

DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIOLÓGICO TERRESTRES Y DE AGUAS CONTINENTALES

PROYECTO: CONDOMINIO PUNTA VISTA PARK

ELABORADO PARA:

PBZ Finca Uno LTDA. Condominio Vista Park

ELABORADO POR:

MSC. Darién Zúñiga Leitón Biólogo Responsable

DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIOLÓGICO TERRESTRE Y DE AGUAS CONTINENTALES

Proyecto Condominio Punta Vista Park

Localización

Distrito 05 Cóbano
Cantón 01 Puntarenas
Provincia 06 Puntarenas

Desarrollador

PBZ Finca Uno Ltda.

Información de la propiedad

Plano Catastro/Folio Real: P-2318081-2021 / 250 227-000

Coordenadas CRTM-05

Norte 1065645.600 / Este 377271.681

Profesional responsable

Nombre del Profesional: Darién Alberto Zúñiga Leitón Número de Cédula: 1-1135-0269 / Número de Colegiado: 1519

Número de Consultor: CI-143-12-SETENA

TABLA DE CONTENIDO

1.	DOCUMENTO DE RESPONSABILIDAD PROFESIONAL	6
2.	INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	7
3.	PERFIL DEL PROFESIONAL RESPONSABLE Y LOS COLABORADORES	8
	3.1. COORDINADOR Y RESPONSABLE	8
	3.1.1. M.Sc. Darién Alberto Zúñiga Leitón	
	3.2. Colaboradores	8
	3.2.1. M.Sc. Jorge Arturo Vargas Leitón (Herpetofauna y avifauna)	
	3.2.2. M.Sc. Jenny Bermúdez Monge (identificación de macroinvertebrados	
	bentónicos en laboratorio)	8
4.	METODOLOGÍA PARA COLECTA DE INFORMACIÓN	9
	4.1. AMBIENTE TERRESTRE	9
	4.1.1. Avifauna	10
	4.1.1.1. Punto fijo de conteo intensivo sin radio definido	
	4.1.1.2. Método de censo de búsqueda intensiva	
	4.1.2. Herpetofauna	12
	4.2. Ambiente acuático	13
	4.2.1. Macroinvertebrados bentónicos	
	4.2.1.1. Técnica cualitativa	
	4.2.1.2. Técnica semi-cuantitativa	14
5.	DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIOLÓGICO TERRESTRE Y ACUÁTICO	15
	5.1. DESCRIPCIÓN AMBIENTE BIOLÓGICO TERRESTRE	15
	5.1.1. Área de estudio - Síntesis	
	5.2.1. Estațus de Protección	
	5.2.1.1 Área de Conservación Tempisque	
	5.2.1.2. Áreas Silvestres Protegidas-ASP	19
	5.2.1.3. Corredores Biológicos-CB	
	5.2.1.4. Normativa Ambiental Aplicable para el Proyecto	
	5.3.1. Zonas de Vida	
	5.3.1.1. Bosque húmedo Tropical	
	5.3.1.2. Bosque Muy Húmedo Tropical de Premontano	
	5.4.1.1. Bosque	
	5.4.1.2. Matorrales ralos	
	5.4.1.3. Pastizales	
	5.4.1.4. Cuerpos de agua	
	5.4.1.5. Otros	
	5.4.1.5. Fauna	
	5.5.1.Especies indicadoras por ecosistema natural – Ambiente terrestre	34
	5.6.1. Especies endémicas, con poblaciones reducidas o en vías de extinción	
	5.7.1. Fragilidad del ambiente terrestre	
	5.2. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE ACUÁTICO-AGUAS CONTINENTALES (FAUNA ACUÁTICA)	37
	5.2.1. Gran cuenca del Golfo de Nicoya	
	5.2.1.1. Ubicación	
	5.2.1.2. Altitudes	37

	5.2.1.3. Red hidrográfica	37
	5.2.1.4. Climatología y precipitación de la cuenca	
	5.2.2. Caracterización del ecosistema acuático	
	5.2.3. Especies indicadoras	
	5.2.4.Especies endémicas, con poblaciones reducidas o en vías de extinción 5.2.5.Fragilidad del ambiente acuático continental	
c	MATRIZ DE IMPORTANCIA E IMPACTO AMBIENTAL / MEDIDAS	
6. –		
7.	CONCLUSIONES	
8.	CUADRO DE LAS ESPECIES DE FLORA Y FAUNA REPRESENTATIVAS DEL PROYECTO	50
9.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
10.	REGISTRO FOTOGRÁFICO	65
	CONTENIDO DE CUADROS	
СПА	DRO 1. ANFIBIOS OBSERVADOS EN EL PROYECTO	50
	DRO 2. REPTILES OBSERVADOS EN EL PROYECTO.	
	DRO 3. AVIFAUNA OBSERVADA PARA EL PROYECTO.	
	DRO 4. MAMÍFEROS TERRESTRES OBSERVADOS Y ESPERADOS EN EL PROYECTO	
	DRO 5. FLORA REPRESENTATIVA DEL PROYECTO.	
	DRO 6. MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS IDENTIFICADOS EN LAS QUEBRADAS DENT	
	DEL AP.	
	CONTENIDO DE FIGURAS	
Figu	JRA 1. UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO DE ACUÁTICOS Y TERRESTRES	15
	JRA 2. UBICACIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO	
Figu	JRA 3. UBICACIÓN DEL AP CON RESPECTO A LAS ASP EN EL PAISAJE	19
Figu	JRA 4. UBICACIÓN DEL AP CON RESPECTO A LOS CORREDORES BIOLÓGICOS A NIVEL DE	<u> </u>
	PAISAJE	21
	JRA 5. UBICACIÓN DEL AP CON RESPECTO A LAS ZONAS DE VIDA DE INFLUENCIA	
Figu	JRA 6. ÁREAS DE INFLUENCIA DIRECTA E INDIRECTA DEL AP	34
Figu	JRA 7. PUNTOS DE MUESTREO DE FAUNA ACUÁTICA	39
Figu	JRA 8. UBICACIÓN DE LAS SIGUIENTES FOTOGRAFÍAS CON EL VEHÍCULO AÉREO NO	
	TRIPULADO (DRONE) DE DIFERENTES PUNTOS DENTRO DEL AP. LOS CÍRCULOS ES UN	
	ESTIMADO DE LO MOSTRADO EN LAS FOTOGRAFÍAS	71
	CONTENIDO FOTOGRÁFICO	
Fот	OGRAFÍA 1. EXCRETAS DE COYOTE (CANIS LATRANS)	65
	OGRAFÍA 2. HUELLAS DE MAPACHE (<i>PROCYON LOTOR</i>)	
	OGRAFÍA 3. TROGON CALLIGATUS	
	OGRAFÍA 4. SAPO COMÚN EN AMPLEXO (<i>RHINELLA HORRIBILIS</i>)	
	OGRAFÍA 5. ARDILLA (<i>SCIURUS VARIEGATOIDES</i>)	
	ografía 6. Venado cola banca (<i>Odocoileus virginianus</i>)	
	OGRAFÍA 7 Y 8. MONO CONGO (ALOUATTA PALLIATA)	
Foto	OGRAFÍA 9. TÉCNICA DE MUESTREO DE AVIFAUNA	67
Fot	OGRAFÍA 10. TÉCNICA DE MUESTREO DE INSECTOS ACUÁTICOS	67

FOTOGRAFÍA 11 Y 12. PUNTO DE MUESTREO 1. QUEBRADA ANTENOR	
FOTOGRAFÍA 13 Y 14. INSECTOS ACUÁTICOS COLECTADOS EN EL PUNTO DE MUESTREO 1	
FOTOGRAFÍA 15 Y 16. PUNTO DE MUESTREO 2. QUEBRADA SIN NOMBRE	.68
FOTOGRAFÍA 17 Y 18. INSECTOS ACUÁTICOS COLECTADOS EN EL PUNTO DE MUESTREO 2	.69
FOTOGRAFÍA 19 Y 20. CAMARONES DE AGUA DULCE (MACROBRACHIUM SP.) ENCONTRADOS	S EN
TODAS LAS QUEBRADAS	
FOTOGRAFÍA 21 Y 22. PUNTO DE MUESTREO NÚMERO 3. QUEBRADA SIN NOMBRE	.70
FOTOGRAFÍA 23 Y 24. EQUIPO DE TRABAJO DE CAMPO	.70
FOTOGRAFÍA 25. CORRESPONDE AL PUNTO A. ORIENTACIÓN OESTE-ESTE. POTREROS	
ARBOLADOS	.72
FOTOGRAFÍA 26. CORRESPONDE AL PUNTO B. SUR-NORTE. SE OBSERVA EL ÁREA DE BOSQU	JE.
	.72
FOTOGRAFÍA 27. CORRESPONDE AL PUNTO C. SE OBSERVAN PASTIZALES ARBOLADOS Y	
CAMINOS INTERNOS. ORIENTACIÓN OESTE-ESTE	.73
FOTOGRAFÍA 28. CORRESPONDE AL PUNTO D. SE OBSERVA PASTIZAL, BOSQUE Y ADEMÁS ES	SE
SECTOR CORRESPONDE A LA UBICACIÓN DE UNA NACIENTE. ORIENTACIÓN ESTE-OESTE.	. 73
FOTOGRAFÍA 29. CORRESPONDE AL PUNTO E. SE OBSERVAN PASTIZALES ARBOLADOS Y	
BOSQUE DE RIBERA DE LAS DOS QUEBRADAS INTERMITENTES Y UNA PERMANENTE	.74
CONTENIDO DE TABLAS	
TABLA 2.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.	
TABLA 5.1. COORDENADAS EN LAS QUE SE UBICA EL AP	
TABLA 5.2. PRINCIPAL NORMATIVA APLICABLE EN MATERIA AMBIENTAL.	
TABLA 5.3. COORDENADAS DEL PRIMER PUNTO DE MUESTREO DE INSECTOS ACUÁTICOS	
TABLA 5.4. COORDENADAS DEL SEGUNDO PUNTO DE MUESTREO DE INSECTOS ACUÁTICOS	
TABLA 5.5. COORDENADAS DEL SEGUNDO PUNTO DE MUESTREO DE INSECTOS ACUÁTICOS	
TABLA 5.6. RESULTADOS DE LA PUNTUACIÓN DEL ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA BMWP-CR PA	
LOS TRES PUNTOS DE MUESTREO.	
TABLA 5.7. INDICADORES DEL NIVEL DE CALIDAD DE AGUA CON BASE EN EL ÍNDICE BMWP-CI	
TABLA 6.1. MATRIZ DE IMPORTANCIA E IMPACTO AMBIENTAL PARA EL FACTOR DEL ECOSISTEM	
TERRESTRE-FLORA	
TABLA 6.2. MEDIDAS AMBIENTALES PARA EL FACTOR DEL ECOSISTEMA TERRESTRE-FLORA	
TABLA 6.3. MATRIZ DE IMPORTANCIA E IMPACTO AMBIENTAL PARA EL FACTOR DEL ECOSISTEM	
TERRESTRE-FAUNA	
TABLA 6.4. MEDIDAS AMBIENTALES PARA EL FACTOR DEL ECOSISTEMA TERRESTRE-FAUNA	
TABLA 6.5. MATRIZ DE IMPORTANCIA E IMPACTO AMBIENTAL PARA EL FACTOR DEL ECOSISTEM	
ACUÁTICO	
TABLA 6.6. MEDIDAS AMBIENTALES PARA EL FACTOR DEL ECOSISTEMA ACUÁTICO	.47

1. DOCUMENTO DE RESPONSABILIDAD PROFESIONAL

El suscrito Darién Alberto Zúñiga Leitón, portador de la cédula de identidad número 1-1135-0269, profesional en Biología incorporado al colegio de profesionales Colegio de Biólogos de Costa Rica, número de colegiado: 1519 consultor inscrito en la Secretaría Técnica Nacional Ambiental, según registro IC143-2012-SETENA, cuya vigencia se encuentra al día hasta el 15 de junio de 2025, manifiesto ser responsable directo de la información técnica científica que se aporta en el presente documento, la cual se elaboró para el proyecto denominado: Condominio Punta Vista Park) el cual se desarrollará en el plano catastrado número: P-2318081-2021 / 250 227-000

En virtud de ello, someto el estudio biológico rápido al conocimiento de la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA), como autoridad en materia de Evaluación de Impacto Ambiental del Estado costarricense, con el objetivo que sea analizado y se constate que el mismo ha cumplido con los lineamientos técnicos y normativos establecidos. Tengo presente que en apego al artículo 5 del Decreto Ejecutivo 32712-MINAE, la información contenida en este estudio se presenta bajo el concepto de Declaración Jurada, a conocimiento y conciencia de que dicha información es actual y verdadera y que, en caso contrario, pueden derivarse consecuencias penales del hecho. Por lo cual, manifiesto que, de encontrarse alguna irregularidad en la información, seré responsable no sólo por esta falta, sino también por las consecuencias de decisión que a partir de la información suministrada pudiera incurrir la SETENA y el desarrollador.

Atentamente,

M.Sc. Darién Alberto Zúñiga Leitón Biólogo responsable

2. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Tabla 2.1. Información general del Proyecto.

-Número -Número -Cedula e -Correo e lombre del Proyecto: lombre del Desarrollador: lipo de actividad obra o royecto lopografía lbicación Geográfica -Distrito: -Cantón: -Provincia: loja Cartográfica Icordenadas CRTM-05 loja Cartográfica Icordenadas CRTM-05 loja Cartográfica Icordenadas CRTM-05 Icordenadas	úñiga Leitón de Colegiado: 1519 de consultor SETENA: CI-143-12 de identidad: 1-1135-0269 electrónico: darzunle@gmail.com nio Punta Vista Park ca Uno Ltda. nio de Fincas Filiales	
Patos generales del consultor -Número -Cedula de Correo de Correo de Condomi -PBZ Fin -PBZ F	de consultor SETENA: CI-143-12 de identidad: 1-1135-0269 electrónico: darzunle@gmail.com nio Punta Vista Park ca Uno Ltda. nio de Fincas Filiales	
lombre del Desarrollador: lipo de actividad obra o Condomi Individua Irregular fuertes libicación Geográfica -Distrito: Cóbano -Cantón: Puntarer -Provincia: Puntarer Coordenadas CRTM-05 Norte 10 loja Cartográfica Cabuya Irregular fuertes Coordenadas CRTM-05 Norte 10 Ioja Cartográfica Cabuya Irrea bruta del Proyecto: 1293296 Irea neta ND	ca Uno Ltda. nio de Fincas Filiales	
ipo de actividad obra o royecto Individua Irregular fuertes Ibicación Geográfica -Distrito: Cóbano -Cantón: Puntarer -Provincia: Puntarer Coordenadas CRTM-05 Ioja Cartográfica Cabuya Irea bruta del Proyecto: 1293296 Irea neta ND	nio de Fincas Filiales	
royecto Individua Irregular fuertes Ibicación Geográfica -Distrito: Cóbano -Cantón: Puntarer -Provincia: Puntarer Foordenadas CRTM-05 Norte 10 Ioja Cartográfica Cabuya Irea bruta del Proyecto: 1293296 Irea neta ND		
bicación Geográfica -Distrito: Cóbano -Cantón: Puntarer -Provincia: Puntarer coordenadas CRTM-05 Norte 10 loja Cartográfica Cabuya area bruta del Proyecto: 1293296 area neta ND	iizadas	
-Distrito: Cóbano -Cantón: Puntarer -Provincia: Puntarer coordenadas CRTM-05 Norte 10 loja Cartográfica Cabuya area bruta del Proyecto: 1293296 area neta ND	con pendiente moderadas y	
-Cantón: Puntarer -Provincia: Puntarer coordenadas CRTM-05 Norte 10 loja Cartográfica Cabuya area bruta del Proyecto: 1293296 area neta ND		
-Provincia: Puntarer coordenadas CRTM-05 Norte 10 loja Cartográfica Cabuya area bruta del Proyecto: 1293296 area neta ND		
coordenadas CRTM-05 Norte 10 loja Cartográfica Cabuya rea bruta del Proyecto: 1293296 rea neta ND	as	
loja Cartográfica Cabuya rea bruta del Proyecto: 1293296 rea neta ND		
rea bruta del Proyecto: 1293296 rea neta ND	Norte 1065645.600 / Este 377271.681	
rea neta ND		
	1293296 m ² ND	
lúmero de Plano P-23180	P-2318081-2021 / 250 227-000	
rea de Conservación Tempisq	Tempisque	
-Áreas Silvestres Protegidas No hay relación directa ni indirecta		
Corredores Biológicos SINAC Relación indirecta CB Chorotega		
ltitud: 140-235	140-235 m.s.n.m	
Suenca hidrográfica Cuenca o	Cuenca del Golfo de Nicoya	
sub cuenca Río Mon	Río de Enmedio-Quebrada Buenos Aires Río Montezuma Río Lajas	
Tertiente Pacífico		
ona de Vida 3,8% Bos 96,2% Bos		

3. PERFIL DEL PROFESIONAL RESPONSABLE Y LOS COLABORADORES

3.1. COORDINADOR Y RESPONSABLE

3.1.1. M.Sc. Darién Alberto Zúñiga Leitón

Consultor y Bachiller en Biología con Énfasis en Ecología y Desarrollo Sostenible, postgrado de Máster en Gestión y Auditorías Ambientales con Especialidad en Gestión Integral del Agua y Recuperación de Suelos Contaminados, miembro del Colegio de Biólogos de Costa Rica con el registro número 1519 y registro de consultor CI-143-12-SETENA (anteriormente 079-07). Cédula 111350269.

Biólogo con experiencia en diversidad de proyectos de consultoría tanto a nivel nacional como internacional.

Además, cuenta con amplia experiencia en el campo de la consultoría ambiental en Costa Rica para gran diversidad de proyectos, desde el sector inmobiliario, industria, agrícola, minera y conservación.

3.2. COLABORADORES

3.2.1. M.Sc. Jorge Arturo Vargas Leitón (Herpetofauna y avifauna)

Biólogo, Bachiller en Manejo de Recursos Naturales, UNED año 2007, Licenciatura en Manejo de Recursos Naturales (2016). Diplomado Para universitario en Manejo Forestal y de Vida Silvestre, ECAG año 2007. Miembro del Colegio de Biólogos de Costa Rica con el registro número 2129. Cédula 112170510. Especialidad en Avifauna.

3.2.2. M.Sc. Jenny Bermúdez Monge (identificación de macroinvertebrados bentónicos en laboratorio)

Bióloga graduada de la UCR (2001-2005) con maestría obtenida en el Programa Centroamericano de Maestría en Entomología, Universidad de Panamá (2007-2010). Mas de 15 años de experiencia con macroinvertebrados. Trabajos con macroinvertebrados en la UCR como asistente (2004-2007), Instituto Regional de estudios en sustancias tóxicas IRET de la UNA (2013), en AquaBioLab, laboratorio de biomonitoreo, en San Pedro (2011-2013), investigación y docencia en la UCIMED (2013 al presente), CEQIATEC en el TEC con el plan nacional de monitoreo de cuerpos de agua superficiales (2017- al presente). Dos publicaciones e ilustradora científica, dos libros del INBio y varios artículos científicos.

4. METODOLOGÍA PARA COLECTA DE INFORMACIÓN

Se realizó una gira de campo de dos días. Esta se realizó los días 28 y 29 de junio de 2022. Durante esta gira de campo se logró recorrer y caracterizar la mayor parte del AP. Se debe indicar que el enfoque del estudio, principalmente en lo que corresponde a los muestreos biológicos se realizaron en los cuerpos de agua permanentes y las diferentes coberturas vegetales presentes.

En este caso, fue posible la realización y desenvolvimiento de todas las metodologías de colecta de información biológica terrestre y acuática.

A continuación una descripción más detallada de las metodologías utilizadas para la colecta de información.

4.1. AMBIENTE TERRESTRE

La descripción biológica del Proyecto se realizó con base en la observación e identificación de los diferentes ecosistemas presentes en el área del Proyecto, en adelante "AP". Se procedió a analizar distintos aspectos y variables que evidencian el estado en el cual se encuentran dichos ecosistemas.

La principal variable que se tomó en cuenta para describir las condiciones biológicas del AP, fue la composición florística, debido a que ésta nos permite conocer el estado sucesional de la cobertura vegetal presente. El propósito de dicho análisis, recae en la necesidad de categorizar e identificar especies y asociaciones importantes en términos biológicos y ecológicos, además, de especies que se encuentren bajo algún estado conservación en el país y que ameriten su protección.

Aunado a la identificación de especies florales, se procedió a analizar la composición faunística del AP por medio de observación directa el día de la visita, y se complementó con información científica existente para la zona. Esto nos permite inferir información importante acerca de las especies que realizan uso del (los) ecosistema (s), y a la vez orienta en cuanto a la toma de decisiones para llevar a cabo un adecuado manejo.

Asimismo, se cotejó información del AP con respecto a su ubicación regional y paisajística, y la influencia de distintas variables, tales como cercanía con áreas silvestres protegidas, corredores biológicos, cuencas hidrográficas, zona de vida, etc.

Para el Proyecto en cuestión, se consideró el Área de Influencia Directa – AID, en un buffer de 500 metros a partir de los límites del área del AP y el Área de Influencia Indirecta – AII, en un buffer de 500 metros posteriores al AID.

4.1.1. Avifauna

Se realizaron visitas a sitios predeterminados, de acuerdo a la selección de los diferentes ecosistemas o asociaciones vegetales del eco-mosaico dentro del AP.

El esfuerzo de muestreo se concentró en los sitios específicos de cada asociación presente, así como en los espacios transitorios entre una o más asociaciones vegetales, por ejemplo, potreros o pastizales, matorrales y parches boscosos; así como remanentes de vegetación natural a las orillas de cuerpos de agua como quebradas o depresiones naturales, etc.

Las observaciones de campo se realizaron a lo largo de todo el día, poniendo énfasis en los picos de actividad de las aves, iniciando a partir de las 5:00-9:00 am y de 4:00-5:30 pm.

Se aprovechó la existencia de caminos y senderos, con el objetivo de no perturbar el estado natural de la vegetación silvestre.

El equipo que se utilizó para identificar las especies de avifauna presentes en el área de estudio, fueron binoculares (magnificación 10 x 42), las guías de campo de aves de Costa Rica (Stiles y Skutch 2003; Garrigues 2007) y libreta de campo.

El muestreo se efectuó utilizando dos técnicas: puntos de conteo y búsqueda intensiva, las cuales se aplicaron una vez en cada punto de muestreo, con el objetivo de poder detectar un mayor número de aves.

A continuación, se describen ambos métodos empleados.

4.1.1.1. Punto fijo de conteo intensivo sin radio definido

Este método (**ver Ilustración 1**), consiste en que desde un punto fijo el observador identificará las especies presentes en el sitio tanto por visualización directa como por identificación auditiva. El tiempo de muestreo en cada punto fue de 10 minutos.

Este método ha sido adoptado como método estándar de monitoreo de aves terrestres en gran número de países, debido a que su eficacia en múltiples terrenos, hábitats y la utilidad de los datos obtenidos lo convierten en el más apropiado en la mayoría de los casos.

Este método dificulta la observación de aves que perchan alto, silenciosas y/o muy camufladas (Ralph *et al.* 1996).

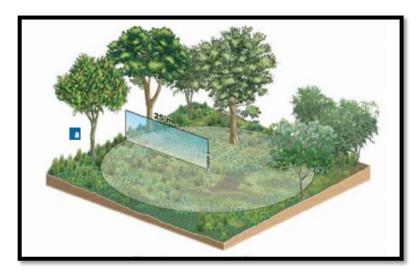


Ilustración 1. Técnica de punto de conteo intensivo. Fuente: Aguilar-Garavito M. y W. Ramírez, 2015.

En la **Ilustración 1,** se muestra un ejemplo de la técnica de "punto de conteo intensivo" para el muestreo de aves. En este caso, la única diferencia en nuestro caso, es que no hay un radio definido.

4.1.1.2. Método de censo de búsqueda intensiva

Para el uso de este método (**ver Ilustración 2**) el observador elegirá un área dentro de la cual se desplazará activamente en búsqueda de las aves. Este método ayuda significativamente para detectar la presencia del mayor número de especies posibles en un área determinada. Esto debido a que, si la identificación acústica no es posible, se puede buscar el ave para identificarla visualmente. Además, aumenta la probabilidad de detectar aquellas especies poco vistosas, silenciosas o escurridizas (Ralph *et al.* 1996).

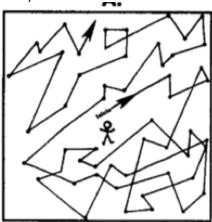


Ilustración 2. Método de censo de búsqueda intensiva. Fuente: sitio web¹

11

¹ http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/717/cap3.pdf

En este caso de la **Ilustración 2**, se ejemplifica la técnica de "búsqueda intensiva", que también puede ser utilizada para el muestreo aleatorio.

4.1.2. Herpetofauna

Para anfibios y reptiles se aplicó la siguiente metodología.

La técnica de inspección por encuentro visual con captura manual fue la técnica utilizada (VES; Crump y Scott 1994, Angulo *et al.* 2006). Ésta es la más costo-eficiente para el muestreo de ensamblajes de anfibios y reptiles respecto a otras técnicas como trampas de caída y parcelas (Doan 2003). Esta técnica consiste en recorridos estandarizados (**ver Ilustración 3**) por tiempo, espacio y número de personas, que realizan recorridos en búsqueda de individuos hasta 2 m de altura en la vegetación (Heyer *et al.* 1994).

Las ventajas del empleo del VES consisten en que tanto las especies como los individuos de cada especie tienen la misma probabilidad de ser observados durante la inspección.

Es importante considerar que, si bien el VES es muy eficiente en detectar las especies presentes en el sotobosque, esta técnica reduce la efectividad en la detección de los individuos en ambientes fosoriales y de dosel (Urbina-Cardona y Reynoso 2005).

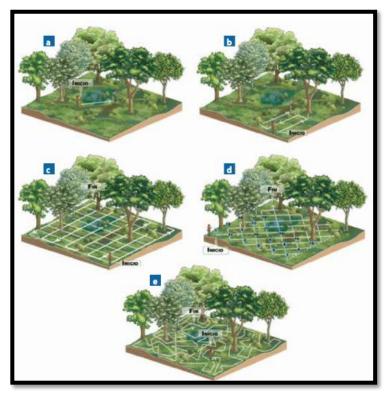


Ilustración 3. Técnica y diseño de transeptos para muestreo de anfibios y reptiles. Fuente: Aguilar-Garavito M. y W. Ramírez, 2015.

En la **Ilustración 3** se muestran las diversas técnicas de transeptos para la colecta de información referente a anfibios y reptiles. Para nuestro caso, se empleó la técnica A (transepto sencillo) y E (recorrido aleatorio).

4.2. AMBIENTE ACUÁTICO

Para la caracterización de los organismos indicadores del ambiente acuático del proyecto, se procedió a analizar el grupo de los macro-invertebrados bentónicos. La manera en que se procedió fue la siguiente: se determinaron 3 puntos de muestreo en las quebradas permanentes (**ver Figura 1**).

Las técnicas de muestreo se explican a continuación.

4.2.1. Macroinvertebrados bentónicos

Se utilizó la técnica específicada en el Decreto Nº 33903-MINAE-S (La Gaceta del 17 de setiembre del 2007).

En cada uno de los sitios muestreados se aplicó la metodología de recolecta directa empleando coladores de plástico (20 cm de diámetro y malla de 0,5mm), pinzas entomológicas y bandejas plásticas. En cada uno de los sitios se realizó un esfuerzo de muestreo efectivo de 120 minutos, tomando en cuenta todos los diferentes micro hábitats de los sitios estudiados, en especial los distintos sustratos y corrientes.

Las condiciones climatológicas durante la toma de las muestras fueron buenas, sin embargo, hubo fuertes lluvias el día y la noche previa a la colecta. Los puntos de muestreo, fueron fáciles de accesar, aspecto que favoreció el desenvolvimiento de las labores de muestreo y colecta.

Los individuos recolectados fueron preservados en campo, dentro de frascos con alcohol de 70% para su posterior identificación. La colecta de organismos fue realizada por el biólogo M.Sc. Darién Zúñiga L., no obstante, las muestras fueron identificadas por la bióloga M.Sc. Jenny Bermúdez Monge.

Para su identificación se utilizaron las claves respectivas (Roldán 1996, Merritt&Cummins 1996, Springer, Hanson y Ramírez en prep.). El material recolectado queda depositado en la colección de Entomología Acuática del Museo de Zoología, Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica, tal como lo exige la ley. El índice BMWP-CR fue calculado según el procedimiento establecido en el Decreto Nº 33903-MINAE-S (La Gaceta del 17 de setiembre del 2007).

Costa Rica ha sugerido oficialmente este método para el monitoreo de calidad del agua. Este método está acoplado con el uso de un índice denominado, Grupo de Trabajo de Seguimiento Biológico (por su siglas en inglés) modificado para Costa Rica (BMWP-CR), un índice biótico utilizado para definir distintos niveles de calidad del agua. Cada familia de macroinvertebrados tiene un valor de sensibilidad que

varía de 1 a 10 y que refleja la tolerancia a la contaminación basada en el conocimiento de la distribución y abundancia .

Los valores para cada familia se suman independientemente de su abundancia y diversidad genérica o especie. Puntuaciones de sensibilidad más alta de 120 puntos indican los ecosistemas acuáticos inalterados, mientras que valores bajos indican una grave contaminación (sobre todo orgánicá) del medio ambiente.

4.2.1.1. Técnica cualitativa

El objetivo de los estudios cualitativos es poder registrar la mayor cantidad de taxa posible de un lugar en particular. Las caracterizaciones cualitativas generalmente no son apropiadas para hacer comparaciones entre localidades o entre fechas de muestreo².

4.2.1.2. Técnica semi-cuantitativa

A diferencia del cuantitativo, el semi-cuantitativo reemplaza el factor área por tiempo. Generalmente, en estos estudios se muestrea un cuerpo de agua en particular por un periodo de tiempo preestablecido³.

Es importante resaltar que el muestreo es susceptible a variaciones introducidas por el operador y el tiempo de muestreo. Diferentes personas recolectan de forma diferente y distintos tiempos de muestreo pueden resultar en cantidades variables de macroinvertebrados (Maue & Springer 2008). El tipo de red también juega un papel importante cuando se quiere determinar la composición de macroinvertebrados de un lugar. Las diferencias entre un tipo de red y otro pueden resultar en composiciones que difieren hasta en un 20% del total de la fauna encontrada (Stein et al. 2008).



Ilustración 4. Red tipo "D". Tipo más común para la colecta de macroinvertebrados.

Foto K. Nishida.



Ilustración 5. Coladores de cocina para la colecta de macroinvertebrados.

Foto M. Springer.

14

² https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442010000800002

³ Idem

Leyenda

Muestreo acuático

Muestreo acuático

Muestreo Terrestre de Flora y Fauna

Poligono del área del Proyecto

T4

T7

T4

T7

T5

T6A2

Google Earth

Mayor 50020 CREST Nations

500 ml

Fuente: Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN---0034-7744) Vol. 58 (Suppl. 4) 41-50, December 2010.

Figura 1. Ubicación de los puntos de muestreo de acuáticos y terrestres. *Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth. Imagen del 27/12/2018.*

En la **Figura 1** se muestra la ubicación de los puntos de muestreo de la fauna acuática (macroinvertebrados bentónicos) en color azul y en verde los puntos de muestreo para la fauna y flora terrestre.

5. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIOLÓGICO TERRESTRE Y ACUÁTICO

5.1. DESCRIPCIÓN AMBIENTE BIOLÓGICO TERRESTRE

5.1.1. Área de estudio - Síntesis

El Área del Proyecto, en adelante "AP", se localiza en la provincia de **Puntarenas**, cantón **Puntarenas** y distrito **Cóbano**. Ésta se encuentra dentro de la hoja cartográfica **Cabuya** a escala 1:50.000 y su ubicación geográfica tomando en cuenta un punto central dentro del polígono del AP, se da en la siguiente coordenada CRTM-05 (**ver Figura 2 y Tabla** 5.1).

Tabla 5.1. Coordenadas en las que se ubica el AP.

rabia di li deciracinadae en las que de abida en la l		
Coordenadas CRTM-05		
Norte	Este	
1065645.600	377271.681	

El ingreso al AP se da a través de la comunidad de Cóbano de Paquera, tomando ya sea, la ruta 624 o la ruta que se dirige hacia Santa Teresa. En ambas rutas se toma el camino hacia Las Delicias hasta arribar a las coordenadas descritas.

A nivel regional, el AP se encuentra dentro del Área de Conservación Tempisque (ACT), por lo que la gestión de los recursos naturales del Proyecto es competencia de su oficina respectiva.

Por otra parte, el AP se encuentra, prácticamente en un 3,8% influenciado por la zona de vida conocida bajo el nombre de Bosque Húmedo Tropical y el otro 96,2%, ubicado por el Bosque muy Húmedo Premontano.

No existe ninguna influencia directa por parte del AP sobre Áreas Silvestres Protegidas o Humedales.

Con respecto a los Corredores Biológicos del SINAC, se debe indicar que el AP no se encuentra dentro o colindando con algún CB, sin embargo, dentro del radio de influencia indirecta, se encuentra un borde del CB Chorotega.

En cuanto a la cuenca hidrográfica, el AP se encuentra en la vertiente pacífica, gran cuenca del Golfo de Nicoya y dividido en tres sub-cuencas a saber:

- 1. Río Denmedio y Quebrada Buenos Aires
- 2. Río Montezuma y
- 3. Río Lajas

Desde el punto de vista biológico se debe indicar lo siguiente. A lo largo del AP sobresalen diversos ambientes y asociaciones vegetales, sin embargo, de manera general, están presentes bosques secundarios y riparios, matorrales y pastizales. Más adelante se detallarán los estados de conservación este tipo de asociaciones vegetales y las proporciones en que se encuentran representadas dentro del AP.

Asimismo, en la zona se encuentran identificados tres cuerpos de agua permanentes (solo la quebrada Antenor tiene nombre) y varios otros cuerpos de agua intermitentes. Los cuerpos de agua dentro del AP, nacen dentro de la misma propiedad, por lo que también están identificadas seis nacientes. Los cuerpos de agua muestreados, mostraron calidades de agua de muy mala, mala y regular, sin embargo, más adelante se mostrarán algunas de las razones que pueden incidir en este aspecto.



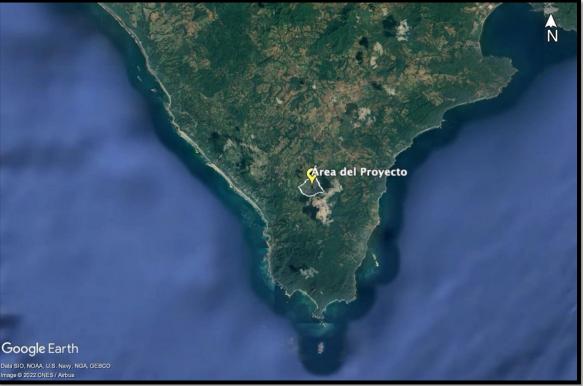


Figura 2. Ubicación del área del proyecto.
Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth. Imagen del 27/12/2018.
En la Figura 2 se muestra la ubicación del área del proyecto.

5.2.1. Estatus de Protección

En primera instancia, se realizó una revisión de la ubicación del AP con respecto a la presencia de Áreas Silvestres Protegidas, Corredores Biológicos del SINAC e Inventario de Humedales, utilizando la base de datos del Atlas Digital de CR, del ITCR 2014 así como otras fuentes de datos como CENIGA-SINAC⁴, etc.

Los resultados de dichas búsquedas se presentan en los siguientes apartados.

5.2.1.1 Área de Conservación Tempisque⁵

Área de Conservación Tempisque. Ubicada ésta área de conservación tempisque (ACT) en la parte noreste del país, zona de Costa Rica, al igual que el Área de Conservación Guanacaste(ACG). Es la encargada de conservar gran diversidad topográfica que va desde el nivel del mar hasta los 1.018 mts (cerro Azul), con recursos sobresalientes como los bosques secos, húmedos, secundarios, tacotales, pastizales; lagunas, manglares, etc.

Se ubica en la parte noroeste del país, al igual que el Área de Conservación Guanacaste (ACG). Integra dentro de sus límites la totalidad de la Península de Nicoya, entre Playa Grande (Costa Rica) al noroeste y la desembocadura del río Tempisque en el sureste y desde la costa de la península de Nicoya al oeste hasta la cordillera de Tilarán al noreste; por el norte y el noreste hasta la cordillera volcánica de Guanacaste.

Políticamente abarca parte de 10 cantones y 32 distritos de las provincias de Guanacaste, Alajuela y Puntarenas; de toda la extensión territorial del Área; actualmente el 24.84 % lo constituyen las áreas silvestres protegidas, 28.81 % a corredores biológicos y el porcentaje restante corresponde al área de influencia. Más del 70% de la energía hidroeléctrica del país se genera en esta Área de Conservación, que además cuenta con más del 90% de producción de energía eólica y geotérmica. En ésta Área de Conservación están presentes una alta diversidad de ambientes, ecosistemas y especies, distribuidos en ocho zonas de vida diferentes que van del bosque tropical seco al bosque pluvial montano bajo, con igual número de zonas en transición ecológica. Por el variado relieve altitudinal (del nivel del mar hasta los 2028 metros de altitud), se da un variado régimen climático y presencia de formaciones geológicas de diferentes edades.

Su extensión total es de 552.000 has, que involucra una población de 160.000 habitantes, ocho municipios y treinta y cuatro distritos. Se encargan de la conservación y la protección de la Cuenca media y baja del río Tempisque y de algunas lomas y cerros de la Península de Nicoya. Protege y conserva la biodiversidad de los recursos marinos, la vida silvestre, el régimen hidrológico, el bosque tropical seco, las fuentes de agua y nacientes naturales, los hábitats de aves

⁴ http://ceniga.sinac.go.cr/visor/

⁵ https://www.ecured.cu/Área_de_Conservación_Tempisque

acuáticas, los humedales, el desove de las tortugas, la zona marítimo-terrestre, entre algunos elementos de la naturaleza.

El Programa Corredor Biológico Chorotega es un programa de ACT e involucra a los habitantes y las organizaciones de la comunidad. Es un área de gran diversidad topográfica que va desde el nivel del mar hasta los 1.018 mts (cerro Azul), con recursos sobresalientes como los bosques secos, húmedos, secundarios, tacotales, pastizales; lagunas, manglares, etc.

5.2.1.2. Áreas Silvestres Protegidas-ASP

Particularmente, el AP no colinda directamente con alguna ASP ni tampoco dentro de las AID y AII. Si analizamos el paisaje, las ASP más cercanas son la Zona Protectora Península de Nicoya hacia el oeste a una distancia de aproximadamente 3km y la Reserva Nacional Absoluta Cabo Blanco (Área Marina) a una distancia aproximada de 3.5 km.

Sin embargo, si tomamos en cuenta la zona buffer de 1000 metros de Área de Influencia Indirecta-All definida para este proyecto a partir de los límites del AP, ninguna de estas áreas tienen una relación directa o indirecta con respecto al proyecto (**ver Figura 3**). Por tal razón se descarta afectación del proyecto sobre ASP.



Figura 3. Ubicación del AP con respecto a las ASP en el paisaje.

Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth e información del Atlas Digital del ITEC, 2014. Imagen del 27/12/2018.

En la **Figura 3**, se muestra la ubicación del AP con respecto a las Áreas Silvestres Protegidas-ASP. En este caso se observa la ubicación de la Zona Protectora Península de Nicoya y la Reserva Nacional Absoluta Cabo Blanco. Ambas a una distancia fuera del rango de influencia.

5.2.1.3. Corredores Biológicos-CB⁶

Según la ubicación del AP con respecto a las delimitaciones de los corredores biológicos para el país, el AP no se encuentra influenciado dentro o de manera directa por algún Corredor Biológico, sin embargo, una pequeña proporción del CB Chorotega se encuentra dentro del All de 1000 metros propuesto para este proyecto (ver Figura 4).

Este cotejo se realizó a partir de la capa de variables geo-espaciales del Atlas Digital del ITEC 2014.

Como bien se señala en la página web del ACT⁷, el CB Ch es un Programa Regional del Área de Conservación Tempisque (ACT) y los diferentes actores de la sociedad civil. No un área silvestre protegida formalmente.

Cubre un territorio que supera las 153,000 ha con un 30% del área en cobertura de boscosa y plantaciones forestales de la región.

El Corredor Biológico Chorotega es una iniciativa regional de la Península de Nicoya compuesto por un mosaico de 7 iniciativas de corredores locales:

- Corredor Biológico Bolsón Ortega
- Corredor Biológico Cerro Rosario.
- Corredor Biológico Cerros de Jesús
- Corredor Biológico Diriá.
- Corredor Biológico Hojancha Nandayure
- Corredor Biológico Peninsular
- Corredor Biológico Potrero Caimital

Los programas del CBCh son:

- Programa de Voluntariado en el ACT
- Programa de Investigación
- Programa de Control y Protección
- Programa de Educación Ambiental

⁶ http://www.sinac.go.cr/ES/partciudygober/Paginas/pncb.aspx

⁷ http://www.actempisque.org/programasyproyectos.htm

- Programa de manejo del fuego
- Programa marino del ACT.

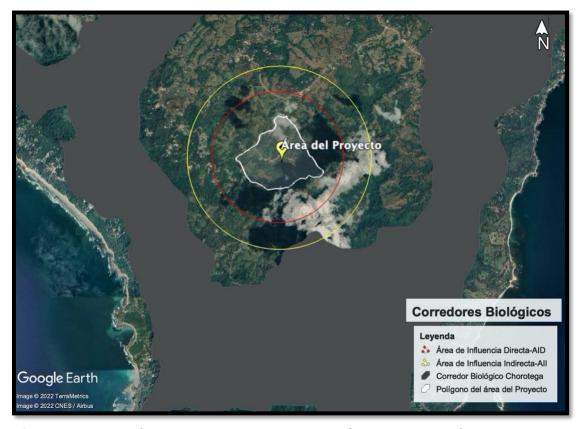


Figura 4. Ubicación del AP con respecto a los Corredores Biológicos a nivel de paisaje.

Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth e información del Atlas Digital del ITEC, 2014. Imagen del 27/12/2018.

En la **Figura 4**, se muestran el AP y el corredore biológico Chorotega. El CB Chorotega influye al AP de manera indirecta al estar presente dentro del buffer de 1000 metros de AII.

5.2.1.4. Normativa Ambiental Aplicable para el Proyecto

Alguna de la normativa ambiental aplicable para el proyecto se resume a continuación.

Tabla 5.2. Principal normativa aplicable en materia ambiental.

Tabla 5.2. Principal normativa aplicable en materia ambiental.			
Ley Resumen			
Ley Forestal (7575)	La ley forestal No 7575, establece las normas para la conservación, protección y administración de los bosques naturales. Así por ejemplo, prohíbe la corta de árboles en " manglares, zonas protectoras" Identifica expresamente las áreas de protección (art. 33), entre las cuales están las áreas alrededor de nacientesquebradas o arroyos, estableciendo además las penas y sanciones que corresponden a quién invada una área de protección (art. 58) o afecte de otra manera los recursos forestales. El Reglamento incluye una serie de definiciones, sobre todo relativas a la explotación forestal. Identifica la organización del SINAC y establece las diferentes áreas de conservación (Art. 3º).		
Ley de Conservación de la Vida Silvestre (7317)	Esta Ley tiene como propósito principal establecer normas para proteger la vida silvestre. Reglamento a la Ley de Conservación de Vida Silvestre. Decreto Ejecutivo N° 2545-MIRENEM (Publicado en La Gaceta No 195 del miércoles 13 de octubre de 1993) Artículos 84, 85 y 87.		
Ley de Biodiversidad (7788)	El propósito general es la protección de la biodiversidad. Esta ley engloba seguridad ambiental, conservación y uso sostenible de especies, ordenamiento territorial, áreas silvestres, elementos genéticos y bioquímicos , permisos, propiedad intelectual, participación, educación e impacto ambiental y finalmente procedimientos, procesos y sanciones.		
Ley de Aguas (276)	Esta Ley trata sobre las regulaciones para el aprovechamiento de las aguas públicas y privadas. (Art. 1). La Ley declara como reserva de dominio público los terrenos aledaños a los sitios de captación y recarga de agua potable (Art. 31, inciso a, b). Establece áreas de protección alrededor de manantiales y riberas de ríos o arroyos. (Art. 149 y 150). Sin embargo, la extensión de estas áreas de protección ha sido posteriormente modificada por la Ley Forestal y la Ley Orgánica del Ambiente. El resto del articulado de la Ley se refiere a aspectos relacionados con el uso del agua, sanciones, impuestos y mecanismos y de control estatal.		
Decreto ejecutivo (33106-MINAE)	30 de mayo de 2006 se creó el Programa de Corredores Biológicos de Costa Rica.		

5.3.1. Zonas de Vida

El AP, según la clasificación del Dr. Holdridge, se localiza en un 3,8% dentro del Bosque Húmedo Tropical y el restante 96,2% dentro del Bosque muy Pre-montano (bmh-P) (**ver Figura 5**).

5.3.1.1. Bosque húmedo Tropical⁸

El bosque tropical húmedo o bosque tropical lluvioso es el ecosistema terrestre de mayor abundancia de animales y plantas (en cantidad y diversidad) de Costa Rica. En Costa Rica ocupa el 5,5 % del territorio. Este ecosistema está lleno de vida, con cantidad de especies de aves, insectos, ranas venenosas, monos y mucha más fauna

La precipitación es de 1.800 a 4.000 mm., media anual y destaca su alta temperatura. El periodo seco va desde 0 a 2 meses. Es un bosque siempreverde con una densidad muy alta.

Se divide en 4 a 5 estratos diferentes. El sotobosque es abundante con predominio de especies perennifolias. La altura media del dosel puede alcanzar entre 30 y 40 metros de altura. En bosques no perturbados se pueden encontrar más e 150 especies de porte arbóreo. En Costa Rica se sitúa en las tierras bajas (llanuras costeras) de la zona norte y Caribe, junto con las del centro y Sur del Pacífico como regiones principales, pero hay muchas áreas fragmentadas a lo largo del país. La región de Upala, San Carlos y las partes altas de la Península de Nicoya son representativas. Se presenta un área de transición fría en la parte del Pacífico de la Cordillera de Tilarán y Guanacaste, entre Atenas y Santiago, y en el Valle de Turrialba. También se localiza un área de transición fría-húmeda al noroeste de Limón, en San Carlos y alrededor de Upala y Caño Negro. Los bosques en la vertiente pacífica de las cordilleras, son principalmente una asociación atmosférica debido a una época seca más larga causada por el efecto de "cortina de lluvia".

Este bosque está compuesto típicamente por múltiples estratos, con especies de gran tamaño, semideciduas o siempre verdes. Los árboles de dosel alcanzan entre 40 y 50 metros, de altura, con copas anchas y elevadas, sin ramificar los primeros de hasta 25 o 35 metros, con menos de 100 cm de diámetro a la altura de pecho (dap), y con apoyos delgados, altos y lisos. La corteza suele ser coloreada. El siguiente estrato, el subdosel, posee árboles de 30 m., de altura, de copas angostas. Abundan las palmas, especialmente *Acrocomia aculeata*, excepto en el área de transición fría. Entre los 8 y 20 metros de altura encontramos los árboles del estrato bajo, con copas redondas o cónicas, las hojas con frecuencia presentan puntas o ápices alargados. El estrato arbustivo consiste de especies de hojas anchas, palmas enanas y abundas las lianas o bejucos así como las epífitas y enredaderas.

5.3.1.2. Bosque Muy Húmedo Tropical de Premontano

El Bosque Muy Húmedo Tropical de Premontano, no transicional, se presenta en tres áreas de Costa Rica, las estribaciones menores del Valle de El General en posición periférica al Bosque Húmedo Tropical; en el área de Turrialba; y en un ancho arco en las estribaciones inferiores del Valle Central, que se extiende en una

⁸ https://ecosistemasdecostarica.blogspot.com/2011/08/bosque-tropical-humedo.html

franja angosta a lo largo del flanco Pacífico de las Cordilleras de Tilarán y de Guanacaste.

El Bosque Húmedo de Premontano, transición cálida, ocupa una gran parte de las bajura de San Carlos; las llanuras de Santa Clara desde Parismina a Puerto Viejo de Sarapiquí, cerca de Guápiles, atravesando Siquirres y Puerto Limón hacia el sur hasta la frontera panameña; una franja angosta desde San Isidro hasta el Río Cabagra en el Valle-de El General; otra bastante grande en el área Puerto Cortés-Palmar-Sierpe; la hondonada de Corcovado y partes al este y sur de la Península de Osa; tres áreas al sur de Ciudad Neily, colindantes con Panamá; y un arco desde el Río Turrubaritos de Quepos.

El Bosque Muy Húmedo Tropical de Premontano, transición cálido-húmeda, se presenta en el Valle de San Vito-Coto Brus. La mayoría de la zona de vida del Bosque Húmedo Tropical de Premontano se puede considerar como cercana a la asociación climática, aunque hay algunas áreas de asociaciones atmosféricas.

El Bosque Húmedo Tropical de Premontano es de estatura de mediana a alta, semiperennifolio, de 2 a 3 estratos, con algunas pocas especies del dosel caducifolias durante la época seca. Los árboles del dosel generalmente son de 30 a 40 m de altura, con las copas redondas anchas y troncos relativamente cortos y lisos. Las gambas son comunes pero pequeñas. Las cortezas son, en su mayoría, café o grises, moderadamente gruesas y escamosas o con fisuras, y las hojas a menudo forman manojos en los extremos de las ramitas.

Los árboles del sotobosque son de 10 a 20 m de alto con coronas densas, a menudo con corteza lisa y oscura. Las raíces adventicias y las hojas largas y angostas son comunes y, ocasionalmente, se encuentran helechos arborescentes.

El estrato de arbustos es de 2 a 3 m de alto, a menudo denso y el suelo está completamente desnudo con excepción de los helechos. Hay epifitas, pero no son muy conspicuas. Los bejucos trepadores herbáceos son abundantes y los árboles, en su mayoría, están cubiertos por una densa capa de musgo (Janzen 1991).



Figura 5. Ubicación del AP con respecto a las zonas de vida de influencia. Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth e información del Atlas Digital del ITEC, 2014.

En la **Figura 5**, se muestra la zona de vida que influye al AP. En este caso el bmh-P domina la mayor parte del AP mientras que el bh-T solamente un pequeño sector del oeste.

5.4.1. Asociaciones Naturales / Cobertura vegetal por asociación natural

Como bien se indicó en apartados anteriores, el AP se compone primordialmente de tres asociaciones vegetales, comprendidas dentro de las 1293296 m².

- 1- Bosque
- 2- Matorrales y
- 3- Pastizales

Estas tres comunidades vegetales, se encuentran en diferente estado de regeneración, por lo que estas a su vez se podrían clasificar de manera más específica en:

Bosque se podría dividir en:

Bosque	Matorrales	Pastizales
Bosque secundario	Matorral ralo	Pastizal ralo
Bosque ripario		Pastizal denso

Sin embargo, en términos prácticos se explicarán de manera general, ya que en campo es muy difícil su diferenciación y delimitación, ya que la densidad de la vegetación está sujeta a factores climáticos, topografía, humedad, etc., además de que algunos sectores son de difícil acceso.

5.4.1.1. Bosque

Cabe señalar que el AP y sus condiciones generales de cobertura vegetal, topografía y ambientes, son muy homogéneas a las de su entorno, ya que la zona presenta una misma tendencia de uso de la tierra, principalmente en las áreas de influencia directa e indirecta.

En cuanto a las comunidades vegetales, los pastizales (potreros) y pastizales arbolados son los que dominan el mosaico del AP y las AID y AII.

En términos generales el bosque ocupa dentro del AP un área estimada a partir de las labores de campo y gabinete de 47 ha lo que representa un 35% del área total dentro del AP.

Se visualiza un parche grande de bosque y otros parches lineales asociados a zonas riparias o depresiones naturales.

En general, el bosque presente es un bosque en estado de regeneración y con evidente uso antropogénico. Algunas zonas están conformadas por bosque secundario joven, otras áreas más establecidas y otros sectores en donde prácticamente lo que domina son árboles maduros y un estrato arbustivo y herbáceo muy ralo.

El parche de bosque más grande y mejor conservado, se localiza hacia el centrosur del AP (ver **Fotografía 26**). Se presume que su estado y preservación está sujeto a que en ese sector hay una pendiente muy pronunciada y una gran depresión natural, que probablemente limitaba su uso para los animales vacunos y el humano.

Este parche de bosque es atravesado por la quebrada Antenor, que es producto del agua de dos nacientes permanentes y otras depresiones naturales que transcurren de noroeste a sureste.

En campo es muy difícil hacer estas delimitaciones ya que el bosque secundario joven tiende a traslaparse con el bosque mejor desarrollado. Pese a esto es

bastante evidente que la intervención humana sobre el bosque en todas las áreas, ya que son muchos los vestigios, por ejemplo, especies introducidas, especies pioneras, estratificación débil y difusa, apertura o falta del dosel, etc.

Fuera de esto, el bosque muestra la diversidad de especies comunes en los bosques húmedos tropicales y premontanos, propios de estas zonas de vida. Obviamente por la etapa de regeneración que se ha dado, se observan muchas especies pioneras, pero otra cantidad de ellas son especies remanentes.

Algunos de los árboles pioneros más observados y persistentes son el guarumo (Cecropia peltata), balsa (Ochroma pyramidale), guácimo colorado (Luehea seemannii), santa María (Miconia argentea) capulín (Muntingia calabura), Laurel (Cordia alliodora), entre otras. Destacan muchos árboles de madero negro (Gliricidia sepium) y guácimo ternero (Guazuma ulmifolia) y Targuá (Croton draco), ubicados en los bordes del bosque.

Dentro del bosque se pueden observar especies más típicas de bosque tales como Cedro amargo (*Cedrela odorata*), Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), Gallinazo (*Schizolobium parahyba*), Pochote (*Pachira quinata*), Javillo (*Hura crepitans*), Higueron (*Ficus* sp.), Ceiba y Ceibo barrigon (*Ceiba petandra y Pseudobombax septenatum*), Indio desnudo (*Bursera simaruba*), Cenizaro (*Samanea saman*), Palmas como Viscoyol (*Bactris major*), Flor blanca (*Plumeria rubra*), Surá (*Terminalia oblonga*), etc (**ver cuadros en el capítulo 8**).

Algunos árboles particulares, y más relacionados a cuerpos de agua, están presentes sobre el bosque ripario⁹ de las quebradas como el Espavel (*Anacardium excelsum*) Guayaba de mico (*Posoqueria latifolia*), Almendro de montaña (*Andira inermis*) y otros.

5.4.1.2. Matorrales ralos

Dentro del área del proyecto también se encuentran sectores cuyas formaciones vegetales están en proceso de regeneración natural temprana, quizás por el lapso que han estado en desuso algunas áreas dentro del AP.

Algunos sectores se encuentran mejor regenerados que otras, lo cual se puede deber a diferentes factores como los ya citados, como el grado de intervención que sufrieron anteriormente, así como la composición del suelo en el que se desarrollan, y también por factores de humedad y pendiente.

El punto es que algunos sectores están conformados, desde un punto de vista

⁹ **Bosque ripario:** Bosque que se encuentra en los alrededores (riberas) ríos u otros cuerpos de agua (Wong *et al.*, 1999).

fitosociológico, por matorrales ralos¹⁰.

Estos matorrales, se encuentran principalmente localizados en las áreas de transición entre el bosque y los pastizales y por lo tanto son muy difíciles de mapear dado que algunas copas de los árboles interfieren cuando se realiza a nivel de gabinete.

Además, se estima que son áreas muy puntuales y por tal razón es que manejó que esta categoría estuviera inmersa en los pastizales.

5.4.1.3. Pastizales

En cuanto a los "Pastizales" ó "Herbazales" dentro del área del proyecto, se pueden encontrar pastizales ralos¹¹ y densos¹², sin embargo, hay una predominancia de pastizales ralos.

Esta cobertura natural domina el ecomosaico dentro del AP, estando presente principalmente en las zonas altas, planicies, algunos bajos y zonas de pendiente media.

Si tomamos en cuenta los matorrales, esta cobertura vegetal representa el 65% del área del proyecto.

Esta asociación vegetal es la típica cobertura de uso ganadero y la composición de las especies así lo denota.

Obviamente dominan las gramíneas y dentro de estos se desarrollan hierbas y arbustos. Algunas de ellas son gramíneas como Jaragua (*Hyparrhenia rufa*) (*Bachiaria* spp.) y arbustos como (*Baltimora recta*) y (*Conostegia subcrustusta*), entre otras.

Algunos árboles que acompañan a esta asociación vegetal y que son muy comunes de observar en el proyecto son, roble sabana (*Tabebuia rosea*), madero negro (*Gliricidia sepium*), Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), guayaba (*Psidium guajava*) y nancé (*B. crassifolia*), Coyol (*Acrocomia aculeata*), Cortez amarillo (*Tabebuia ochracea*), Jícara (*Crescentia cujete*), Targuá (*Croton draco*), Yos (*Sapium glandulosum*), (*Dalbergia brownei*), (*Piper aduncum*), Guácimo ternero (*Guazuma ulmifolia*), Santa María (*Miconia argentea*), Guaitil (*Genipa americana*), Jobo (*Spondias mombin*) Cornizuelo (*Accacia collinsii*), Cenízaro (*Samanea saman*) y limón (*Citrus* sp.) entre otras especies muy características de estos ambientes,

¹⁰ **Matorral ralo**: Ecosistema con predominio de vegetación de vegetación arbustiva, en el que la proporción de arbustos (cobertura aérea) flúctua entre el 33,33% y 66,7% mientras que la de árboles (cobertura aérea) no supera el 33,33% (Kappelle *et al.*, 2003).

¹¹ **Herbazal o Pastizal ralo**: Ecosistema con predominancia de vegetación herbácea, en el cual la proporción de árboles es menor (Kappelle *et al.*, 2003).

¹² **Herbazal o Pastizal denso**: Ecosistema con predominancia de vegetación herbácea en el cual la proporción de árboles y arbustos (cobertura aérea) es menos al 33,33% (Kappelle *et al.*, 2003).

usualmente ganaderos.

5.4.1.4. Cuerpos de agua

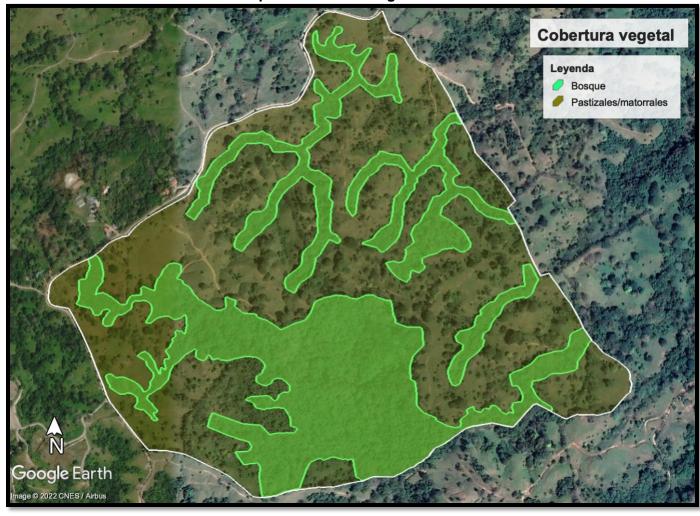
En general, las áreas de bosque se encuentran asociadas a los cuerpos de agua permanente e intermitente, las nacientes y las zonas de depresiones naturales, donde es más difícil el acceso, y hay condiciones de humedad más óptimas para el crecimiento de especies.

Las nacientes de agua permanentes es un factor importante en la finca y un valor ambiental que debe de ser conservado. En la actualidad no toda el área de radio se encuentra cubierta de bosque, sino que solamente algunos sectores. Por tal razón el importante su conservación.

En general están presente 6 nacientes, 4 quebradas permanentes y otras más intermitentes.

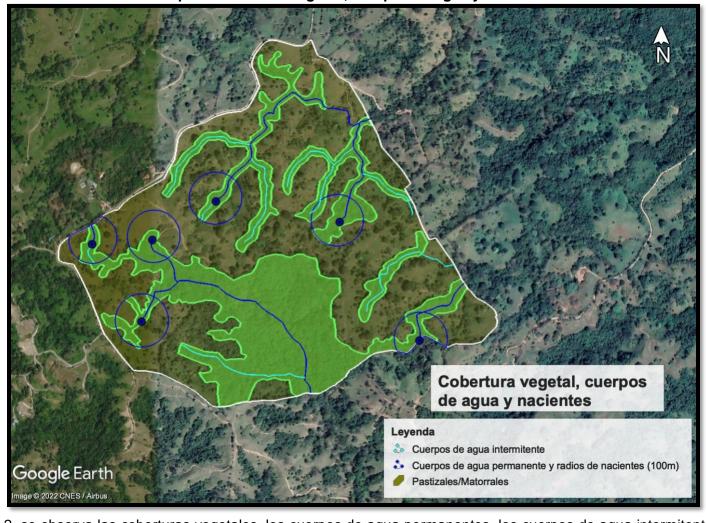
5.4.1.5. Otros

Fuera de estas asociaciones vegetales no hay dentro del AP otros hábitats o usos adicionales, con excepción de los caminos internos y una casita, catalogados usos antropogénicos.



Mapa 1. Cobertura vegetal del AP.

En el mapa 1, se logra apreciar en verde claro, todas las áreas de bosque, tanto aquellas compuestas por bosque secundario y bosque ribereño. Asimismo, se observan en verde más oscuro, las áreas que fueron caracterizadas como pastizales/matorrales arbolados.



Mapa 2. Cobertura vegetal, cuerpos de agua y nacientes.

En el Mapa 2, se observa las coberturas vegetales, los cuerpos de agua permanentes, los cuerpos de agua intermitentes y además los radios de las 6 nacientes.

5.4.1.5. Fauna

Con respecto a la presencia de fauna dentro del AP, se debe indicar que hubo un avistamiento de fauna de diversa índole, desde mamíferos, reptiles, anfibios y aves.

A continuación, un resumen de las especies avistadas.

Mastofauna terrestre

Se registraron un total de 13 especies de mamíferos. De éstas fueron avistadas de manera directa 4 especies y 1 a través de excreta y 1 por medio de huellas y 7 por referencia (**ver apartado 8**).

A través de las entrevistas realizadas en la zona a algunos de los pobladores se obtuvo los siguientes resultados:

- Se indica que existe un avistamiento constante de especies silvestres, principalmente aquellas especies comunes de amplia distribución asociados a los bosques.
- Hay que tomar en cuenta que no se realizó un levantamiento de información referente a mastofauna voladora (murciélagos), por lo que el número de mamíferos podría ser significativamente mayor.

Herpetofauna (anfibios y reptiles)

Con base en la metodología aplicada para este grupo, que correspondió a la técnica de encuentros visuales, se obtuvo un total de 11 especies de manera directa (2 anfibios y 9 reptiles). Sin embargo, de acuerdo a la distribución, posición geográfica y rango altitudinal, hay posibilidad de que un mayor número de avistamientos.

Avifauna (aves)

Durante el estudio de campo realizado en el AP se lograron registrar un total de las 54 especies de aves, agrupadas en un total de 28 familias. Las familias con mayor número de especies corresponden a las familias Columbidae con 5 especies, la familia Tyranidae con 4 especies y las familias Trochilidae, Furnaridae y Thraupidae con 3 especies cada una. Un total de 11 familias presentaron 2 especies cada una y otras que 10 familias solo contaron con una especie. Según el estatus de las especies de aves, se encontró que 46 especies son residentes, 2 especies son migratorias de Norteamérica (*Mgeothlipis trichas* y *Vireo olivaceus*), únicamente una especie, el mosquero listado (*Myiodinastes maculatus*), muestra poblaciones residentes, así como migratorias de Suramérica.

De acuerdo con su abundancia se consideran que en la mayoría de las especies (34), son muy comunes a comunes, con algunas especies (15) con una abundancia más baja. Sin embargo, considerando los tipos de hábitats encontrados en el AP, como potreros, charrales y áreas de vegetación natural, principalmente a lo largo de

quebradas y ríos, se determinó que son especies que cuentan con un amplio rango de distribución, muy frecuentes de observar en áreas con condiciones similares y que gran parte no se incluyen dentro de ninguna categoría de protección.

Según el estado de conservación del total de especies observadas se encontró que un total del 48 no se encuentran clasificadas bajo ninguna categoría de protección. Únicamente una especie (*Calocitta formosa*), se considera bajo la categoría de protección con poblaciones reducidas según el decreto MINAE. No se registraron especies en peligro de extinción. También se evaluó a nivel regional, principalmente el sur de Centroamérica y el norte de Suramérica, el limitado rango de distribución geográfica de algunas especies y se encontró solo una especie endémica regional (*Melanerpes hoffmannii*).

Área de Influencia Directa – AID e indirecta 500 - 1000m

Las características circundantes del área del proyecto tienden a ser muy similares en cuanto a los usos de la tierra dentro del AP (ver **Figura 6**).

No hay presencia de Áreas Silvestres Protegidas ni humedales. Solamente el CB Chorotega dentro del AII.

Si es importante señalar que se logra observar una matriz paisajística, dominada por usos ganaderos, muy similares en cuanto al tamaño de las fincas.

Hay presencia de caminos secundarios, pequeñas áreas de caseríos, viviendas aisladas, pequeños comercios como hoteles y hospedajes.

Las zonas naturales como bosques, también son muy similares a las del AP, estando presente parches pequeños quizás entre 2 a 50 hectáreas. Solamente hacia el sureste y suroeste se observa dentro del AII un par de parches de mayor dimensión con leve conectividad con los bosques dentro del AP.

Finalmente, la topografía también tiende a ser muy quebrada, así como la presencia de cuerpos de agua como ríos, quebradas y escurrimientos.

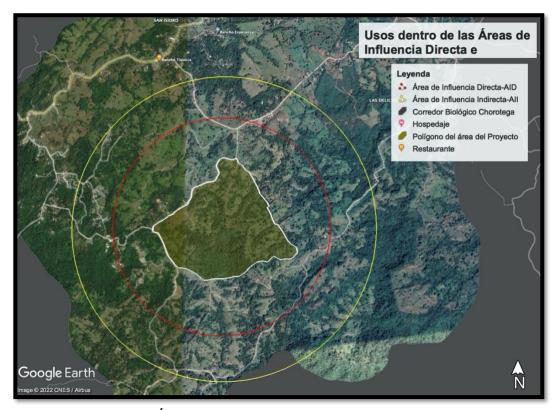


Figura 6. Áreas de influencia directa e indirecta del AP. Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth. Imagen del 27/12/2018.

En la **Figura 6**, se muestra el área del proyecto con respecto a las áreas de influencia directa e indirecta. A manera general, se observa la presencia dentro del AP usos muy similares al AP. También se observan algunos caminos secundarios, vías de acceso al AP, focos urbanos. También se observa la presencia del CB Chorotega en el AII.

5.5.1.Especies indicadoras por ecosistema natural – Ambiente terrestre

Para el desarrollo de este capítulo no se utilizó alguna especie en particular para determinar la condición del ecosistema. Para este caso, se utilizó el grupo de avifauna como grupo indicador del ambiente que lo rodea.

El uso de especies de aves como indicadoras se realiza bajo el supuesto de que las respuestas de especies individuales pueden ser representativas de la respuesta en la comunidad (MacNally & Fleishman 2004, Fleishman *et al.* 2005). Son grupos de especies que pueden indicar características particulares en el hábitat (Niemelä 2000), tomando en cuenta que cada una puede responder independientemente a la variación ambiental (Canterbury *et al.* 2000) y que la presencia o ausencia de una de éstas, puede indicar condiciones ecológicas particulares (Carignan & Villard 2002).

La composición y estructura vegetal está íntimamente relacionada con la distribución y abundancia de aves, debido a que entre más alta es la estructura vegetal, mayor es la disponibilidad de recursos para la alimentación, reproducción, entre otros, para un mayor número de especies. Estos recursos constituyen factores determinantes en la selección de hábitats por parte de las diferentes especies de avifauna (Cambronero y Ramírez, 2006).

Lo anterior, explica por qué la mayoría de las especies observadas se relacionan a ambientes alterados, bordes de vegetación de crecimiento secundario y de manera general relacionado ambientes influenciados por humanos. Algunas cuantas especies si se relacionan a bosque mejor conservados, pero no fueron la mayoría de estas.

Las asociaciones vegetales y la composición del eco mosaico en el AP, evidencian una dominancia de pastizales y áreas alteradas por lo cual, las especies identificadas reflejan lo descrito en apartados anteriores.

5.6.1. Especies endémicas, con poblaciones reducidas o en vías de extinción

Durante el recorrido efectuado por el AP y su entorno, no se lograron observar especies forestales bajo categorías de conservación dentro de los listados oficiales como el decreto Nº 25700-MINAE y R-SINAC-CONAC-092-2017. Lo anterior, no descarta que haya presencia de especies de flora protegidas dentro del AP, ya que no se realizó un inventario total de las especies, sino solo de las especies representativas. Es importante destacar, que dichas áreas de bosque no serán impactadas ni mucho menos reducidas por el proyecto, por lo que esta identificación, en este momento no es imprescindible, dado que no se dará un impacto directo sobre bosque.

Existe otro listado como el de Jiménez 1999¹³, el cual presenta un listado de aquellas especies con algún grado de amenaza en Costa Rica, pero no necesariamente incluidas en los decretos anteriormente citados. De este sentido, sí hubo una especie identificada como el caso del cedro amargo (*Cedrela odorata*).

Asimismo, es importante señalar, que algunas áreas de conservación, como el caso de ACT, cuentan con listados particulares de especies forestales protegidas como el señalado en el listado de la resolución Nº ACT-OR-D-015-06.

Por lo tanto, de ser necesario la tala de especies forestales, se deberá de proceder a la consulta al SINAC del ACT para actuar en conformidad y no ir en detrimento de especies localmente protegidas.

Con respecto a la fauna terrestre se constató la presencia de varias especies y

35

¹³ **Jiménez, M. Q**. 1999. Árboles maderables en peligro de extinción en Costa Rica . 2da Ed. Sto. Domingo de Geredia, CR. Instituto Nacional de Biodiversidad. 187 p.

posiblemente haya más debido a la conectividad que hay en el paisaje, lo que permite un flujo de especies para este sitio. Entre algunas de las especies protegidas o bajo algún grado de amenaza observadas están el mono carablanca (*Cebus capucinus*), mono congo (*Alouatta palliata*) las cuales se encuentran clasificadas como amenazados o en peligro de extinción según el decreto R-SINAC-CONAC-092-2017.

5.7.1. Fragilidad del ambiente terrestre

A lo largo del informe, se expusieron las condiciones ambientales que conforman el AP, así como su entorno.

En esta se indican que el AP se encuentra compuesto por varias asociaciones vegetales, pero en la que dominan los pastizales o potreros arbolados, lo cual es indicativo del uso histórico de la zona como parte de la economía local.

Sin duda el proyecto que se presenta es un proyecto grande que involucra una serie de obras que conllevan potenciales impactos que deben de ser mitigados principalmente aquellos asociados a los fenómenos de escorrentía, erosión y sedimentación.

Afortunadamente, se logró constatar una posición de conservación por parte de los desarrolladores, ya que las nacientes, cuerpos de agua y áreas de bosque han sido integrados al diseño de sitio del proyecto, de tal manera que no serán impactados de manera directa, sin embargo, aun así se deben crear medidas ambientales.

En la actualidad las áreas de bosque están en proceso de regeneración y es importante que estás permanezcan así.

Obviamente, las asociaciones vegetales con un estado de regeneración más avanzado, como el caso de las zonas de bosque secundario y bosque son más susceptibles a su conservación, contrario a las otras asociaciones como los matorrales y pastizales, sin embargo, son estas áreas compuestas por pastizales, aquellas destinadas a los lotes.

Ahora bien, en términos generales, se considera que la fragilidad ambiental es baja, dado que el plan de desarrollo ha tomado en cuenta la conservación y mejoramiento de estas áreas, como ya se indicó, sin embargo, es probable que las obras relacionadas al proyecto generen impactos temporales a algunas áreas.

Es de suma importancia, que se utilicen aquellas áreas ya alteradas y compuestas por pastizales, para establecer las áreas de operaciones, oficinas administrativas, pastios de maquinaria, materiales etc., y garantizar la protección de las zonas de bosque.

En cuanto a la fragilidad del ambiente en función de las especies de fauna observadas, es importante denotar que, a pesar de que la mayor cantidad de las

especies observadas son especies de hábitos generalistas y comunes, lo que se evidencia es que los hábitats dentro del AP son visitados y probablemente haya poblaciones de especies que logran habitar o transitar por los bosques del AP y que es importante mantener la conectividad en el paisaje.

Asimismo, a pesar de las barreras físicas como los caminos internos y externos, se observa alguna posibilidad de continuidad con otras áreas de bosques a lo largo del paisaje y cuerpos de agua, razón por la que puede darse un flujo de especies en la matriz paisajística, y por tanto, nuevamente se recalca la importancia de mantener los bosques y su conectividad con otras áreas, de tal manera que no se creen islas o fragmentos de estos en el paisaje, que ocasionen un aislamiento de las especies presentes.

5.2. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE ACUÁTICO-AGUAS CONTINENTALES (FAUNA ACUÁTICA)

El Área del Proyecto está comprendido por 3 subcuencas hidrográficas, todas ellas pertenecientes a la Gran Cuenca del Golfo de Nicoya.

5.2.1. Gran cuenca del Golfo de Nicoya

5.2.1.1. Ubicación

La cuenca de los ríos de la Península de Nicoya drenan hacia la Vertiente Pacífica de nuestro país.

Esta cuenca tiene un área de drenaje de 4.205,38 km² lo que corresponde a un 8.30% de la superficie nacional.

La delimitación de la cuenca se ubica entre las coordenadas planas 171.500 - 346.800 de latitud norte y 322.700 - 441.500 de longitud oeste.

5.2.1.2. Altitudes

Como la cuenca se extiende a lo largo del litoral Pacífico, la topografía es muy plana, las mayores elevaciones, las cuales no superan los 1.000 m.s.n.m. corresponden a estribaciones de cerros y montañas distribuidos a lo largo de la cuenca.

5.2.1.3. Red hidrográfica

La cuenca de los ríos de la Península de Nicoya, está representada por una serie de ríos, entre los cuales se encuentran San Pedro y Morote; éste último se origina en la confluencia de los ríos Grande y Momollejo y desemboca en el golfo de Nicoya. Otros ríos de la cuenca son Bongo que se forma de la unión de los ríos Seco y Blanco; lo mismo que Jabillo, Ora, Buenavista Nosara, Montaña, Cuajiniquil, T

abaco, Andamojo, San Francisco, Nisperal, Potrero Grande, Murciélago y Salinas; que desembocan en el Océano Pacífico¹⁴.

5.2.1.4. Climatología y precipitación de la cuenca

En esta cuenca el rasgo típico climático es la presencia de un régimen de precipitación de tipo Pacífico, el cual se caracteriza por presentar una estación seca y otra lluviosa bien definidas.

La estación seca se registra normalmente desde el mes de noviembre hasta el mes de abril y la estación lluviosa se inicia normalmente en el mes mayo concluyendo en el mes de octubre. Con una disminución relativa de la cantidad de precipitación en los meses de julio y agosto que se conoce con el nombre de "veranillo" y que experimentan en algunos años un déficit hídrico.

La precipitación media anual en toda la cuenca es de 1.500 a 3.000 mm. Los meses de setiembre y octubre suelen ser los más lluviosos, aportando aproximadamente un 18 % y 19% respectivamente de la precipitación promedio anual. Los meses más secos suelen ser enero y febrero. Se registra en esta cuenca un promedio anual de 125 días con lluvia, con una estación seca de seis meses (Estación: Nicoya, IMN).

5.2.2. Caracterización del ecosistema acuático

Tal y como se describió en el apartado de la metodología, para este estudio se realizaron muestreos y colectas de macro invertebrados bentónicos en 3 puntos distintos dentro del AP, que corresponden a los cuerpos de agua permanentes. Para los cuerpos de agua intermitente, no se realizaron muestreos por razones que se justificaran más adelante.

_

¹⁴ http://www.sitiosdecostarica.com/provincias/Guanacaste/posicionGeografica.htm

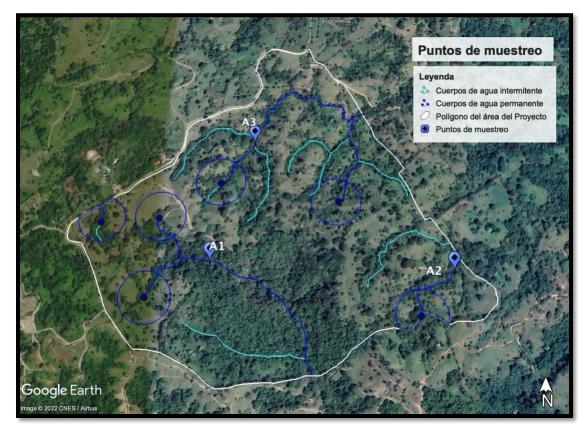


Figura 7. Puntos de muestreo de fauna acuática. Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth. Imagen del 31/03/2018.

En la **Figura 7**, se muestra los puntos de muestreo para la fauna acuática.

El primer punto correspondió a aguas posteriores a las dos nacientes que forman la quebrada Antenor. Este punto es de fácil acceso a través de caminos internos de la finca. Esta quebrada pertenece a la sub-cuenca del río Enmedio-Quebrada Buenos Aires.

Este punto se encuentra rodeado de bosque secundario en buen estado, y los cauces de este, son sitios con pendientes pronunciadas. El ancho promedio del cauce es de 2-4 metros. La profundidad durante el muestreo fue de 10-40 cm (ver Fotografía 11 y 12).

La quebrada se mostraba con ausencia de desechos sólidos, sin embargo, la quebrada tenía sedimentos arrastrados por las fuertes lluvias del día y noche anterior.

En el punto de muestreo se observaron varios microhábitats que fueron muestreados.

La coordenada de este punto y el cual se denominó sitio de muestreo 1 es la siguiente:

Tabla 5.3. Coordenadas del primer punto de muestreo de insectos acuáticos.

Coordenadas CRTM-05	Quebrada Antenor
Norte	1065626.500
Este	376922.222

El segundo punto de muestreo se localiza en el sector sureste del AP. Al igual que el anterior se encuentra de fácil acceso por caminos internos de la finca.

Este punto corresponde a una quebrada con un ancho de entre 4-6 metros, con una profundidad de entre 15-50 cm. El punto de muestreo se colocó a una distancia de 270 metros desde el punto de la naciente (ver Fotografía 15 y 16).

La vegetación en el entorno está compuesta por bosque muy joven con un estrato arbustivo ralo y árboles jóvenes. También está cercano a un camino y pastizales y la pendiente de la ribera está compuesta por una pendiente leve-moderada.

Las coordenadas de este punto son las siguientes:

Tabla 5.4. Coordenadas del segundo punto de muestreo de insectos acuáticos

Coordenadas CRTM-05	Quebrada sin nombre
Norte	1065555.903
Este	377980.938

El tercer y último punto de muestreo se localiza en la parte norte del AP. El acceso es fácil por medio de camino interno.

Esta quebrada sin nombre capta las aguas de una naciente. El punto de muestreo se colocó una distancia de 220 metros de la naciente en un sector que también recibe aguas de una quebrada intermitente y depresiones naturales. El ancho de esta quebrada es de 2-3 metros (ver Fotografía 21 y 22).

La cobertura vegetal presente en el entorno al punto lo compone un bosque secundario de ribera, con pendiente fuertes.

Tabla 5.5. Coordenadas del segundo punto de muestreo de insectos acuáticos

Coordenadas CRTM-05	Quebrada sin nombre
Norte	1066112.390
Este	377172.549

Resultados de los muestreos:

Según los resultados obtenidos, se obtuvo un total de 91 individuos colectados para los tres puntos de muestreo. 47 individuos para el sitio de muestreo 1 y 18 taxa identificados.

Para el punto 2, un total de 36 individuos y 16 taxa identificados y finalmente, para el punto de muestreo 3, fueron colectados solamente 8 individuos para un total de 6 taxa.

Los resultados obtenidos mediante la aplicación del índice BMWP-CR, fueron los siguientes.

Tabla 5.6. Resultados de la puntuación del índice de calidad de agua BMWP-CR para los tres puntos de muestreo.

Sitio de Muestreo	Nivel Calidad de Agua obtenido	Puntuación BMWP- CR obtenido	Valores establecidos para BMWP-CR
Punto 1. Q. Antenor	Mala	54	36-60
Punto 2. Q. sin nombre	Regular	61	61-100
Punto 3. Q. sin nombre	unto 3. Q. sin nombre Muy mala		16-35

Tabla 5.7. Indicadores del nivel de calidad de agua con base en el índice BMWP-CR.

NIVEL DE CALIDAD	BMWP-CR	COLOR
Aguas de calidad excelente	>120	Azul
Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible	101-120	Azul
Aguas de calidad regular, eutrófica, contaminación moderada	61-100	Verde
Aguas de calidad mala, contaminadas	36-60	Amarillo
Aguas de calidad mala, muy contaminadas	16-35	Naranja
Aguas de calidad muy mala extremadamente contaminadas	<15	Rojo

Fuente: Calidad de agua según sumatoria obtenida en el índece de BMWP-CR, de acuerdo al reglamento № 33903 MINAE-S (La Gaceta, Set.2007).

Con respecto a las quebradas intermitentes, no se realizaron muestreos de manera directa por lo siguiente.

Estas quebradas se caracterizan por ser de tipo estacionaria en la que su caudal depende de las condiciones climatológicas del área. Por lo tanto, durante la época seca la presencia del flujo de agua es nula, mientras que en la época lluviosa se forma un drenaje.

Una característica a destacar de este tipo de quebradas es que no tienen un flujo de agua constante por lo que no permite tener un hábitat adecuado para el desarrollo de poblaciones, específicamente cuando la quebrada se encuentra seca.

Aunado a lo anterior, según lo argumentado por Roldán y Ramírez 2008, generalmente solo las corrientes perennes exhiben las características biológicas, hidrológicas y físicas típicas comúnmente asociadas con el transporte de agua continuo. Estas características se relacionan con la abundancia, distribución y ciclo de vida de los organismos, la variación en las condiciones físicas y químicas del agua, tipo de sustrato y distribución de rápidos y remansos a lo largo del cauce, entre otras.

En corrientes de tipo intermitente o estacional producen graves daños físicos y químicos que se reflejan en la composición de la fauna. Las lluvias pueden generar un aumento en la concentración de sedimentos suspendidos, alterar el transporte y la concentración de nutrientes, generar un intercambio químico y de fauna entre el cuerpo de agua y el medio externo y desgastar y mover el sustrato (Likens 2010).

Además, durante la época seca se presenta una disminución de la superficie y el volumen del hábitat y aumento de los valores extremos mínimos y máximos en los parámetros físico-químicos (oxígeno, temperatura, conductividad, salinidad y nutrientes). Esto produce aislamiento, incremento relativo de la densidad, alteración de la estructura trófica de la comunidad y finalmente la muerte de los organismos acuáticos. (Vidal & Suarez 2007; Rayner et al. 2009).

Los macroinvertebrados bentónicos y los peces son los grupos más afectados por la estacionalidad de flujo, ya que los estadíos larvales requieren un hábitat acuático continuo para que los individuos maduren (Durance & Ormerod 2007).

Por lo tanto, no se realizaron muestreos en esos cuerpos de agua de manera directa.

5.2.3. Especies indicadoras

La mayoría de los organismos hallados en las muestras son comunes y de amplia distribución en Costa Rica (información apoyada en la base de datos de la Colección de Entomología Acuática del Museo de Zoología, UCR), pero es importante mencionar que los géneros *Gyretes* (Gyrinidae), *Cabecar* (Leptohyphidae), *Tikuna* y *Ulmeritoides* (Leptophlebiidae) no se encuentran regularmente (son muy poco comunes).

Además, la familia Leptophlebiidae presenta un puntaje alto en el índice BMWP-CR lo que indica que es sensible a la contaminación.

Por todo lo anterior se considera importante darle seguimiento a la zona y preservarla.

5.2.4.Especies endémicas, con poblaciones reducidas o en vías de extinción.

En general, los especímenes identificados en las muestras son individuos comunes y que poseen una amplia distribución y capacidad de encontrarse en gran variedad de ecosistemas acuáticos o ríos en el país.

Tal y como ya se señaló, existen algunas especies que se encuentran incluidas en la lista roja de la UICN, sin embargo, dado que en Costa Rica no existen claves hasta especie, es incierto saber si las especies identificadas forman parte de esos listados.

5.2.5.Fragilidad del ambiente acuático continental

Con base en los resultados obtenidos a partir de los muestreos biológicos y la aplicación del índice BMWP-CR para el proyecto, se obtuvo un índice de calidad de agua MALA, REGULAR y MUY MALA respectivamente.

Si bien es cierto que los resultados obtenidos a partir de la aplicación del índice BMWP-CR, dieron resultados negativos en cuanto a la calidad del agua, es importante señalar algunos factores que pudieron incidir negativamente en estos resultados. El primero de ellos, es que los muestreos se realizaron a escasos 3 meses del inicio de la época lluviosa por lo cual el nivel del caudal y periodo de lluvia limitan y cierta manera el ciclo de desarrollo de las poblaciones de macro-invertebrados.

Asimismo, las fuertes lluvias acontecidas el día y noche anterior, en definitiva afectan las poblaciones por un tema de arrastre y deriva de individuos. Además, se evidenciaron sedimentos producto de factores de erosión en el entorno, que han sido depositados por sobre potenciales micro-hábitats afectando directamente la riqueza y abundancia de insectos.

Todos estos factores en definitiva afectan los parámetros físico-químicos de los ecosistemas acuáticos y por ende las poblaciones.

Pese a lo anterior, se generó una línea base de información. Pudiese ser prudente pero no determinante, realizar otros muestreos durante otros periodos del año, con el objetivo de poder caracterizar la calidad de agua en otros periodos del año, y además, una vez se hayan controlado factores de sedimentación y erosión externa.

Se considera que estos valores negativos en los puntajes, no deben de tomarse como un dato estacionario y perenne. Se considera que todos los cuerpos de agua dentro del AP cuentan con una adecuada cobertura ribereña, que será conservada y que sin duda da un valor importante a los cuerpos de agua.

Esta cobertura ribereña, según Ramírez *et al.*, 2018¹⁵ en su artículo científico titulado, "Influencia de la ganadería en los macroinvertebrados acuáticos..." los bosques ribereños en zonas ganaderas tienen un efecto positivo sobre la composición de macroinvertebrados.

La contaminación, el deterioro y la pérdida de biodiversidad de organismos acuáticos, son algunas de las consecuencias negativas de la producción ganadera tradicional cuando se pierde el bosque protector, ya que se generan una serie de impactos en la microcuencas, entre los que se encuentran la compactación y el deterioro acelerado de suelos, la disminución de la calidad de agua, la pérdida de hábitat y de biodiversidad (Conservación Internacional Colombia, 2007; Hernández, Erazo, Ríos, & Benjumea, 2004). Además, desde las áreas de pastoreo fluyen agroquímicos, nutrientes, materia orgánica y sedimentos hacia las corrientes de agua (Gamboa, Reyes, & Arrivillaga 2008). Esto modifica las características físicas naturales de los sistemas lóticos, genera pérdida de hábitats y deterioro de la calidad de agua lo que a su vez afecta a los organismos acuáticos (Mancilla, Valdovinos, Azocar, Jorquera, & Figueroa, 2009b).

Los macroinvertebrados también son considerados uno de los componentes más importantes de los ecosistemas dulceacuícolas por su abundancia, diversidad y el rol ecológico que cumplen en la descomposición y recirculación de nutrientes y su contribución a la red trófica como alimento para otros organismos (Merritt, Dadd, & Walker, 1992).

Se considera muy importante la generación de esta línea, como ya se indicó, y quizás, sería importante reforzar los muestreos en otras épocas del año y en otros puntos para conocer con mayores datos la dinámica de los cuerpos de agua.

6. MATRIZ DE IMPORTANCIA E IMPACTO AMBIENTAL / MEDIDAS

Factor: Ecosistema Terrestre / Flora **Acción Impactante:** Obras constructivas **Impacto:** Sobre el componente vegetal

Tabla 6.1. Matriz de importancia e impacto ambiental para el factor del ecosistema terrestre-flora

ELEMENTO DE VALORACIÓN	VALOR ESTABLECIDO	<u>Observaciones</u>
Signo	-	
Intensidad In)	2(1): 2	Como ya se definió en apartados anteriores, el proyecto no contempla
Extensión (Ex)	2 (1): 2	ninguna afectación directa sobre la flora
Momento (MO)	1	o componente forestal o boscoso del

¹⁵ Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744) Vol. 66(3): 1244-1257, September 2018

44

Persistencia (PE)	1	proyecto, por lo tanto, se consideró un
Reversibilidad (RV)	2	efecto leve.
Recuperabilidad (MC)	2	El desarrollo del proyecto ha incorporado
Sinergia (SI)	1	las zonas de bosque, riberas de río y
Acumulación (Ac)	1 nacientes dentro del diseño de si	
Efecto (EF)	1	
Periodicidad (PR)	1	Si fuese necesario impactar sobre la
∑ (Importancia)	14	flora, será en zonas de potrero y árboles puntuales en pastizales por lo que no impactarán zonas de bosque.
<u>Calificación</u>	EFECTO LEVE	

Tabla 6.2. Medidas ambientales para el factor del ecosistema terrestre-flora.

Table CIET Medicae ambientales para en acter del ecceletema terrectio meta.			
	MEDIDAS AMBIENTALES		
1	Delimitar correctamente las zonas de protección de la quebrada, acorde a lo establecido en las regulaciones vigentes en la Ley Forestal Nº 7575, para que con ello se evite apilar material, y el ingreso de maquinaria dentro de estas zonas protegidas.		
2	Delimitar correctamente las áreas a desarrollar, evitando el ingreso y afectación en los parches de bosque ubicados en el entorno directo.		
3	Será parte intrínseca del Proyecto, la protección, manejo y cuidado de su entorno verde.		
4	Prever la suceptibilidad del terreno a factores de escorrentía, sedimentación y erosión que puedan afectar el suelo del bosque y generar impactos sinérgicos.		
5	Contar con un inventario forestal o el pronunciamiento de un ingeniero forestal cuando sea requerido cortar algún árbol.		

Factor: Ecosistema Terrestre / Fauna

Acción Impactante: Operaciones del proyecto **Impacto:** Perturbación por aumento de ruido.

Tabla 6.3. Matriz de importancia e impacto ambiental para el factor del ecosistema terrestre-fauna.

ELEMENTO DE VALORACIÓN	VALOR ESTABLECIDO	<u>Observaciones</u>
Signo	-	
Intensidad In)	2(1): 2	Con respecto a la fauna terrestre, se prevé que el impacto y la afectación se den de manera
Extensión (Ex)	2 (1): 2	indirecta, ya que como se indicó, no se
Momento (MO)	1	impactarán las zonas de bosque, que son los hábitats naturales de las especies silvestres.
Persistencia (PE)	1	

Reversibilidad (RV)	2	El impacto que se prevé será indirecto principalmente el aumento en los niveles de
Recuperabilidad (MC)	2	ruido y el tránsito de maquinaria pesada, vehículos, motocicletas y otros equipos pesados.
Sinergia (SI)	1	
Acumulación (Ac)	1	Todos estos impactos se consideran mitigables,
Efecto (EF)	1	sin embargo, indudablemente el ruido puede ser un factor de afectación sobre la fauna durante la etapa de construcción.
Periodicidad (PR)	1	
∑ (Importancia)	14	
CALIFICACIÓN	EFECTO LEVE	

Tabla 6.4. Medidas ambientales para el factor del ecosistema terrestre-fauna.

	MEDIDAS AMBIENTALES		
2	Evitar quemas de cualquier tipo, principalmente cercanas a coberturas boscosas. Esto para evitar la afectación sobre la fauna que se encuentre haciendo uso del ecosistema.		
2	Los motores de combustión interna, la maquinaria utilizada y otros equipos como generadores, compresores, etc., deben de estar provistos de silenciadores, de manera que se garantice el cumplimiento de la normativa ambiental y de salud sobre el ruido, que puedan ocasionar impacto sobre la fauna existente.		
3	No circular por los caminos a altas velocidades para evitar atropellos a la fauna presente.		
4	Controlar y mitigar factores erosivos que puedan afectar el suelo del bosque y a las especies presentes en este estrato del bosque.		

Factor: Ecosistema acuático

Acción Impactante: Arrastre de sedimentos, factores erosivos u otras sustancias relacionadas a la actividad del proyecto.

Impacto: Perturbación y desequilibrio en el ecosistema acuático.

Tabla 6.5. Matriz de importancia e impacto ambiental para el factor del ecosistema acuático.

ELEMENTO DE VALORACIÓN	VALOR ESTABLECIDO	<u>Observaciones</u>
Signo	-	
Intensidad (In)	3 (2): 6	Este impacto podría ser el de mayor relevancia, ya que, sino se controlan los potenciales
Extensión (Ex)	2 (4): 8	impactos debido a las fuertes pendientes los
Momento (MO)	4	efectos pueden ser extensos.
Persistencia (PE)	2	Se deben de controlar los factores erosivos arrastres de sedimentos y escorrentía superficial.
Reversibilidad (RV)	2	

Recuperabilidad (MC)	2
Sinergia (SI)	2
Acumulación (Ac)	1
Efecto (EF)	4
Periodicidad (PR)	1
∑ (Importancia)	32
CALIFICACIÓN	EFECTO MODERADO

Tabla 6.6. Medidas ambientales para el factor del ecosistema acuático.

	Tabla v.v. Medidas ambientales para en lactor del ecosistema acuatico.
	MEDIDAS AMBIENTALES
1	Mantener en excelentes condiciones la maquinaria a utilizar, para evitar derrames de hidrocarburos o afines. Contar con programas de mantenimiento de la maquinaria a utilizar, de tal manera que se minimice algún potencial desperfecto de ésta durante las fases de operaciones.
2	Prohibir el arreglo de maquinaria en las áreas de trabajo o en sitios que no se encuentren impermeabilizados o aptos para tal fin.
3	Monitorear las poblaciones de fauna ictiológica y de insectos acuáticos, con el objetivo de determinar cambios en los patrones y dinámicas de las poblaciones existentes, o en su defecto, realizar monitoreos físico-químicos del agua de forma periódica.
4	Para el abastecimiento de diésel, bunker o cualquier otra sustancia peligrosa que sea necesaria para el mantenimiento y funcionamiento de la maquinaria a utilizar, se deberá de contar con un sitio óptimo (de acuerdo a la legislación vigente en la materia) para su almacenaje y abastecimiento, así como con los permisos respectivos.
5	Contar con un plan de control de los fenómenos erosivos, erosión y conservación de suelos.
6	Mantener los caminos internos en buenas condiciones, principalmente con un material que no se erosione fácilmente.
7	Contar con sedimentadores en los puntos de desfogue a los cuerpos de agua.
8	Construir o habilitar obras civiles para manejo de aguas pluviales como sedimentadores, y cunetas con reducción de energía del agua, etc.

7. CONCLUSIONES

- ➡ El área del proyecto se encuentra compuesta por tres asociaciones vegetales dominantes: bosque, matorrales y pastizales.
- ♣ En el AP, se podría indicar que cerca del 65% se encuentra cubierta por pastizales arbolados y algunos núcleos de matorrales mientras que el 35% restante está conformado por bosque secundario y bosque de ribera.
- ➡ El bosque presente muestra condiciones de haber sido un bosque con intervención por su uso histórico y por lo tanto este está en un proceso de regeneración. Este bosque es importante ya que se encuentra asociado a los cuerpos de agua del AP, llámense, quebradas, nacientes y depresiones naturales.
- La presencia de cobertura boscosa sobre los cuerpos de agua favorece la conservación del recurso hídrico y la movilidad de especies silvestres dentro del AP y el paisaje.
- ➡ El desarrollador ha identificado todas las nacientes dentro del AP y ha incorporado el bosque dentro del diseño de sitio, lo cual se considera lo óptimo.
- La fauna presente es en general, común y generalista, asociadas a zonas alteradas y con influencia humana, aunque se debe indicar que dentro del AP se identificaron algunas especies silvestres en peligro de extinción como son el cómo carablanca y el mono congo. Sin embargo, todos sus hábitats dentro del AP serán conservados.
- La composición de la flora presente evidencia la intervención humana, ya que se observó la presencia de especies exóticas o frutales dentro del bosque regenerado. Hay una presencia de especies pioneras o asociadas a zonas en regeneración. También se observan algunas otras especies remanentes.
- La línea base de información biológica, es una herramienta de primera mano para toma de decisiones de gestión ambiental dentro del área del proyecto.
- Los elementos medioambientales relevantes para conservar y tomar en cuenta para el desarrollo del proyecto, son las áreas de bosque y conectividad con el entorno, áreas de bosque en fuerte pendiente, cuerpos de agua de influencia y los radios de nacientes.
- Los resultados del índice BMWP-CR para los cuerpos de agua muestreados, arrojaron valores bajos (regular-mala y muy mala). Sin embargo, como bien se expuso, estos resultados se pueden estar dando por diversos factores

externos al ecosistema, como grandes precipitaciones acontecidas el día anterior al muestreo, factores de sedimentación por las grandes precipitaciones, poca distancia desde el nacimiento de las aguas, bajo caudal, temperatura, etc. Estos valores no deben ser tomados como un valor definitivo en el tiempo, sino que pueden mejorar en el tiempo.

No se identificaron otro tipo de ecosistemas con interés de conservación ni otros elementos biológicos de relevancia para la conservación.

8. CUADRO DE LAS ESPECIES DE FLORA Y FAUNA REPRESENTATIVAS DEL PROYECTO

CUADRO 1. ANFIBIOS OBSERVADOS EN EL PROYECTO.

FAMILIA	FAMILIA NOMBRE CIENTÍFICO		ESTADO DE CONSERVACIÓN ¹	ABUNDANCIA RELATIVA ²	TIPO DE OBSERVACIÓN ³	LUGAR ESPECÍFICO ⁴
Pufonidos	Rhinella horribilis	Sapo Común	NP	Α	D	AP
Bufonidae	Incilius coccifer	Sapo	NP	А	D	AP
Total de especies	2					

¹ **NP**= no protegido, **PR**= población reducida, **PE**= peligro de extinción, **V**= Veda, **A=** Amenazada.

CUADRO 2. REPTILES OBSERVADOS EN EL PROYECTO.

FAMILIA	Nombre Científico	Nombre común	ESTADO DE CONSERVACIÓN ¹	ABUNDANCIA RELATIVA ²	TIPO DE OBSERVACIÓN ³	LUGAR ESPECÍFICO ⁴
Corytophanidae	Basiliscus basiliscus	Basiliscos	NP	С	D	AP
lauonidoo	Ctenosaura similis	Garrobo	NP	С	D	AP
lguanidae	Iguana iguana	Iguana	NP	С	D	AP
Scincidae	Sphenomorphus cherriei	Esquinco de bosque café	NP	С	D	AP
Scincidae	Mabuya unimarginata	Esquinco espalda dorada	NP	С	D	AP
Delvebratidas	Norops cupreus	Anolis	NP	С	D	AP
Polychrotidae	Norops limifrons	Anolis	NP	Α	R	AP
Scincidae	Sphenomorphus cherriei	Esquinco rayado	NP	С	D	AP
Teiidae	Ameiva undulata	Ameiva manchada	NP	С	D	AP
Total de especies	9					

² 1=Muy abundante, 2= abundante o común, 3=baja, 4= muy baja o rara

³ D= Directa, I=Indirecta P=observada por pobladores, R= registrada en otros estudios.

⁴ AP=Proyecto AID= Área de Influencia Directa AII= Área de Influencia Indirecta

FAMILIA	Nombre científico	Nombre común	ESTADO DE CONSERVACIÓN ¹	ABUNDANCIA RELATIVA ²	TIPO DE OBSERVACIÓN ³	LUGAR ESPECÍFICO ⁴

 ¹ NP= no protegido, PR= población reducida, PE= peligro de extinción, V= Veda, A= Amenazada.
 ² 1=Muy abundante, 2= abundante o común, 3=baja, 4= muy baja o rara
 ³ D= Directa, I=Indirecta P=observada por pobladores, R= registrada en otros estudios.

CUADRO 3. AVIFAUNA OBSERVADA PARA EL PROYECTO.

FAMILIA	Nombre CIENTÍFICO	Nombre común	ESTADO DE CONSERVACIÓN ¹	ABUNDANCIA RELATIVA ²	TIPO DE OBSERVACIÓN ³	LUGAR ESPECÍFICO ⁴				
AVIFAUNA										
Accipitridae	Rupornis magnirostris	Gavilán chapulinero	NP	2	D	AP-AID				
Ardeidae	Bubulcus ibis	Garza ganado	NP	2	D	AP-AID				
	Leptotila verreauxi	White-tipped Dove	NP	2	D	AP				
	Patagioenas flavirostris	Red-billed Pigeon	NP	2	D	AP				
Columbidae	Columbina inca	Inca Dove	NP	1	D	AP				
	Columbina passerina	Common Ground-Dove	NP	1	D	AP				
	Columbina tapalcoti	Ruddy Ground-Dove	NP	2	D	AP				
	Piaya Cayana	Squirrel Cucco	NP	2	D	AP				
Cuculidae	Crotophaga sulcirostris	Groove-billed Cucco	NP	1	D	AP				
Caprimulgidae	Nyctidromus albicollis	Common Pauraque	NP	2	D	AP				
Emberizidae	Sporophila torqueola	Setillero	NP	2	D	AP-AID				
	Volatina jacarina	Semillero negro	NP	2	D	AP-AID				

⁴ AP=Proyecto AID= Área de Influencia Directa AII= Área de Influencia Indirecta

	Arremonops rufivirgatus	Pinzón aceitunado	NP	2	D	AP-AID
Trochillidae	Phaeochroa cuvierii	Scaly-breasted Hummingbird	NP	3	D	AP
	Amazilia tzacatl	Rufous-tailed Hummingbird	NP	2	D	AP
Cathoutides	Coragyps atratus	Black Vulture	NP	1	D	AP
Cathartidae	Cathartes aura	Turkey Vulture	NP	1	D	AP
Trogonidae	Trogon melanocephalus	Black-headed Trogon	NP	2	D	AP
· ·	Trogon calligatus	Gartered Trogon	NP	2	D	AP
	Momotus lessonii	Lesson's Motmot	NP	2	D	AP
Momotidae	Eumomota superciliosa	Turquoise-browed Motmot	NP	2	D	AP
Picidae	Melanerpes hoffmannii	Hoffman's Woodpecker	NP / E	1	D	AP
Picidae	Dryocopus lineatus	Lineated Woodpecker	NP	3	D	AP
Falconidae	Herpetotheres cachinnans	Laughing Falcon	NP	3	D	AP
	Caracara plancus	Crested Caracara	NP	3	D	AP
Psittacidae	Amazona farinosa	Mealy Parrot	NP	2	D	AP
rsillacidae	Brotogeris jugularis	Orange-chinned Parakeet	NP	2	D	AP
Thamnophillidae	Thamnophillus doliatus	Barred Antshrike	NP	3	D	AP
	Sittasomus griseicapillus	Olivaceus Woodcreeper	NP	3	D	AP
Furnaridae	Dendrocolaptes sanctithomae	Northern-barred Woodcreeper	NP	2	D	AP
	Lepidocolaptes souleyetii	Streaked-headed Woodcreeper	NP	2	D	AP
Pipridae	Chiroxiphia linearis	Long-talied Manakin	NP	2	D	AP

Tityridae	Tityra semifasciata	Masked Tityra	NP	3	D	AP
	Myiarchus tuberculifer	Dusky-capped Flycatcher	NP	2	D	AP
Tyronidoo	Pitangus sulphuratus	Great Kiskadee	NP	1	D	AP
Tyranidae	Tyrannus melancholicus	Tropical kingbird	NP	1	D	AP
	Myiodinastes maculatus	Streaked Flycatcher	NP	2	D	AP
	Vireo olivaceus	Red -eyed Vireo	NP	3	D	AP
Vireonidae	Pachysvlia decurtata	Lesser Greenlet	NP	2	D	AP
Corvidae	Calocitta formosa	White-throated Magpie-jay	PR	2	D	AP
	Campylorhynchus rufinucha	Rufous-napped Wren	NP	2	D	AP
Troglodytidae	Thryophilus rufalbus	Rufous and White Wren	NP	3	D	AP
	Thryophilus pleurostictus	Banded Wren	NP	3	D	AP
Polioptilidae	Polioptila bilineata	White-browed Gnatcather	NP	2	D	AP
Turdidae	Turdus grayi	Clay-colored Thrush	NP	2	D	AP
Fringillidae	Euphonia hirundinacea	Yellow-throated Euphonia	NP	3	D	AP
Passerellidae	Peucaea ruficauda	Stripped-headed Sparrow	NP	2	D	AP
Passereilidae	Arremonops rufivirgatus	Olive Sparrow	NP	3	D	AP
Icteridae	Dives dives	Melodious blackbird	NP	2	D	AP
Parulidae	Geothlypis trichas	Commom Yellowthroat	NP	3	D	AP
Cardinalidae	Cyanoloxia cyanoides	Blue-black Grosbeak	NP	3	D	AP
Thraupidae	Thraupis episcopus	Blue-gray Tanager	NP	2	D	AP

	Volatinia jacarina	Blue-black grassquit	NP	2	D	AP
	Eucometes penicillata	Gray-headed Tanager	NP	3	D	AP
Total del Especies	54					

 ¹ NP= no protegido, PR= población reducida, PE= peligro de extinción, V= Veda, A= Amenazada.
 ² 1=Muy abundante, 2= abundante o común, 3=baja, 4= muy baja o rara / R= Residente M=Migratorio
 ³ D= Directa, I=Indirecta P=observada por pobladores, R= registrada en otros estudios.

CUADRO 4. MAMÍFEROS TERRESTRES OBSERVADOS Y ESPERADOS EN EL PROYECTO.

<u>Familia</u>	Nombre CIENTÍFICO	Nombre común	ESTADO DE CONSERVACIÓN ¹	ABUNDANCIA RELATIVA ²	TIPO DE OBSERVACIÓN ³	LUGAR ESPECÍFICO 4
Atelidae	Alouatta palliata	Mono congo	PE	2	I	AP
Didelphidae	Didelphis marsupialis	Zorro Pelón	NP	2	R	AP
Dideiphidae	Chironectes minimus	Zorro de agua	NP	2	R	AP
Cervidae	Odocoileus virginianus	Venado cola blanca	NP	2	D	AP
Mymercophagidae	Tamandua mexicana	Oso hormiguero	NP	2	R	AP
Dasypodidae	Dasypus novemcinctus	Armadillo	NP	2	R	AP
Cebidae	Cebus capucinus	Mono carablanca	PR	2	D	AP
Sciuridade	Sciurus variegatoides	Ardilla	NP	2	D	AP
Erethizontidae	Sphiggurus mexicanus	Puerco espín	NP	2	R	AP
Dasyproctidae	Dasyprocta punctata	Guatuza	NP	2	R	AP
Canidae	Canis latrans	Coyote	NP	2	D	AP
Procyonidae	Procyon lotor	Mapache	NP	2	I	AP

⁴ AP=Proyecto AID= Área de Influencia Directa AII= Área de Influencia Indirecta

<u>Familia</u>	Nombre CIENTÍFICO	Nombre común	ESTADO DE CONSERVACIÓN1	ABUNDANCIA RELATIVA ²	TIPO DE OBSERVACIÓN ³	LUGAR ESPECÍFICO 4
	Nasua narica	Pizote	NP	2	R	AP
Total de especies	13					
Directas	4					
Indirectas	2					
Referencias	7					

¹ **NP**= no protegido, **PR**= población reducida, **PE**= peligro de extinción, **V**= Veda, **A=** Amenazada.

CUADRO 5. FLORA REPRESENTATIVA DEL PROYECTO.

<u>FAMILIA</u>	Nombre científico	Nombre común	ESTADO DE CONSERVACIÓN ¹	ABUNDANCIA RELATIVA ²	TIPO DE OBSERVACIÓN ³	LUGAR ESPECÍFICO 4				
	<u>AVIFAUNA</u>									
	Spondias monbim	Jobo	NP	2	D	AP				
Anacardiceae	Anacardium excelsum	Espavel	NP	2	D	AP				
	Anacardium occidentale	Marañon	NP	2	D	AP				
	Plumeria rubra	Flor blanca	NP	2	D	AP				
Apocynaceae	Stemmadenia donnell-smithii	Huevos de caballo	NP	2	D	AP				
	Anthurium sp.	-	NP	2	D	AP				
Araceae	Monstera sp.	-	NP	2	D	AP				
	Philodendron sp.	-	NP	2	D	AP				
Arecaceae	Acrocomia aculeata	Coyol	NP	2	D	AP				
Arecaceae	Bactris major	Viscoyol	NP	2	D	AP				
Asclepiadaceae	Asclepias curassavica	Viborana, Bailarina	NP	2	D	AP				

² 1=Muy abundante, 2= abundante o común, 3=baja, 4= muy baja o rara

³ D= Directa, I=Indirecta P=observada por pobladores, R= registrada en otros estudios.

⁴ AP=Proyecto AID= Área de Influencia Directa AII= Área de Influencia Indirecta

<u>FAMILIA</u>	NOMBRE CIENTÍFICO	Nombre común	ESTADO DE CONSERVACIÓN1	ABUNDANCIA RELATIVA ²	TIPO DE OBSERVACIÓN ³	LUGAR ESPECÍFICO 4
Asteraceae	Bidens pilosa	Moriseco, Mozote	NP	2	D	AP
	Emilia fosbergii	Clavelillo, Pincelillo	NP	2	D	AP
	Melampodium costaricense	Comunismo	NP	2	D	AP
	Baltimora recta	Limocillo	NP	2	D	AP
Begoniaceae	Begonia sp.	Begonia	NP	2	D	AP
	Tabebuia rosea	Roble sabana	NP	2	D	AP
Bignoniaceae	Tabebuia ochracea	Cortez amarillo	NP	3	D	AP
	Crescentia cujete	Jicaro	NP	2	D	AP
Boraginaceae	Cordia alliodora	Laurel	NP	2	D	AP
Burseraceae	Bursera simaruba	Indio desnudo	NP	1-2	D	AP
Costaceae	Costus sp.	Caña agria	NP	2	D	AP
Combretaceae	Terminalia oblonga	Guayabón	NP	3	D	AP
Cochlospermaceae	Cochlospermum vitifolium	Poro poro	NP	2	D	AP
	Sapium glandulosum	Yos	NP	2	D	AP
Euphorbiaceae	Alchornea costarricensis	Fosforillo	NP	2	D	AP
·	Croton draco	Targuá	NP	2	D	AP
	Garcia nutans	Avellán	NP	2	D	AP
	Hura crepitans	Jabillo	NP	2	D	AP
	Gliricidia sepium	Madero negro	NP	2	D	AP
	Dyphisa americana	Guachipelín	NP	2	D	AP
Fabaceae Papilionoideae	Dalbergia brownei	-	NP	2	D	AP
	Andira inermis	Almendro de montaña	NP	2	D	AP
	Lonchocarpus sp.	Chaperno	NP	2	D	AP
Fabaceae Mimosoideae	Inga sp.	Guabilla	NP	2	D	AP
	Enterolobium cyclocaprum	Guanacaste	NP	2	D	AP
	Samanea saman	Cenizaro	NP	2	D	AP

<u>Familia</u>	Nombre científico	Nombre común	ESTADO DE CONSERVACIÓN ¹	ABUNDANCIA RELATIVA ²	TIPO DE OBSERVACIÓN ³	LUGAR ESPECÍFICO 4
	Zygia longifolia		NP	3	D	AP
	Acacia collinsii	Cornizuelo	NP	2	D	AP
Fabaceae Caesalpinioideae	Bahunia glabra	Escalera de mono	NP	2	D	AP
	Schizolobium parahyba	Gallinazo	NP	2	D	AP
Hypericaceae	Vismia baccifera	Achiotillo	NP	2	D	AP
Malpighiaceae	Byrsonima crassifolia	Nance	NP	2	D	AP
Malvaceae	Sida rhombifolia	Escobilla	NP	2	D	AP
Melastomataceae	Miconia argentea	Santamaría	NP	2	D	AP
	Ceiba petandra	Ceiba	NP	2	D	AP
Malvaceae –	Ochroma pyramidale	Balsa	NP	2	D	AP
Bombacoideae	Pachira quinata	Pochote	NP	2	D	AP
	Pseudobombax septenatum	Ceibo barrigón	NP	2	D	AP
Malvaceae - Byttnerioideae	Guazuma ulmifolia	Guácimo ternero	NP	2	D	AP
Malvaceae – Grewioideae	Luehea seemannii	Guácimo colorado	NP	2	D	AP
	Miconia argentea	Santa María	NP	2	D	AP
Melastomataceae	Conostegia subcrustata	Lengua de vaca				AP
Meliaceae	Cedrela odorata	Cedro amargo	NP	2	D	AP
	Trichilia sp.	-	NP	2	D	AP
Moraceae	Ficus goldmanii.	Higuerón- Chilamate	NP	2	D	AP
	Ficus maxima	Higuerón	NP	2	D	AP
	Brosimum sp	Ojoche	NP	2	D	AP
Musaceae	Musa sp.	-	NP	2	D	AP
Muntingiaceae	Muntingia calabura	Capulín	NP	2	D	AP
Myrsinaceae	Ardisia revoluta	Tucuico	NP	2	D	AP
Myrtaceae	Psidium guajava	Guayaba	NP	2	D	AP
Piperaceae	Piper aduncum	Anisillo	NP	2	D	AP

<u>FAMILIA</u>	Nombre científico	Nombre común	ESTADO DE CONSERVACIÓN ¹	ABUNDANCIA RELATIVA ²	TIPO DE OBSERVACIÓN ³	<u>LUGAR</u> ESPECÍFICO 4
Poaceae	Bambusa sp.	-	NP	2	D	AP
	Hyparrehenia rufa	Jaragua				AP
	Bachiaria spp.	Pasto				AP
	Calycophyllum candidissimum	Madroño	NP	2	D	AP
Rubiaceae	Genipa americana	Tapaculo	NP	2	D	AP
	Posoqueria latifolia	Guayaba de mico	NP	2	D	AP
Rutaceae	Citrus spp.	Cítricos	NP	2	D	AP
	Zanthoxylum setulosum.	Lagartillo	NP	2	D	AP
	Citrus sp.	Limón mandarina				AP
Sapindaceae	Cupania guatemalensis	Huesillo	NP	2	D	AP
Simaroubaceae	Simaruba glauca	Aceituno	NP	2	D	AP
Urticaceae	Cecropia peltata	Guarumo	NP	2	D	AP
Verbenaceae	Lantana camara	Cinco negritos	NP	2	D	AP
	Gmelina arborea	Melina	NP	2	D	AP
Total de especies	77 especies					

¹ **NP**= no protegido, **PR**= población reducida, **PE**= peligro de extinción, **V**= Veda, **A=** Amenazada.

² 1=Muy abundante, 2= abundante o común, 3=baja, 4= muy baja o rara

³ **D**= Directa, **I**=Indirecta **P**=observada por pobladores, **R**= registrada en otros estudios.

⁴ AP=Proyecto AID= Área de Influencia Directa AII= Área de Influencia Indirecta

CUADRO 6. MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS IDENTIFICADOS EN LAS QUEBRADAS DENTRO DEL AP.

ORDEN	FAMILIA	G ÉNERO	Ѕітіо 1	S ітіо 2	Ѕітіо 3
	Dysticidae	Indet.	2	1	-
Coleoptera	Elmidae	Cylloepus?	-	1	-
	Gyrinidae	Gyretes	-	1	-
	Scirtidae	Indet.	1	-	-
	Chironomidae	Chironominae	1	-	-
Dintoro	Simuliidae	Simulium?	14	-	-
Diptera	Tipulidae	Hexatoma	-	1	-
	ripulidae	Indet.	1	-	-
	Baetidae	Baetodes	-	1	-
	Baetidae	Fallceoon?	-	-	1
	Caenidae	Caenis	1	1	-
	Leptohyphidae	Cabecar	1	1	-
Fuhamanantana		Traverhyphes	2	3	-
Ephemeroptera		Tricorythodes	4	1	-
	Leptophlebiidae	Farrodes	4	8	1
		Thraulodes	-	1	-
		Tikuna	-	-	1
		Ulmeritoides	-	1	-
Odonata	Coenagrionidae	Argia	1	6	-
	Libellulidae	Macrothemis?	-	3	-
Trickontoro	Hydropsychidae	Smicridea	-	4	-
Trichoptera	Philopotamidae	Chimarra	3	2	-
	Gerridae	Brachymetra?	1	-	-
Hemiptera	Naucoridae	Ambrysus	1	-	2
	Veliidae	Rhagovelia	5	-	2
Basommatophora	Physidae	Indet.	-	-	1
Neotaenioglossa	Thiaridae	Indet.	-	-	1
Isopoda	Indet.	Indet.	1	-	-
Oligochaeta	Indet.	Indet.	1	-	-
		Total de individuos	47	36	8

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	Ѕітіо 1	S ітіо 2	Ѕітіо 3
		Total de taxa	18	16	6
		Valor de BMWP-CR	54	61	17
		Calidad Biológica del agua	Mala	Regular	Muy mala

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar-Garavito M. y W. Ramírez (eds.) 2015. Monitoreo a procesos de restauración ecológica, aplicado a ecosistemas terrestres. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá D.C., Colombia. 250 pp.
- ANGULO, A., J.V. RUEDA-ALMONACID, J.V. RODRÍGUEZ-MAHECHA & E. LA MARCA (Eds). 2006. Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. Conservación Internacional. Serie Manuales de Campo Nº 2. Panamericana Formas e Impresos S.A., Bogotá D.C.
- Allan Astorga Gättgens. 2006. Guía ambiental centroamericana para el sector del desarrollo de infraestructura urbana. UICN/ORMA, San José, Costa Rica.
- **Camacho, F., Stewart. E**. 2007. Árboles comunes de la Reserva Natural Cabo Blanco. 1da edición. Editorial INBio.
- Canterbury, G. E., T. E. Martin, D. R. Petit, L. J. Petit & D. F. Bradford. 2000. Bird communities and habitat as ecological indicators of forest condition in regional monitoring. Conservation Biology 14 (2): 544-558.
- Carignan, V. & M. A. Villard. 2002. Selecting indicator species to monitor ecological integrity: a review. Environmental Monitoring and Assessment 78: 45-61.
- **Carrillo, E., Wong, G., & Sáenz, J**. 2002. Mamíferos de Costa Rica. 2da edición. Editorial INBio.34-233 p.
- Carrera, C., & Fierro, K. (2001). Manual de monitoreo: Los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua. O. Z. Mendoza (Ed.). Quito: EcoCiencia.
- Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES). 2017. Lista de especies CITES. Consultado el 20 de mayo del 2021 en: https://checklist.cites.org/#/en
- CRUMP, M.L. & N.J. SCOTT. 1994. Visual Encuonter Surveys. En: W.M. Heyer,
 A. Donnelly, R.A. McDiarmid, L.C. Hayec & M.C. Foster (eds).
 Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Method for Amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. 364p.

- **Durance, I., & Ormerod, S. J.** (2007). Climate change effects on upland stream macroinvertebrates over a 25- year period. Global change biology,13(5), 942-957.
- Fleishman, E., J. R. Thompson, R. Mac Nally, D. D. Murphy & J. P. Fay. 2005. Using indicator species to predict species richness of multiple taxonomic groups. Conservation Biology 19 (4): 1125-1137.
- **Gamboa, M., Reyes, R., & Arrivillaga**, J. (2008). Revisiones Macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores de salud ambiental. *Boletín De Malariología y Salud Ambiental, XLVIII*(2002), 109-120.
- Garrigues, R. 2007. The Birds of Costa Rica. Zona Tropical, Ithaca, New York.
- Hernández, S., Erazo, J., Ríos, C. I., & Benjumea, F. (2004). Diseño de instrumentos de política para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad en sistemas productivos en la zona alta de la cuenca del río Chinchiná, Manizales (Caldas). Manizales.
- Heyer, W.R., Donelly, M.A., McDiamid, R.W., Hayek, L.A.C., & M.S. Foster. 1994. Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for amphibians. Washington, Smithsonian Institution Press.
- **MacNally, R. & E. Fleishman**. 2004. A successful predictive model of species richness based on indicator species. Conservation Biology 18(3): 646-654.
- Mancilla, G., Valdovinos, C., Azocar, M., Jorquera, P., & Figueroa, R. (2009). Efecto del reemplazo de la vegetación nativa de ribera sobre la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en arroyos de cli- más templados, Chile central. *Hidrobiologica*, 19(3), 193-203.
- **Harvey, C.**, **Sáenz**, **J**. 2008. Evaluación y conservación de biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica. INBio.Pp 139, 251, 289.
- **Holdridge, L. R.** 1967. Life zone ecology.Tropical Science Center.San José, Costa Rica. Pp 206.
- **Janzen, D.** 1983. Costa Rica natural history. University of Chicago press. Pp 543-555.
- **Jiménez, Q., Rojas, F., Rojas, V., & Rodríguez, L**. Árboles Maderables de Costa Rica. Ecología y Silvicultura. 1era Edición. 104, 110, 152, 164 p.
- Kappelle, M. 2008. Diccionario de la biodiversidad. 1 era edición. INBio. Pp 183.

- Likens, G. (2010). River ecosystem ecology: a global perspective. China: Elsevier.
- **Vidal, M. & Suarez, M**. (2007). Un modelo conceptual sobre el funcionamiento de los ríos mediterráneos sometidos a perturbaciones naturales (riadas y sequías). Limnetica, 26(2), 277-292.
- Maue, T. & M. Springer. 2008. Effect of methodology and sampling time on the taxa richness of aquatic macroinvertebrates and subsequent changes in the water quality index from three tropical rivers, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 56 (Suppl 4): 257-271.
- Merritt, R.W. & K.W. Cummins. 1996. An Introduction to the Aquatic Insects of North America. 3 ed. Kendall /Hunt Publishing, Iowa, 862 p.
- **Meza, T.** 2001. Geografía de Costa Rica. Geología, naturaleza y políticas ambientales. Editorial Tecnológica de Costa Rica. 43 p.
- MINAE (Ministerio de Ambiente y Energía, CR). Reglamento para la Evaluación y Clasificación de la Calidad de Cuerpos de Agua Superficiales. Decreto Ejecutivo Nº 33903-MINAE-S. Alcance Nº 8 a La Gaceta Nº 78, lunes 17 de septiembre del 2007. San José, CR. Disponible de: http://historico.gaceta.go.cr/pub/2007/09/17/COMP_17_09_2007.html
- **Niemelä, J.** 2000. Biodiversity monitoring for decision-making. Ann. Zool. Fennici. 37: 307-317.
- PNUD. 2014. Facilitación del proceso de evaluación de línea base y elaboración de una estrategía de paisaje del programa país Comdecks de la iniciativa SATOYAMA en la cuenca del río Jesús María. Japan Biodiversity Fund, SATOYAMA Initiative, SGP-Programa de Pequeñas Donaciones del FMAM Costa Rica y SEDER.
- Rayner, T., Jenkins, K. & Kingsford, R. (2009). Small environmental flows, drought and the role of refugia for freshwater fish in the Macquarie Marshes, arid Australia. Ecohydrology, 2(4), 440-453.
- Ralph, C. John; Geupel, Geoffrey R.; Pyle, Peter; Martin, Thomas E.; DeSante, David F; Milá, Borja. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. Albany, CA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station. 46 p
- **Roldán, G. & Ramírez, J.** (2008). Fundamentos de Limnología Neotropical. Colombia: Universidad de Antioquia.

- Roldán, G.A. 1996.-Guía para el Estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia. Fondo FEN Colombia. Colciencias. Universidad de Antioquia, Medellín, 217 p.
- **Sandoval, L. y Sánchez, C (eds.).** 2011. Áreas Importantes para la Conservación de las Aves en Costa Rica. Unión de Ornitólogos de Costa Rica. San José. Costa Rica. 189p.
- **Sandoval, L. y Sánchez, C**. 2020. Lista de aves de Costa Rica: vigésima novena actualización. Unión de Ornitólogos de Costa Rica. San José, Costa Rica. 39p.
- Springer M. Biomonitoreo Acuático. En: Springer M., Ramírez A., Hanson P. (eds.). Macroinvertebrados de Agua Dulce de Costa Rica I. Revista de Biología Tropical 2012; 58 (4): 53-59.
- **Stein, H., M. Springer & B. Kohlmann**. 2008. Comparision of two sampling methods for biomonitoring using aquatic macroinvertebrates in the Dos Novillos Watershed, Costa Rica. Ecological Management and sustainable development in the humid tropics of Costa Rica. Ecol. Engineer. 34: 267-275.
- Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC). 2017. Lista Oficial de Especies en Peligro de Extinción y con Poblaciones Reducidas. R-SINAC-CONAC-092-2017. Diario Oficial La Gaceta # 187.
- **Stiles, F. G. & Skutch, A. F.** 1989. A Guide to the Birds of Costa Rica.Cornell University. N.Y., U.S.A. 54-466.
- **Stiles, G. y A. Skutch**. 2003. Guía de aves de Costa Rica. Editorial Inbio. Costa Rica
- Villalobos, h., Barrientos, E., Rodríguez, J. 2019 Propuesta de creación de la red de reservas naturales del corredor biológico Montes del Aguacate. Fundación Bosque Nuboso del Occidente (FUBONO). MINAE-SINAC.
- **Wainwright, M**.2002. The natural history of Costa Rican Mammals.San José, Costa Rica. 384p.
- Wong, G.; Sáenz, J.C.; Carrillo, E. 1999. Mamíferos del Parque Nacional Corcovado, Costa Rica, Santo Domingo de Heredia, C.R. Editorial INBio,117 p.
- **Zúñiga, M. del C., & Cardona, W.** (2009). Bioindicadores de calidad de agua y caudal ambiental. En J. Cantera, J. Carvajal, & L. M. Castro (Eds.), *Caudal ambiental: Conceptos, experiencias y desafíos* (Programa editorial, pp. 167-197). Cali: Universidad del Valle.

10. REGISTRO FOTOGRÁFICO



Fotografía 1. Excretas de Coyote (Canis latrans).



Fotografía 2. Huellas de mapache (*Procyon lotor*).



Fotografía 3. Trogon calligatus.



Fotografía 4. Sapo común en amplexo (*Rhinella horribilis*).



Fotografía 7 y 8. Mono Congo (Alouatta palliata).



Fotografía 11 y 12. Punto de muestreo 1. Quebrada Antenor.





Fotografía 15 y 16. Punto de muestreo 2. Quebrada sin nombre.



Totograna 17 y 16. Insectos acuaticos colectados en el punto de indestreo 2.



Fotografía 19 y 20. Camarones de agua dulce (*Macrobrachium* sp.) encontrados en todas las quebradas.





Fotografía 21 y 22. Punto de muestreo número 3. Quebrada sin nombre.





Fotografía 23 y 24. Equipo de trabajo de campo.



Figura 8. Ubicación de las siguientes fotografías con el vehículo aéreo no tripulado (drone) de diferentes puntos dentro del AP. Los círculos es un estimado de lo mostrado en las fotografías.



Fotografía 25. Corresponde al punto A. Orientación oeste-este. Potreros arbolados.



Fotografía 26. Corresponde al punto B. sur-norte. Se observa el área de bosque.



Fotografía 27. Corresponde al punto C. Se observan pastizales arbolados y caminos internos. Orientación oeste-este-



Fotografía 28. Corresponde al punto D. Se observa pastizal, bosque y además ese sector corresponde a la ubicación de una naciente. Orientación este-oeste.



Fotografía 29. Corresponde al punto E. Se observan pastizales arbolados y bosque de ribera de las dos quebradas intermitentes y una permanente.

