nombre:** Juan Luis Méndez Ramírez

Lugar de residencia: San Carlos-Alajuela Costa Rica

Institución: Ministerio del Ambiente Energía y Telecomunicaciones

Cargo / puesto: Administrador de una Área Protegida (Parque Nacional del Agua Juan Castro Blanco)

Información principal y autorización de proyecto	
<b>Fecha:</b> 08 de diciembre 2010	<b>Nombre del proyecto:</b> Estrategia de recuperación de hábitat en áreas críticas de conectividad en el sector fronterizo del Corredor Biológico Binacional El Castillo-San Juan-La Selva, Nicaragua-Costa Rica.
<b>Áreas de conocimiento:</b> Sistemas de Información Geográficos (SIG), biología de la conservación, ecología, geografía, sociología, conectividad, corredores biológicos, manejo de agropaisaje, entre otros.	<b>Áreas de aplicación:</b> administración de áreas silvestres protegidas, manejo adaptativo, gestión ambiental participativa, corredores biológicos, recuperación de áreas degradadas.
<b>Fecha de inicio del proyecto:</b> 15 marzo 2011	<b>Fecha tentativa de finalización:</b> 15 junio 2011.
<b>Objetivos del proyecto:</b> A. Ubicar en el contexto geográfico los vacíos de conservación y nodos de conectividad. B. Cuantificar y describir las áreas o sitios de mayor importancia para la	

<p>conectividad física de los dos corredores biológicos (El Castillo y San Juan La Selva).</p> <p>C. Recomendar nuevas estrategias y acciones de recuperación de áreas degradadas que coadyuven en consolidar y conservar los dos corredores.</p>	
<p><b>Descripción del producto:</b> documento técnico-científico que pueda coadyuvar a una gestión más eficiente de la conservación de la biodiversidad presente en ese territorio. Además servir como herramienta para la toma de decisiones, conservar y mejorar las áreas más vulnerables para la conectividad entre las tierras bajas del norte del país con las tierras altas del valle central.</p>	
<p><b>Necesidad del proyecto:</b> deficiencia de estudios técnicos que orienten y den pautas a seguir hacia un proceso de ubicación de nodos de conectividad y vacíos de conservación y su posible recuperación para la conectividad viable en una zona muy sensible, que forma parte del proyecto Corredor Biológico Mesoamericano sección Costa Rica, la cual ha sido muy afectada por la acción antrópica por asentamientos humanos y un uso de finca.</p>	
<p><b>Justificación de impacto del proyecto:</b> si se lograra impulsar el proyecto se mejoraría positivamente el manejo de la gestión del territorio, lo cual contribuiría a los esfuerzos de conectividad viable de corredores biológicos y a la consolidación del Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Maquenque.</p>	
<p><b>Restricciones:</b> zona de difícil acceso, sobre todo en la época lluviosa, con pocos accesos terrestre en condiciones transitables todo el año.</p>	
<p><b>Entregables:</b> documento técnico (Proyecto Final de Graduación).</p>	
<p><b>Identificación de grupos de interés:</b></p> <p>Cliente(s) directo(s): Sistema Nacional de Áreas de Conservación-Área de Conservación Arenal Huetar Norte-Administración del Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Maquenque, Comité Ejecutivo Corredor Biológico San Juan La Selva, investigadores, Programa de Corredores Biológicos.</p> <p>Cliente(s) indirecto(s): organizaciones y personas involucradas en procesos de conservación de los recursos naturales, donantes.</p>	
<p><b>Aprobado por (Tutor):</b> Olivier Chassot</p>	<p><b>Firma:</b></p> 
<p><b>Estudiante:</b> Juan Luis Méndez Ramírez</p>	<p><b>Firma:</b></p>

## Anexo 2: Cronograma del PFG.

Id	Nombre de la tarea	Duración	Comienzo	Fin	20 set. 11	27 set. 11	4 oct. 11
					Semana 1	Semana 2	Semana 3
1	Definición de tema	08 días	01/01/10	08/01/10			
2	<b>Seminarios de graduación</b>	65 días	31/08/09	05/12/10			
3	Avance 1	19 días	31/08/09	19/09/09			
4	Elaboración bibliografía, Resumen tema PFG	19 días	31/08/09	19/09/09			
5	Avance 2	15 días	05/01/10	20/01/10			
6	Perfil básico 1a, 1b; Elaboración PFG 1ª y 2ª parte	15 días	05/01/10	20/01/10			
7	Avance 3	16 días	14/06/10	30/06/10			
8	Formulación PFG 3a y 3b, Elaboración Marco Metodológico	16 días	14/06/10	30/06/10			
9	Avance 4	14 días	22/11/10	05/12/10			
10	Modelo PFG (Guía final)	14 días	22/11/10	05/12/10			
11	<b>Acta PFG</b>	01 días	12/07/11	12/07/11			
12	Acta firmada	01 días	12/07/11	12/07/11			
13	<b>Documento PFG</b>	120 días	20 set. 11	20 ene. 12			
14	Inicio tutoría tesis	01 días	20/09/11	20/01/12			
15	<b>Trabajo de campo</b>	03 días	30/09/11	02/10/11			
16	Ubicación puntos	01 días	30/09/11	31/09/11			
17	Evaluación de puntos	02 días	31/09/11	02/10/11			
18	<b>Desarrollo capítulo 4, PFG</b>	90 días	21/11/11	21/01/12			
19	Mapas	05 días	02/01/12	06/01/12			
20	Contexto país, AP, Ortofotos, Cobertura 1986-2005, Área de estudio	05 días	02/01/12	06/01/12			
21	Levantamiento parcela 1500 m <sup>2</sup>	03 días	14/12/11	16/11/11			
22	Ubicación sitio, Levantamiento, Clasificación, Gráficos	03 días	14/12/11	16/11/11			
23	Levantamiento puntos de campo	03 días	30/09/11	02/10/11			
24	Visita puntos campo, Ubicación GPS, Fotos	03 días	30/09/11	02/10/11			
25	Metodología de valoración puntos	02 días	20/12/11	22/12/11			
26	Cuadro valoración a punto, Escala valores, Resultados	02 días	20/12/11	22/12/11			
27	Capítulo infraestructura vial (Carretera Soberanía)	10 días	22/12/11	02/12/12			
28	Valoración infraestructura vial, Afectaciones al medio	10 días	22/12/11	02/12/12			
19	Estrategia recuperación hábitat	10 días	02/01/12	12/01/12			
29	En qué consiste, Tabla estrategia	10 días	02/01/12	12/01/12			
30	<b>Conclusiones</b>	02 días	17/01/12	19/01/12			

31	Elaboración de conclusiones	02 días	17/01/12	19/01/12			
32	<b>Recomendaciones</b>	02 días	19/01/12	21/01/12			
33	Elaboración recomendaciones	02 días	19/01/12	21/01/12			
34	<b>Presentación PFG</b>	15 días	21/01/12	06/02/12			
35	Entrega documento lector	01 días	21/01/12	21/01/12			
36	Lectura y correcciones	14 días	22/01/12	06/02/12			
37	Aplicación de correcciones por estudiantes	10 días	07/02/12	17/02/12			
38	Presentación PFG	01 días	18/02/12	18/02/12			

### Anexo 3. Cálculos cobertura forestal 1986-1997, 2000 y 2005.

#### Cálculos de valoración de la cobertura 1986-1997, en hectáreas

Cobertura 1986-1997	CB Front Ni-CR	CB Front Ni-CR	Total general
	orilla a 500m	500m a 2km	
AGUA	219,64	72,74	219,64
BOSQUE	865,88	4892,26	865,88
NO BOSQUE	879,54	445,35	879,54
<b>Total general</b>	<b>1965,06</b>	<b>5410,35</b>	<b>1965,06</b>

#### Cálculos de valoración de la cobertura 2000, en hectáreas

Cobertura 2000	CB Front Ni-CR	CB Front Ni-CR	Total general
	orilla a 500m	500m a 2km	
AGUA	112,856	56,787	56,787
COBERTURA FORESTAL	629,513	4674,887	4674,887
NO FORESTAL	1222,654	678,684	678,684
<b>Total general</b>	<b>1965,023</b>	<b>5410,358</b>	<b>5410,358</b>



### Cálculos de valoración de la cobertura 2005, hectáreas

	CB Front Ni- CR	CB Front Ni- CR	
Cobertura 2005	orilla a 500m	500m a 2km	Total general
AGUA	28,662	80,293	108,955
BOSQUE SECUNDARIO	28,777	70,243	99,02
DEFORESTACION	17,076	57,658	74,734
FORESTAL	802,676	4589,361	5392,037
LIMITE	8,904		8,904
NO CLASIFICADO	1,395		1,395
NO FORESTAL	932,771	537,067	1469,838
PLANTACIONES			
FORESTA	14,008	75,739	89,747
<b>Total general</b>	<b>1834,269</b>	<b>5410,361</b>	<b>7244,63</b>