

UNIVERSIDAD NACIONAL
Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar
Escuela de Ciencias Ambientales

Evaluación de un protocolo de reforestación para la rehabilitación y mantenimiento en áreas de protección de la Subregión de San José, de la Gran Área Metropolitana

Proyecto de Graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Ciencias Forestales con Énfasis en Ordenamiento y Restauración Forestal en la modalidad de Seminario de Graduación

Realizado por:
Ing. Carlos Alberto Gómez Garita

Heredia, Costa Rica

2018

El Tribunal examinador, aprobó el trabajo titulado:

“Evaluación de un protocolo de reforestación para la rehabilitación y mantenimiento en áreas de protección de la Subregión de San José, de la Gran Área Metropolitana”.

MSc. Tomás Marino Herrera

Representante de la Facultad

Ciencias de Tierra y Mar

Ph. D Sergio Molina Murillo

Escuela de Ciencias

Ambientales

MSc. Wilberth Jiménez Marín

Tutor

Lic. Gabriela Sánchez Sibaja

Lector

Lic. Félix Scorza Reggio

Lector

Ing. Carlos Gómez Garita

Fecha: _____

Índice de contenido

Dedicatoria	vi
Agradecimientos.....	vii
I. INTRODUCCIÓN	2
1.2 Justificación de la investigación	6
1.3 Objetivos.....	9
1.3.1 Objetivo general	9
1.3.2 Objetivos Específicos	9
II. MARCO TEÓRICO.....	10
2.1 Aspectos físicos	11
Red hídrica	12
2.2 Identificación de la problemática ambiental en la Subregión de San José.....	13
2.3 Estado de los cuerpos de agua y las áreas de protección en la GAM.	14
2.4 Procedimientos seguidos en casos de daños en áreas de protección	16
2.5 Área geográfica del estudio.....	18
2.6 Rehabilitación y restauración de los ecosistemas.	19
III. METODOLOGÍA.....	26
3.2 Fases.....	27
3.2.1 Fase I. Caracterización de los casos tramitados por las instancias legales competentes con daño ambiental en áreas de protección	27
3.2.2 Fase II. Evaluación de la calidad de las resoluciones emitidas de los casos tramitados y comparación con lo que recomienda el protocolo bajo análisis	35
3.2.3 Fase III. Propuesta de mejoras al Protocolo para la mitigación y rehabilitación de los daños ocasionados en áreas de protección en sitios urbanos en la Gran Área Metropolitana	38
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
4.1 Caracterización de los casos tramitados por las instancias legales competentes en casos de daño ambiental en áreas de protección	40
4.2 Evaluación de la calidad de las resoluciones emitidas por las instancias competentes.	59
4.3 Mejoras al protocolo para la mitigación y rehabilitación de los daños ocasionados en áreas de protección	84

V. CONCLUSIONES	88
VI. RECOMENDACIONES.....	90
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	92
VIII. ANEXOS.....	97
Anexo 1. Normativa legal vigente, relacionada con áreas de protección y cuerpos de agua.....	97
Anexo 2. Lista de especies recomendadas para plantar según protocolo.	98

Índice de cuadros

Cuadro 1. Información general de los cantones y distritos que integran la Subregión San José.....	11
Cuadro 2. Matriz para la valoración ponderada de casos tramitados por las instancias legales competentes en casos de daño ambiental en áreas de protección	32
Cuadro 3: Descripción de los casos estudiados e infracciones cometidas y resoluciones emitidas por las instancias competentes en la subregión San José de la GAM.....	53
Cuadro 4. Calificación obtenida para casos estudiados en relación con las infracciones cometidas a las áreas de protección en la Subregión San José de la GAM.....	55
Cuadro 5. Características de las infracciones y la recomendación del protocolo para los casos estudiados en la subregión San José de la GAM.....	63
Cuadro 6. Diferencias entre las medidas de rehabilitación emitidas por instancias competentes y la recomendación del protocolo para los casos estudiados en la subregión San José de la GAM.....	69

Índice de figuras

Figura 1. Tala en una zona de protección, que infringe los artículos 33 y 34 de la Ley Forestal N° 7575.....	13
Figura 2. En la foto se observa la invasión en un área de protección, que infringe el artículo 58 de la Ley Forestal N° 7575.....	14
Figura 3 y 4 En las fotos se observa el barrido con maquinaria pesada, en un área de protección.....	16

Figura 5 y 6. Aterramiento y barrido con maquinaria pesada, en un área de protección.....	17
Figura 7 y 8 Barrido con maquinaria pesada, además de la invasión y falta de cobertura de bosque ripario en un área de protección.....	17
Figura 9. Ubicación geográfica del área administrativa de la Subregión San José, dentro de la GAM, Costa Rica. 2017.....	18
Figura 10. Mapa de ubicación de proyectos de reforestación estudiados, en relación a su ponderación de vulnerabilidad, Subregión San José del ACCVC.....	57
Figura 11 y 12 Desfogues pluviales en áreas de protección de cuerpos de agua.....	84

RESUMEN

La Gran Área Metropolitana (GAM) cuenta con una red hídrica basta, la cual está afectada seriamente por el indebido ordenamiento territorial, la expansión de asentamientos poblacionales, comerciales, industriales entre otros. La afectación a los cuerpos de agua y sus áreas de protección definidas por la Ley Forestal N° 7575 vigente, han llegado a un punto de desequilibrio máximo, es por esto que el accionar interinstitucional del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), Programa de Cuencas Hidrográficas y Corredores Biológicos de la Municipalidad de San José y la Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL), se unen para la creación de un “Protocolo de reforestación para la rehabilitación y mantenimiento en áreas de protección de la Gran Área Metropolitana” con el fin de dictar un menú de opciones para la recuperación de estas áreas.

A partir de este protocolo, surge la idea de aplicarlo con fines académicos a los proyectos de reforestación en áreas de protección de la Subregión de San José del Área de conservación Cordillera Volcánica Central (ACCVC) del SINAC. Específicamente se hizo una comparación de proyectos de reforestación presentados en la Oficina Subregional de San José, a raíz de delitos ambientales en áreas de protección, además del eventual cumplimiento de la legislación ambiental vigente.

Se aplicaron dos matrices evaluadoras de parámetros en cada uno de los 12 proyectos estudiados (se ubicaron 29, sin embargo, sólo 12 se incluyeron debido a que los restantes se encuentran en alguna etapa Administrativa o Judicial), estos proyectos fueron comparados con lo que recomienda el “Protocolo de reforestación para la rehabilitación y mantenimiento en áreas de protección de la Gran Área Metropolitana”.

Se desarrollaron los objetivos de evaluación en cuanto a eficacia de cada proyecto de reforestación, además de su respectiva comparación con el documento base. Además, se hicieron una serie de recomendaciones al protocolo en cuestión con el fin de mejorarlo.

Se encontró una gran carencia de componentes de peso en las resoluciones emitidas por las instancias judiciales y administrativas competentes, así como en las propuestas por parte de los profesionales atinentes, en cuanto a propuestas de rehabilitación de áreas de protección de cuerpos de agua en la Subregión San José que han sufrido degradación.

Se realizó una comparación de las resoluciones emitidas y las propuestas con las opciones del protocolo estudiado, dando como resultado que un 83 % de los casos, presentan serias deficiencias en la incorporación de variables importantes, teniendo como resultado una alta posibilidad de fracaso en la recuperación de sitios degradados.

Se hacen una serie de recomendaciones para que eventualmente sean sometidas a estudio para su incorporación en el protocolo, estas pretenden enriquecer el mismo paralelamente a su propagación dentro del sector para mejorar la calidad de las propuestas de rehabilitación.

Palabras clave: Rehabilitación, áreas de protección, cuerpos de agua, Ley forestal.

Dedicatoria

A Dios, quien siempre ha escuchado los anhelos de mi corazón y me mantiene firme en la búsqueda de mis metas.

A mis adorados padres quienes siempre me inculcaron la lucha continúa a pesar de las adversidades con que he topado, y quienes nunca han dejado de luchar para que llegue hasta donde hoy estoy.

A Eli, quien ha sido mi pilar en los momentos más difíciles, quien no duda un segundo en ayudarme y apoyarme en todos los aspectos de mi vida, a ella que deseo dedicarle el resto de mi vida por toda la solidaridad que ha tenido conmigo, y por alentarme a terminar este documento con palabras llenas de amor y positivismo.

A mi familia por estar conmigo en las buenas y en las malas, quienes me han apoyado desde que existo y nunca se han separado de mi lado.

Agradecimientos

Durante los diferentes caminos que la vida nos lleva, nos topamos con personas que fungen como guías, desde el aspecto espiritual, laboral, académico. A ellos quiero agradecerles infinitamente por toda su colaboración y comprensión.

A mi Tutor, Wilberth Jiménez Marín, quien a pesar de su cargada agenda decidió colaborarme hasta el fin, quien me ha apoyado con tiempo, dedicación al documento y se ha convertido en un gran amigo, a él todas las gracias.

A mis lectores: Gabriela Sánchez Sibaja y Félix Scorza Reggio, quienes sin dudarlo decidieron ayudarme, y con la enorme paciencia que tienen, me fueron guiando hasta la culminación de este trabajo, gracias porque hasta este momento nos convertimos en grandes amigos y colegas.

Por su anuencia a colaborar inclusive en horas no tan aptas, quisiera agradecerle a un ser excepcional, un profesional como pocos hay, Sergio Feoli Borashi, quien con sus aportes oportunos ayudó de una manera enorme, en el desarrollo y culminación de este documento. Gracias mi amigo.

A mi guía, espiritual, laboral y hasta más; Aimaré Espinoza Ulate, quien desde el día que la conocí, decidió -sin pedir nada a cambio-, ayudarme en todo lo que pudiera, quien me ha escuchado y colaborado como compañero de trabajo hasta amiga incondicional.

No puedo dejar de lado a todo el equipo de la Escuela de Ciencias Ambientales por su comprensión y apoyo sobre mi condición y necesidad de tiempo, el personal se comportó a la altura y deseo agradecerle infinitamente.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Contextualización del problema

Se afirma que el ambiente no consiste exclusivamente en el medio que nos rodea y la suma de las especies o las poblaciones biológicas en él contenidas. El ambiente representa, además, una categoría social constituida por comportamientos, valores y saberes; el ambiente como una totalidad compleja y articulada está conformado por las relaciones dinámicas entre el sistema natural y social (Pacheco 2005, citado por Angrino 2014).

Por su parte, Jimdo (2015), define el ambiente como todo lo que afecta a un ser vivo y condiciona especialmente las circunstancias de vida de las personas o la sociedad en su vida. La definición comprende el conjunto de valores naturales, sociales y culturales existentes en un lugar y un momento determinado, que influyen en la vida del ser humano y en las generaciones venideras. Es decir, no se trata sólo del espacio en el que se desarrolla la vida, sino que también abarca seres vivos, objetos, agua, suelo, aire y las relaciones entre ellos, así como elementos tan intangibles como la cultura.

Un ambiente natural se define como aquel medio característico de un lugar en que la naturaleza no ha sido alterada, en contraposición con el ambiente artificial, el ambiente es el sistema constituido por diferentes variables de estado y flujo, es decir, por el ser humano, la flora, la fauna, el clima, el aire, el suelo, el agua y el paisaje, la interacción entre los puntos anteriores, los bienes materiales y el patrimonio cultural (Salazar s.f.).

Dentro del contexto de paisaje característico del Gran Área Metropolitana, observamos un escenario muy distinto a otras zonas del país, no sólo por ser de carácter urbano, donde incluye actividades como el comercio, la industria y los asentamientos humanos, entre otros, sino porque existen factores determinantes ligados al medio ambiente, que, en los últimos años ha alterado seriamente su estado. Una de las principales diferencias que existe entre el paisaje urbano, particularmente en lo referente a las áreas de protección y el espacio rural, está el indebido ordenamiento territorial en el Valle Central (Scorza 2016).

En Costa Rica las áreas de protección se definen en la Ley Forestal N° 7575, como áreas que constituyen la franja alrededor de las nacientes, riberas de los ríos, quebradas o arroyos, riberas de los lagos y embalses naturales y artificiales construidos por el Estado y las áreas de recarga de acuíferos. Son áreas formadas por bosques y terrenos de aptitud forestal, donde el objetivo principal es la protección del recurso hídrico, el suelo, la regulación del régimen hidrológico, la biodiversidad y la conservación del ambiente y las cuencas hidrográficas así como, la protección al ciudadano contra inundaciones por las crecidas de los cauces (Sánchez et al. 2015).

La problemática que predomina en la GAM, principalmente en la Subregión San José, es de carácter socio ambiental, a partir de esto, el protocolo analizado en este documento define que: la áreas de protección urbanas son áreas que constituyen la franja alrededor de las nacientes, o a lo largo de riberas de los ríos, quebradas o arroyos, riberas de los lagos y embalses naturales y artificiales construidos por el Estado y las área de recarga de acuíferos, ubicadas en el área urbana y que se caracterizan por presentar una fuerte presión por las actividades humanas, en su mayoría se encuentran invadidas o mal delimitadas, presentan una vegetación escasa y monótona por la falta de dispersores, se utilizan como botaderos, escombreras y casa de indigentes (Sánchez et al. 2015).

La presente investigación está enfocada sobre las áreas de protección de cuerpos de agua dentro de la Subregión San José de la GAM, que según la lista de Áreas Ambientalmente Frágiles (SETENA 2004), y que según la Secretaría Técnica Nacional Ambiental, mantienen un Índice de Fragilidad Ambiental muy alto (IFA).

El indebido ordenamiento territorial es el principal causante de la degradación del paisaje a nivel de áreas de protección de cuerpos de agua, los cuales intentan comprender franjas de bosques ribereños, o bien, corredores biológicos urbanos, que fungen como soportes y barreras ante desastres de índoles naturales y/o provocados por el ser humano.

El protocolo para la rehabilitación y mantenimiento de áreas de protección en la GAM, surge como una iniciativa desde la Oficina de San José del Área de Conservación Cordillera Volcánica Central (ACCV) del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), además del Programa de Cuencas Hidrográficas de la Municipalidad de San

José y el Área de Recursos Naturales de la Compañía Nacional de Fuerza y Luz, ante la necesidad de recomendar lineamientos para recuperación de las áreas de protección de los cuerpos de agua en el área urbana de la GAM, ya que las mismas se han convertido con el tiempo en botaderos de desechos a cielo abierto, escombreras y zonas degradadas. De allí que el protocolo propone recomendaciones, como una primera experiencia piloto, para asegurar la protección de las zonas de protección de los cuerpos de agua o su restauración (Sánchez 2016).

Esta investigación busca evaluar un protocolo de reforestación que fue creado para la rehabilitación y mantenimiento de áreas de protección del área administrativa de la Subregión San José y la Municipalidad de San José, se evalúa en términos de estudiar su eficacia en sitios con daños ambientales en áreas de protección y mejorarlo en términos técnico.

El protocolo surge también, debido a la problemática que enfrentan las instituciones participantes en su diario accionar, en cuanto a la gran cantidad de denuncias que reciben sobre invasiones a las áreas de protección, las cuales tienen como principal sentencia, que los infractores realicen con la guía de un profesional, un plan de reforestación para la zona afectada (Sánchez 2016).

Durante muchos años, los planes de reforestación han convertido en un problema para la Oficina Subregional de San José, pues pese ser elaborados por profesionales afines al problema, muchos son deficientes, pues proponen especies inadecuadas, árboles de mala calidad, plantaciones forestales comerciales y no de protección, plantaciones de hortalizas, entre otras, las cuales entran en contradicción con el objetivo principal de la rehabilitación ecológica.

Si bien es cierto el protocolo de reforestación para la rehabilitación y mantenimiento en áreas de protección de la Oficina Subregional de San José y la Municipalidad de San José, se crea con la intención de ser aplicado en casos de daño ambiental, para la rehabilitación del sitio, y paralelamente mitigar lo acaecido en la zona, también puede ser utilizado en casos donde si bien no ha existido alteración recientes, podría permitir la prevención de los impactos de una eventual afectación a áreas de protección que no se encuentren en una adecuada condición y a su vez, no estén cumpliendo con las funciones

propias de generación de servicios ambientales, tales como protección del cuerpo de agua (según su retiro en metros), fijación de carbono, conformación de bosque urbano, conectividad entre pequeños parches con cobertura boscosa en la zona urbana, por ejemplo, Cerros del Tablazo en Desamparados conectados con Cerros de Escazú (Sánchez 2016).

La idea inicial de las instituciones proponentes del protocolo era elaborar un protocolo de reforestación para ser presentado al Consejo Técnico del Área de Conservación Cordillera Volcánica Central y posteriormente al Consejo Regional de Áreas de Conservación (CORAC), para su aprobación y oficialización por parte del MINAE (Sánchez 2016). Es así como se conformó una comisión interdisciplinaria e interinstitucional integrada por MINAE-CNFL- Museo Nacional y la Municipalidad de San José por medio de su Programa de Cuencas Hidrográficas y Corredores Biológicos. Dicha comisión se conformó para colaborar desde su ámbito de competencia y lograr una visión compartida, pero considerando diferentes puntos de vista tanto técnicos como sociales, forestales e, hidrológicos, entre otros (Scorza 2016).

Es importante mencionar que el protocolo que se evalúa como base en esta propuesta, ya fue aplicado por la Municipalidad de San José por medio de su Programa de Cuencas Hidrográficas Corredores Biológicos mediante la ejecución de la propuesta del protocolo, además la aprobación y oficialización por parte del Comité Técnico del Área de Conservación Cordillera Volcánica Central, el Consejo Regional de Áreas de Conservación (CORAC). También, dentro de la agenda de los involucrados está, la de realizar mejoras y continuar aplicándolo en casos de daño ambiental en áreas de protección.

Antes de la creación del protocolo, así como los llamados oficiales a recuperar y proteger los cuerpos de agua y sus áreas de protección; las población e instituciones involucradas en el manejo, uso y protección de los Recursos Naturales, centraban -en una escala reducida- su atención en lo descrito en la Ley Forestal N° 7575, en temas de respeto a lo mencionado en los artículos 33, 34 y 58 de la Ley supracitada, de ahí surge la importancia de la elaboración de esta investigación. Sin embargo, a raíz del llamado de la Contraloría General de la República, el Voto Garabito y la Ley de Planificación Urbana N° 4240, se

crean iniciativas para la recuperación de estas áreas, donde se intenta acelerar, no sólo su protección, si no retornar a los bosques ribereños urbanos sus componentes nativos.

Aunado a lo anterior, se debe tomar en cuenta como sustento de esta investigación, el artículo N° 50 de la Constitución Política de la República de Costa Rica, la Convención Internacional de la Diversidad Biológica, la Ley de Biodiversidad N° 7788, la Ley Orgánica del Ambiente N° 7554, el Decreto Ejecutivo N° 40043-MINAE sobre Corredores Biológicos, que incluye los Corredores Biológicos Interurbanos (recientemente publicado el Diario Oficial La Gaceta en 2017).

1.2 Justificación de la investigación

En Costa Rica existe una amplia legislación en relación al manejo y la protección de los recursos naturales. Para cuerpos de agua específicamente encontramos una serie de leyes, decretos y pronunciamientos que respaldan y justifican la idea central del presente documento (Jiménez 2015).

En términos de ciudad, las áreas que están destinadas a albergar biodiversidad, cumplen una importante función para sus habitantes, proveen servicios ambientales que complementan los obtenidos del lejano entorno natural (Sánchez 2013).

El problema investigado en este trabajo, y que aplica a nivel nacional, para el espacio urbano, es la inexistencia de un conjunto de recomendaciones y lineamientos, técnico-forestales y agronómico-biológicos, para la rehabilitación de las áreas de protección, en el Área Metropolitana. Cuando ha habido infracciones a la normativa por parte de personas, empresas o instituciones, estas recomendaciones deberían tener un carácter urgente y vinculante, para la conservación y protección del bosque ripario, fundamentales en los procesos de conservación de la biodiversidad urbana, permitiendo la mejora y maximización de los servicios ecosistémicos. Actualmente, a excepción del protocolo aquí evaluado, el cual ha sido aplicado y que está aprobado oficialmente por el Consejo Regional de Áreas de Conservación (CORAC) y el SINAC, no existe una herramienta a nivel nacional, de esta índole, que permita la rehabilitación ecológica para las áreas de protección, y, que esté aprobada (Sánchez 2015).

El problema se magnifica más, específicamente en casos resueltos por las instancias judiciales, administrativas entre otras, cuando se aplican resoluciones sin criterios técnicos en casos de daños ocasionados en áreas de protección en zona urbana, teniéndose al final resultados no adecuados para retornarle al ecosistema, su integridad ecológica.

Por otra parte, el país cuenta también con una amplia legislación en cuanto a la protección de los humedales (ríos, lagos, embalses, quebradas, espejos de agua), a saber: la Ley Forestal N° 7575 aún vigente, establece las distancias mínimas que se deben dejar de retiro para las áreas que constituyen la franja alrededor de las nacientes, riberas de los ríos, quebradas o arroyos, riberas de los lagos y embalses naturales y artificiales construidos por el Estado y las áreas de recarga de los acuíferos.

En su momento, la Sala Constitucional mediante el Voto N° 16938 declaró que debían resguardarse todos los humedales del país, fuesen permanentes o intermitentes, aunque no hayan sido declarados como Áreas Silvestres Protegidas; los humedales, las áreas de protección de cursos de agua, cuerpos de agua naturales y nacientes así como, las áreas de recarga acuífera, son considerados como Áreas Ambientalmente Frágiles por lo que cualquier intervención que se vaya a realizar en ellas debe presentar el Documento de Evaluación Ambiental D1 a la SETENA.

La Ley de Aguas N° 276 establece que para evitar la disminución de las aguas producidas por la tala de bosques, todas las autoridades de la República deben procurar, el estricto cumplimiento de las disposiciones legales referentes a la conservación de los árboles, especialmente los de las orillas de los ríos y los que se encuentren en los nacimientos de aguas; por último, la Ley de Planificación Urbana N° 4240 y el Reglamento del INVU para el Control Nacional para el Fraccionamiento y Urbanizaciones, en la sección III. 3.7 Protección de Ríos, establecen que en caso de que se pretenda urbanizar fincas atravesadas por ríos o que colinden con éstos, deberá proveerse una franja de no construcción mínima de 10 metros en terreno plano y 50 metros en terreno quebrado, y presentar a la AFE-MINAE un Plan de Reforestación, rehabilitación y mantenimiento, para su aprobación, con el fin de establecer un bosque urbano en la zona.

En muchas ocasiones, las decisiones tomadas para la rehabilitación de un área degradada provienen de profesionales no atinentes al ámbito forestal o del medioambiente, es por eso que se requiere realizar una revisión de los planes de

reforestación y/o resoluciones emitidas por los entes judiciales, administrativos u otros, presentados en la Oficina Subregional de San José, con el fin de analizar si son adecuadas para una correcta recuperación de los servicios ecosistémicos que nos brindan las áreas de protección.

A raíz de lo anterior, se da la creación de este protocolo, el cual permita a aquellas personas que lo requieran, la reforestación, rehabilitación y mantenimiento adecuado de un área de protección. La importancia de realizar un buen proceso de reforestación y rehabilitación recae en que, las áreas de protección fueron creadas para proteger el bosque natural ribereño, así como, la fauna silvestre que allí habita, pero además, cumplen la función de proteger las personas de los embates de eventos climáticos.

Este protocolo abarca y gira recomendaciones para todas las etapas del proceso de reforestación, desde la preparación del sitio a intervenir, los criterios para la selección de las especies a plantar, el proceso mismo de plantación y el mantenimiento, agro silvicultural por tres años, entre otros. Este protocolo toma en cuenta cuatro escenarios, sin embargo en este proyecto se incluyen solo tres escenarios posibles de las áreas de protección, por lo que al momento de utilizarlo y aplicarlo, primero se debe ubicar y contextualizar el escenario y condición de terreno que se adecúa a su realidad. En este caso, definimos escenario como el estado del cuerpo de agua en cuanto a topografía (pendiente), área de retiro, estado del área de protección y todo lo relevante a la ley.

La idea de hacer un análisis de expedientes sobre recuperación de áreas de protección es conocer la eficacia de lo planteado y ejecutado en campo, tal y como se mencionó anteriormente, existe un amplio componente legal que no se cumple, es por eso que con el cumplimiento de los objetivos aquí propuestos, se conocerá la realidad del cumplimiento, además de es una potencial herramienta para Regentes Forestales, jueces, fiscales, o decisores en materia ambiental.

El presente documento no tenía como pretensión poner en duda el protocolo, si no realizar un análisis profundo para validar el instrumento y aprovechar la oportunidad de mejorarlo y que el mismo se pudiera convertir en una herramienta potencial para regentes, jueces, fiscales y gobiernos locales.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Evaluar la eficacia de las resoluciones emitidas por los órganos jurídicos competentes en relación con infracciones en las áreas de protección de la Subregión San José y del *Protocolo para la mitigación y restauración de los daños ocasionados en las áreas de protección de la Municipalidad de San José y el ACCVC para la adecuada rehabilitación de las áreas de protección alteradas.*

1.3.2 Objetivos Específicos

- a. Caracterizar los casos tramitados en los juzgados del Tribunal Ambiental Administrativo y otras instancias competentes, así como las resoluciones emitidas por los mismos en situaciones de daño ambiental en áreas de protección.
- b. Evaluar la calidad de las resoluciones emitidas por las instancias judiciales, administrativas y otras competentes, de los casos tramitados en relación con las recomendaciones que establece el protocolo diseñado por la Municipalidad de San José y el ACCVC.
- c. Proponer mejoras al protocolo para la mitigación y rehabilitación de los daños ocasionados en áreas de protección en sitios urbanos de la Gran Área Metropolitana.

II. MARCO TEÓRICO

Para el caso particular de la Subregión de San José, específicamente del ACCVC y la operatividad de su Estrategia de Control y Protección, su área administrativa consta de 10 cantones y 57 distritos, para una superficie total de 540 km² (Villalobos 2016).

Es importante aclarar, que el resto de los cantones y sus respectivos distritos, son administrados por otras Áreas de Conservación, por tanto, a la Oficina de San José no le corresponde la administración total de la Provincia de San José. Para más detalle a continuación se adjunta un cuadro informativo, sobre los diez cantones y sus correspondientes distritos que administra la Oficina Subregional de San José:

Cuadro 1. Información general de los cantones y distritos que integran la Subregión San José del ACCVC, 2016.

Cantón	Distritos	Superficie cantón (km ²)	Población
Central San José	Carmen-Catedral-Hatillo-Hospital-Mata Redonda-Merced-Pavas-San Francisco de Dos Ríos-San Sebastian-Uruca-Zapote.	44.62	287 619
Desamparados	Desamparados-Dama-Gravilias-Los Guidos-Patarra-San Antonio-San Juan De Dios-San Miguel-San Rafael Abajo-San Rafael Arriba.	118.26	207 082
Goicoechea	Calle Blancos-Guadalupe-Ipis-Mata de Platano-Purral-Rancho Redondo-San Francisco.	31.50	114 736
Alajuelita	Alajuelita-Concepción-San Antonio-San Felipe-San Josesito.	21.17	77 801
Curridabat	Curridabat-Granadilla-Sánchez-Tirrases	15.95	65 034
Tibás	Anselmo Llorente-Cinco Esquinas-Colima-León XIII-San Juan	8.15	64 834
Vásquez de Coronado	Cascajal-Dulce Nombre de Jesús-Patalillo-San Isidro-San Rafael.	222.20	61 084
Moravia	San Jerónimo-San Vicente-Trinidad	28.62	56 766
Escazú	Escazú-San Antonio-San Rafael.	34.39	56 733
Montes de Oca	Mercedes-Sabanilla-San Pedro-San Rafael.	15.16	49 008

Tomado de (Villalobos 2016).

2.1 Aspectos físicos

La Subregión de San José presenta relativamente pocos cambios en cuanto a sus aspectos biofísicos. Por ejemplo, el clima característico de San José Centro, pasando por zonas más altas en Desamparados hasta el bosque lluvioso en la parte alta de Cascajal de Vásquez de Coronado.

Topográficamente muy diversa, conteniendo zonas planas como el centro de la ciudad hasta partes altas en Monserrat de Coronado, con una red hídrica bastante dañada pero diversa, la cual presenta pendientes desde el aproximadamente 3 % hasta más del 40 % en cañones como el del Río Virilla.

Red hídrica

En Costa Rica, de acuerdo a la Constitución Política, el recurso hídrico tiene carácter de bien público y para su gestión se designa al Ministerio del Ambiente y Energía (MINAE), a través de ley Orgánica del Ambiente (Ley 7594), tres entidades gubernamentales coordinan con el MINAE, la gestión del recurso hídrico, el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), el Servicio Nacional de Riego y Avenamiento (SENARA) y la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP). Adicionalmente, existe una participación a nivel de administración de acueductos, de parte de las municipalidades, la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH), así como las Asociaciones Operadoras de Sistemas de Acueductos y Alcantarillado Sanitario (ASADAS) en las áreas rurales, y algunos entes particulares (Mahlknecht 2010).

En la parte alta de la cuenca del río Tárcoles, que va desde la naciente del río Virilla hasta su punto de confluencia con el río Tiribí, se ubica gran parte de las zonas industriales sobre todo en la parte de las subcuencas del Virilla, Tiribí y María Aguilar (Estado de la Nación, 2007).

La cuenca del río Grande de Tárcoles, está constituida por varias cuencas, dentro de estas esta la del río Tiribí, la cual a su vez está conformada por otras microcuencas entre las cuales se destacan las de los ríos Jorco, Damas y Cañas, afluentes del río Tiribí. (IFAM, 2002).

En síntesis, la red fluvial del área administrativa de la Subregión San José es amplia, tal y como se mencionó anteriormente encontramos los principales cuerpos de agua como el río Tiribí, Damas, María Aguilar, Virilla, Cucubres, Torres, entre otros, además de quebradas como la Damiana, La Cangreja, Rivera, Los Negritos, entre otras.

Actualmente la mayor parte del caudal encontrado en la GAM y la Subregión se encuentra con alto grado de contaminación, por lo que se está iniciando en una planificación de

acciones remediadoras para la recuperación de la calidad del agua en los cuerpos de agua y sus respectivas áreas de protección (Scorza 2016).

2.2 Identificación de la problemática ambiental en la Subregión de San José

Un problema ambiental, es aquel proceso que afecta el normal funcionamiento de cualquiera de los recursos existentes en el medio ambiente (Villalobos 2016). Pérez en el 2013 afirmó que los problemas ambientales, son contrariedades o perturbaciones que se producen en el entorno natural.

Nuestro territorio tiene una serie de amenazas que atentan contra el ambiente, basta mencionar algunos de ellos, como la alta concentración poblacional en el centro del casco metropolitano, la contaminación, los desechos sólidos, la deforestación, los incendios forestales, el cambio de uso del suelo para actividades agro-pecuarias e infraestructura, invasión y tala en áreas de protección, tenencia ilegal de flora y fauna y otras (Villalobos 2016).

En el territorio de San José, con el paso de los años, se han generado una serie de delitos ambientales, que atentan contra el ambiente. A continuación, se ilustra dos de los principales delitos presentes, los cuales fungieron como línea base para la creación del protocolo en cuestión.



Figura 1. En la foto se observa la tala en una zona de protección, que infringe los artículos 33 y 34 de la Ley Forestal N° 7575. Vázquez de Coronado, San José. 2015.



Figura 2. En la foto se observa la invasión en un área de protección, que infringe el artículo 58 de la Ley Forestal N° 7575. Desamparados, San José. 2016.

2.3 Estado de los cuerpos de agua y las áreas de protección en la GAM.

En el informe de la Contraloría General de la República N° DFOE-AE-IF-14-2014 (INVU 2014), se determinó una razonable cobertura arbórea en las áreas de protección de los ríos Torres, Siquiares, Uruca, Cañas y Toyogres; cubre 128.61 hectáreas de un total de 160.34 hectáreas. En las restantes 31.73 hectáreas se identificó escasa o nula cobertura arbórea, de estas 15.66 hectáreas corresponden a pasto arbolado, 7.95 hectáreas son terreno descubierto con afloramiento de roca o un tipo de vegetación herbácea y arbustiva pobremente desarrollada, incluyendo áreas de deposición de materiales provenientes de los ríos. No obstante, 6.22 hectáreas de las áreas de protección de esos ríos están invadidas u ocupadas: 4.58 hectáreas son edificaciones y 1.64 cultivos. También, 1.90 hectáreas corresponden a sombras, carreteras y puentes.

Según la comisión interdisciplinaria encargada del protocolo en cuestión, si se compara la cobertura en términos de superficie de las áreas de protección del río Tiribí, María Aguilar y Torres equivalen a un total de 11 veces el Parque Metropolitano La Sabana, esto puede crear una idea de la magnitud de área de la que se trabajaría cuando se plantea un proyecto de recuperación de áreas de protección (Sánchez et al. 2015).

El informe también determinó casos de construcciones dentro de los retiros de alineamientos emitidos por el INVU en las áreas de protección de los ríos, y dos casos en los cuales el alineamiento puede requerir un retiro mayor al otorgado; lo anterior, ante el rezago de la cartografía utilizada para establecerlos, principalmente, cartografía 1:10 000 del año 1991 y 1:50 000 del período comprendido entre los años 1965 y 1979, referida a la proyección Lambert, así como, falta de capacidades tecnológicas que brinden mayor eficacia y eficiencia en la emisión de los citados alineamientos (INVU 2014).

Finalmente, en el mismo estudio se determinó la falta de una política para la recuperación de la cobertura arbórea y resguardo de las áreas de protección de los ríos, cuya ausencia se nota en los instrumentos de política tales como: Estrategia para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos de Costa Rica, Plan Nacional para la Gestión Integrada del Recurso Hídrico, la Política Hídrica Nacional y la Agenda del Agua, lo cual, propicia acciones aisladas en las instituciones del Estado.

Uno de los objetivos que persigue el informe, se podría resumir tal y como lo describe el mismo: “Las disposiciones fueron giradas al Ministerio del Ambiente y Energía, al Consejo Nacional de Áreas de Conservación (CONAC), al SINAC, CNE, INVU y a las Municipalidades de la Gran Área Metropolitana GAM, para que se emita la política nacional para recuperación de la cobertura arbórea y resguardo de las áreas de protección de los ríos; así como la coordinación de las acciones entre el CONAC, SINAC, el INVU y las Municipalidades del Gran Área Metropolitana, para elaborar, aprobar e implementar la estrategia para la recuperación de la cobertura arbórea y resguardo de las áreas de protección de los ríos. Propone también, establecer e implementar medidas que permitan notificar en todos los casos los informes técnicos de vulnerabilidad e implementar un mecanismo para el seguimiento a las recomendaciones de dichos informes, así como, establecer e implementar acciones para que la Dirección de Urbanismo del INVU, cuente con información cartográfica actualizada y capacidades tecnológicas que resulten en mayor precisión de los alineamientos” (INVU 2014).

2.4 Procedimientos seguidos en casos de daños en áreas de protección

Como se describe más adelante, existen varias vías para la condenatoria o pronunciamiento por parte de los entes legales competentes en temas de delitos o infracciones ambientales. Por lo general, una vez que las autoridades son alertadas de una posible afectación, se inicia una investigación, la cual concluye con una sentencia, que por lo general equivale a un plan reparador del área afectada, sin embargo, muchas veces, lo sancionado se realiza con un criterio no adecuado, sin el componente técnico-científico, por lo que al final del proceso, la recuperación del sitio no se alcanza o no es el óptimo (Sánchez 2016).

En muchas ocasiones, un instrumento o herramienta del juez que se pronuncia, es acudir a terceros para que realicen el plan reparador, es ahí cuando entran en juego los regentes forestales privados, quien en muchos casos, presentan un plan elaborado de rehabilitación el sitio, a partir de reforestación, sin embargo, a pesar del conocimiento teórico, el documento resulta rechazado por faltante técnico racional; aún cuando se presentan documentos bastante atinados, no son la mayoría. A raíz de lo anterior, el tema de la aplicabilidad del protocolo es sumamente importante, ya que eventualmente podría servir de línea base para que se rehabiliten las áreas afectadas, ya sea de manera voluntaria o por decisión de las instancias superiores (Scorza 2016).

Ejemplos de infracciones al área de protección de cuerpos de agua en la Subregión San José



Figura 3 y 4. En las fotos se observa el barrido con maquinaria pesada, en un área de protección, Desamparados, San José. 2015.



Figura 5 y 6. En las fotos se observa el aterramiento y el barrido con maquinaria pesada, en un área de protección, Alajuelita, San José. 2015.



Figura 7 y 8. En las fotos se observa el barrido con maquinaria pesada, además de la invasión y falta de cobertura de bosque ripario en un área de protección, Montes de Oca, San José. 2015.

2.5 Área geográfica del estudio

La Gran Área Metropolitana de Costa Rica, fue delimitada por el Plan GAM del INVU en el año 1982, mediante el decreto ejecutivo N° 13583. Está conformada por 3 cantones de Alajuela, 6 de Cartago, 9 de Heredia y 13 de San José, para un total de 31 cantones, en algunos de los cantones solo incluye algunos distritos, esto en el área periférica.

Los límites de la GAM son:

- Norte: las estribaciones de la Cordillera Volcánica Central (Heredia y Alajuela).
- Sur: las montañas de Aserrí (San José).
- Este: el cantón de Paraíso (Cartago).
- Oeste: San Ramón (excepto Naranjo), (Alajuela).

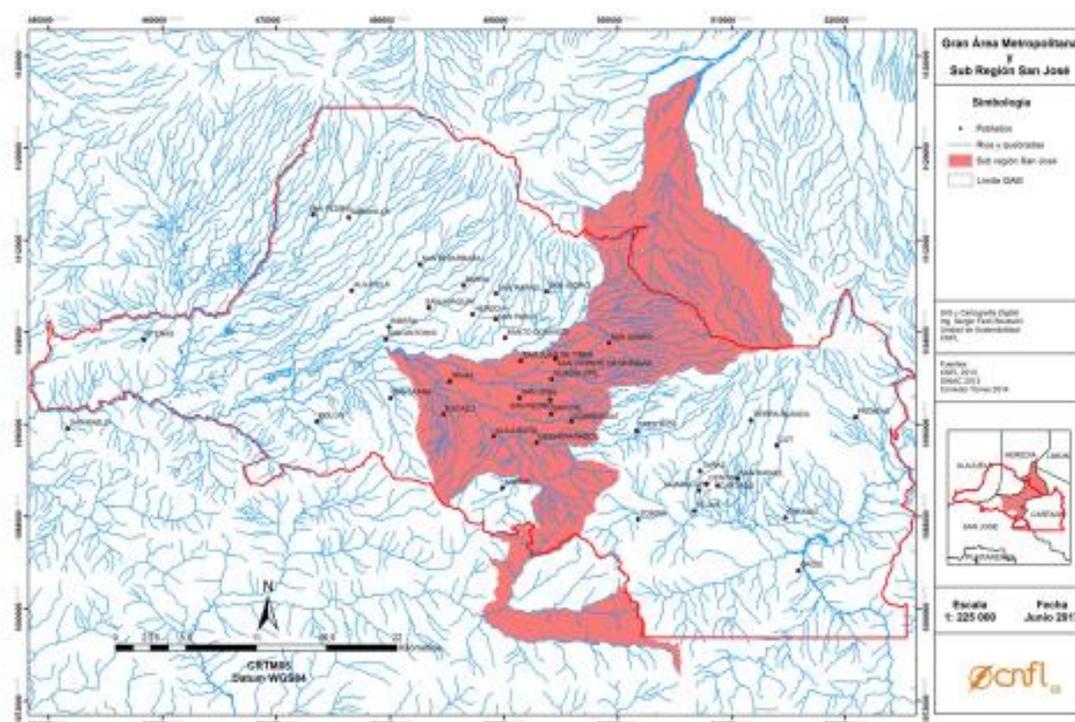


Figura 9. Ubicación geográfica del área administrativa de la Subregión San José, dentro de la GAM, Costa Rica. 2017.

Tal y como se puede ver en la figura 1, parte de lo que es la región administrativa de la subregión San José, queda fuera de la GAM, ya que inicialmente el territorio era mayor, incluyendo zonas rurales más alejadas, sin embargo, a través del tiempo otras subregiones han ido adoptando estos territorios por temas de distancia, optimización en el uso de los recursos económicos y personal.

Actualmente la Subregión San José, aborda casi en su totalidad, sólo zona urbana, a excepción de algunos sitios como las partes altas de Desamparados. El mapa antes mostrado refleja el territorio oficial, pero como se ha indicado ha ido disminuyendo en los sectores rurales.

2.6 Rehabilitación y restauración de los ecosistemas.

La restauración de ecosistemas a nivel Latinoamericano está creciendo con la incorporación de ciertos países de la región en acuerdos como el reto de Bonn o la Iniciativa 20x20, sin embargo muy pocos tienen una estrategia definida actualmente.

Méndez et al, 2017, indica que la existencia de dos planes (restauración) en Brasil se debe a que desde 2004 fue firmado el “Pacto para la restauración de la Mata Atlántica”, que es un movimiento integrado por 260 signatarios, incluyendo agencias gubernamentales, sector privado, organizaciones no gubernamentales e instituciones de investigación para restaurar 15 millones de hectáreas de tierras deforestadas y degradadas del bioma más deforestado para el año 2050 de Brasil.

Otros países como Colombia, Ecuador y Guatemala tienen actualmente planes de restauración, sin embargo se contabiliza un total de 13 países Latinoamericanos que se comprometieron en el reto de Bonn o la Iniciativa 20x20, incluida Costa Rica.

De cara a esta corriente de recuperación áreas degradadas por actividades como minería, tala, crecimiento agropecuario, asentamientos urbanos; Costa Rica presenta un paso lento pero en crecimiento en los últimos años, debido a los mandatos de las altas figuras gubernamentales, como por ejemplo: el artículo N° 14 del Decreto Ejecutivo 40043-MINAE, el cual declara de conveniencia pública la creación de Corredores Biológicos Interurbanos (Scorza 2017).

Siguiendo la línea a nivel nacional, podemos realizar diferenciaciones entre los planes de restauración o rehabilitación (respetando los puntos de vista discrepantes en materia de términos) entre los extranjeros y lo que se hace en Costa Rica. Diferencias relacionadas con planes de restauración a partir de fondos públicos en otras latitudes, en comparación de los fondos privados con los que se invierten en Costa Rica a partir de sanciones a la ley Forestal N° 7575. He aquí un aspecto relevante en la realización de este documento, ya que se desnuda la poca capacidad existente para recuperar, sin embargo, con alianzas estratégicas, entre el MINAE-SINAC, los gobiernos locales, el INVU y el sector que infringe la ley se está realizando una restauración segmentada, lenta pero que poco a poco crece con el fin de retornar la funcionalidad de los ecosistemas urbanos.

Los mecanismos de evaluación y monitoreo son fundamentales para asegurar el éxito de los planes de restauración, Méndez en el 2017 indica que la participación ciudadana, la legislación vigente y las fuentes de financiamiento son aspectos clave en los planes de restauración.

Costa Rica necesita crear un plan nacional de restauración para el sector urbano, ya que según datos del Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC) en el 2010, indica que del año 2000 al 2011, hubo un incremento del 59.0 % al 72.8 % de población en áreas urbanas, lo que genera un serio detrimento de la calidad del agua y sus áreas de protección, principalmente en la GAM. El enfoque de un eventual plan de restauración a nivel de país debe ser integral, es decir, abarcar tanto la zona urbana como la rural.

La Sociedad Internacional para la Restauración Ecológica (SER por sus siglas en inglés) define la restauración ecológica como “el proceso de asistir la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado, o destruido”. En otras palabras, la restauración ecológica es el esfuerzo práctico por recuperar de forma asistida las dinámicas naturales tendientes a restablecer algunas trayectorias posibles de los ecosistemas históricos o nativos de una región. Se entiende que las dinámicas naturales deben estar dirigidas a la recuperación, no de la totalidad sino de los componentes básicos de la estructura, función y composición de especies, de acuerdo con las condiciones en que se encuentra el ecosistema que se va a restaurar (Vargas 2007).

Otras definiciones sugieren que la Restauración Ecológica (RE) es la conservación y reposición del capital natural, así como la restitución de los servicios ambientales para su disfrute y aprovechamiento por parte de la sociedad.

La degradación de un espacio conlleva su pérdida de resiliencia (capacidad de absorber perturbaciones para regresar a su estado original una vez terminada la perturbación). La RE realiza un diagnóstico inicial que concreta cuál o cuáles son los procesos ecológicos a desbloquear, aquellos que devuelven resiliencia al sistema. La intervención, tan mínima como sea posible, debe activar estos procesos que permitirán, a su debido tiempo, la reconstrucción del sistema.

La restauración, realmente ecológica, debe realizarse desde una aproximación holística, contemplando conocimientos ecológicos científicamente contrastados, criterios socioeconómicos y contexto cultural” (Balaguer s.f.).

De lo anterior se puede destacar y concluir lo siguiente, según lo argumenta Vargas 2007:

- a. Es factible que con ayuda humana se puedan recuperar los mecanismos de regeneración del ecosistema.
- b. El ecosistema puede volver a una o varias de sus trayectorias posibles, pero difícilmente puede llegar a su estado original.
- c. Estas trayectorias van a depender del conocimiento que se tenga del ecosistema de referencia (ecosistema predisturbio) y del estado actual del ecosistema (ecosistemas postdisturbio).
- d. Las condiciones actuales del ecosistema dependen de la relación histórica entre naturaleza y sociedad.
- e. El objetivo de la restauración ecológica es iniciar o acelerar procesos que conduzcan a la recuperación de un ecosistema.

Para Vargas (2007), la visión ecosistémica implica que lo que debe retornar a un estado predisturbio son las condiciones ecológicas que garantizan la recuperación de la composición estructura y función del ecosistema y que recuperan servicios ambientales.

Por otra parte, es importante en todo proyecto la fase diagnóstica, en la cual se realiza la identificación de la problemática que se pretende resolver con el proyecto, en muchos

casos la sola presencia de un ecosistema degradado, es una problemática sobre la cual versaran los esfuerzos para su recuperación, sin embargo la existencia de una zona degradada genera una gran cantidad de afectaciones ambientales (contaminación por sedimentos del recurso hídrico, deterioro de ecosistemas, pérdida de especies de flora y fauna, erosión de suelos, etc.), el propósito en esta fase es identificar las principales afectaciones en torno a la presencia de un área degradada e identificar y proponer las mejores alternativas para su recuperación ambiental (Cornare 2013).

El valor de usar la palabra restauración desde el punto de vista ecosistémico es que ayuda a pensar en todos los procesos fundamentales de funcionamiento de un ecosistema, especialmente en los procesos ligados a las sucesiones naturales, sus interacciones y las consecuencias de las actividades humanas sobre estos procesos. Muchas áreas en el mundo están tan alteradas que ya es difícil hablar de restauración y se pueden emprender otras acciones como la *rehabilitación*, la reclamación o reemplazo y la revegetalización. En general el concepto de restauración abarca o incluye actividades como la rehabilitación o reemplazo (Vargas 2007).

Varios autores utilizan la palabra rehabilitación como sinónimo de restauración. Pero en realidad su uso presenta diferencias. La rehabilitación no implica llegar a un estado original. Por esta razón la rehabilitación se puede usar para indicar cualquier acto de mejoramiento desde un estado degradado, sin tener como objetivo final producir el ecosistema original. Es posible que podamos recuperar la función ecosistémica, sin recuperar completamente su estructura, en ese caso para Vargas (2007), se trata de rehabilitación de la función ecosistémica, en muchas ocasiones con un reemplazo de las especies que lo componen. El autor también agrega, que en muchos casos la plantación de árboles nativos o de especies pioneras dominantes y de importancia ecológica pueden dar inicio a una rehabilitación. Gualdrón en el 2010, sostiene que: “Muchos autores han definido la rehabilitación como un conjunto de acciones planeadas y ejecutadas en una porción de territorio intervenido o degradado por el cambio de uso, con el objetivo de crear en ella condiciones tales que permitan restablecer la conectividad de sus componentes ambientales y sociales, reconstruir sus estructuras, restablecer sus funciones, procesos y capacidades para la producción de bienes y servicios ecosistémicos, con responsabilidad intra e intergeneracional”.

La rehabilitación por si misma afecta a espacios, personas, expectativas, e intereses muy variados. Ni aún en el caso de realizarse en zonas de propiedad privada y por entidades privadas deja de existir un componente público importante (Comín 2002).

Del mismo modo que con el anterior término, en la literatura anglosajona se utiliza el término reclamación (reclamation) o reemplazo, el cual hace referencia, más al retorno de un estado de utilidad que a un estado original. Se reemplaza un ecosistema degradado por otro productivo, pero estas acciones no llevan al ecosistema original. Este término ha sido muy utilizado en la recuperación de minas a cielo abierto. Definen la reclamación como a las acciones para la construcción de topografía, suelo y condiciones para las plantas después del disturbio, lo cual puede llevar a que el sitio predisturbio sea diferente, pero permite a la tierra degradada funcionar adecuadamente en el ecosistema del cual este era y es parte (Vargas 2007).

Por otro lado, otro término comúnmente utilizado en la restauración ecológica, es el de revegetalización. El término es utilizado para describir el proceso por el cual las plantas colonizan un área de la cual ha sido removida su cobertura vegetal original por efecto de un disturbio. La revegetalización no necesariamente implica que la vegetación original se reestablece, solamente que algún tipo de vegetación ahora ocupa el sitio. Por ejemplo, muchas áreas que sufren disturbios son ocupadas por especies invasoras que desvían las sucesiones a coberturas vegetales diferentes a las originales (Vargas 2007).

En síntesis, la restauración ecológica difiere de la revegetalización, rehabilitación y reclamación en tres aspectos fundamentales:

- a. La restauración busca reestablecer no solamente la función del sitio, sino además sus componentes, estructura y complejidad.
- b. La restauración depende de un propósito intencional y de actividades humanas constructivas.
- c. La restauración no intenta únicamente imitar lo que era un sistema, sino además replicar lo que un sistema hacía y así crear una autoorganización sostenible y persistente. Un sistema restaurado es capaz de sostenerse así mismo, puede resistir invasiones por nuevas especies, es tan productivo como el original y tiene interacciones bióticas similares a la original.

La restauración ecológica es según Vargas (2007) una disciplina intencional y multidimensional, y que abarca otras dimensiones además de la ecológica, como la social, política, económica y ética. Según el autor, la dimensión social busca integrar las poblaciones humanas a los proyectos de restauración y contribuir a mejorar sus condiciones, esto implica que se debe tener un enfoque amplio de restauración para lograr que la gente se identifique con los objetivos de los proyectos. En muchas regiones debe existir una planificación y ordenamiento del paisaje para que la gente esté de acuerdo con que parte de las tierras deben ser destinadas a restauración para garantizar la sostenibilidad de servicios ambientales como el agua y áreas de rehabilitación de suelos para garantizar la sostenibilidad de los sistemas productivos.

Los beneficios asociados con la restauración ecológica de ecosistemas degradados, tienen que ver sobre todo con la búsqueda de la sostenibilidad para los diferentes procesos antrópicos de tal manera que no se aumente el deterioro sobre los ecosistemas naturales, que la vez se procure la recuperación de los bienes y servicios ambientales que las coberturas boscosas le brindan a las sociedades o comunidades y que estos ecosistemas se conviertan de nuevo en el hábitat para las comunidades de plantas y animales (Cornare 2013) .

Las dimensiones económica y política se refieren principalmente a los costos que implica restaurar grandes áreas y a la necesidad de una voluntad política que haga de la restauración una práctica ligada a la conservación de ecosistemas. La dimensión ética implica replantear una visión de la naturaleza, cambiar comportamientos de destrucción y reemplazarlos por comportamientos hacia la conservación y restauración (Vargas 2007).

En términos de restauración de los ecosistemas riparios, tal y como lo indica Crespo (s.f), es hoy día, una tarea prioritaria en numerosos países, donde la degradación ambiental y la mayor cultura ambiental de la sociedad han propiciado una legislación que restringe los límites al aprovechamiento de los ríos y fomenta la disposición de medios y recursos económicos suficientes para ello. Para Crespo (sf), el estado de los sistemas naturales, la sostenibilidad de su aprovechamiento, así como su integridad ecológica y la belleza de su paisaje, son los indicadores que finalmente demostrarán el nivel cultural de los pueblos, su creatividad, y su calidad de vida y posibilidades de bienestar.

En un estudio realizado por Crespo (sf), para América Latina y el Caribe, encontró que las Municipalidades en general están conscientes de los numerosos beneficios tangibles e

intangibles comprendidos en el manejo de áreas verdes. Sin embargo, el autor concluye también, que existen restricciones de financiamiento para este tipo de inversiones. Además, hay escasez de personal entrenado, falta de intercambio regional de la información existente y transferencia limitada de tecnologías de otras partes del mundo.

Para fines del presente documento se habla *rehabilitación*, en apego a las definiciones y el objetivo que busca el protocolo. En otras palabras, la rehabilitación en este caso, *no implica llegar a un estado original y se enfoca en el restablecimiento de manera parcial de elementos estructurales o funcionales del ecosistema deteriorado, así como de la productividad y los servicios ambientales que provee el ecosistema, a través de la aplicación de técnicas*. Es posible recuperar la función ecosistémica, sin recuperar completamente su estructura, este caso corresponde a una rehabilitación de la función ecosistémica, incluso con un reemplazo de las especies que lo componen (Ospina 2012). Un aspecto fundamental en la rehabilitación de áreas de protección, es que coadyuva como se ha indicado, con la recuperación de la conectividad entre parches de zonas verdes, corredores biológicos interurbanos. Los procesos de recuperación de áreas de protección descritos por ley, colaboran en la disminución de la fragmentación de ecosistemas, en este caso riparios.

Troche y Guarachi (2001), indican que en el proceso de alteración del paisaje se dan dos etapas, en la primera, la pérdida y deterioro del hábitat no inciden de forma irreversible sobre el funcionamiento del paisaje; y la segunda, comienza con el aislamiento derivado de acciones antrópicas, que conducen a la modificación intensa del territorio y pérdida importante de hábitats naturales, incidiendo de manera irreversible, en el cual es necesaria la intervención humana para que sea recuperable el daño.

La fragmentación de los bosques riparios representa tal vez uno de los ejemplos más preocupantes de la degradación de riberas, particularmente en aquellas regiones con un desarrollo urbanístico, desordenado y sin control, en el que los mecanismos de regulación del desarrollo inmobiliario a orillas de los cauces no existe o es insuficiente (Prieto et al. 2008).

En los bosques ribereños sucede, que el continuo de bosque que debe existir, se ve interrumpido por construcciones, precarios, cultivos agrícolas o aterramientos, es aquí donde los procesos de reforestación colaboran con la rehabilitación forestal de áreas de protección.

III. METODOLOGÍA

La estrategia metodológica incorpora tres fases, las cuales están relacionadas directamente con cada uno de los objetivos de la investigación. Es importante acotar que aunque el protocolo se crea en función de las áreas de protección de la GAM, la experiencia piloto se ha realizado en la Subregión de San José, es precisamente por lo anterior que las experiencias pertenecen a esta Subregión, sin embargo, lo ideal es que la herramienta sea aplicada en otras partes urbanas del país.

3.1 Enfoque metodológico empleado en la investigación

La estrategia metodológica del proyecto se definió como un estudio descriptivo, ya que como define Sampier (1991), el propósito de esta investigación es realizar la descripción de eventos y situaciones como lo son los daños ocurridos en áreas de protección en la Subregión de San José del ACCVC y utilizarlo como referencia para la evaluar la eficacia del protocolo en la rehabilitación de áreas de protección. Es decir, se plantea la necesidad de medir y evaluar diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno antes mencionado.

3.2 Fases

3.2.1 Fase I. Caracterización de los casos tramitados por las instancias legales competentes con daño ambiental en áreas de protección

En el presente apartado, se realiza la revisión de casos que han sido tramitados en las diferentes instancias competentes, específicamente la Fiscalía, el Tribunal Ambiental Administrativo en caso de ser una infracción o daño ambiental ya juzgada o sentenciada, o bien otro tipo de daño en los que no intervino la autoridad correspondiente.

Se hizo un análisis de los principales cuerpos de agua y sus áreas de protección, dependiendo de su modalidad, según la Ley Forestal N° 7575. Al utilizar el término modalidad, se refiere al retiro en metros de acuerdo a la pendiente o la naturaleza del cuerpo de agua, según los incisos del artículo 33 de la ley supracitada. Además de la actividad por infracciones cometidas, juzgadas o no.

Es importante mencionar que dentro del estudio de expedientes existentes en la Oficina Subregional de San José, no se encontraron estudios o propuestas de reforestación dirigidas a la rehabilitación, recuperación o protección de nacientes.

Se realizó una revisión de los expedientes de la Oficina Subregional de San José del ACCVC, en relación a infracciones cometidas, juzgadas o no juzgadas, en algunos de los cuerpos de agua de la Subregión San José. La idea de caracterizarlos fue hacer un análisis de cada componente tomado en cuenta en cada expediente o caso particular con el fin de dar pie al segundo objetivo.

Dentro de la búsqueda de los expedientes en la Oficina Subregional de San José se revisaron 29 expedientes de casos correspondientes a infracciones a la Ley Forestal en áreas de protección, según lo establece el artículo 33, sin embargo, solo 12 casos pudieron ser analizados en esta investigación ya que los demás aún se encuentran en una fase abierta a nivel administrativo o judicial, por lo cual no se puede hacer público su contenido.

3.2.1.1 Elaboración de una matriz para la evaluación

En casos de daños ambientales detectados, cuando el ente respectivo dicta sentencia para la recuperación del sitio, tiene que tomar en cuenta todos los aspectos relativos a la zona dañada, idealmente se deben tomar en cuenta aspectos como la topografía, aquí la pendiente los guía en gran parte a tomar decisiones; el estado de recuperación del sitio, la selección de especie aptas para el escenario encontrado, el estado actual en cuanto a basura o depósito de escombros, la precipitación, entre otros, es por lo anterior que la evaluación e interacción de estos componentes entre sí determinan el nivel de éxito de un plan reparador o proceso de recuperación.

Para la evaluación de la calidad de lo resuelto en casos de daño cometidos, y, que han sido juzgados o no, se elaboró una matriz de criterios de evaluación, que incluye variables físicas, biológicas, de manejo. Esto con el fin de tamizar o agrupar en un apartado todo lo que pueda representar fallas propuestas o realizadas en las labores de recuperación, así como de calificar lo bueno de la propuesta. La idea central de esta matriz, era comparar las inconsistencias entre las acciones implementadas y las establecidas en el protocolo objeto del trabajo.

Estos criterios fueron evaluados -algunos- in situ, por medio de los informes finales de la suspensión de los procesos a prueba, condenas provenientes de jueces de la Fiscalía, Tribunal Ambiental Administrativo o bien procesos de recuperación voluntarios. Los informes de los casos que se encuentran abiertos, independientemente de quien haya sido el decisor, o bien, ya cerrados y archivados, incluyen informes periódicos por parte de cada regente o profesional a cargo, o bien de las visitas que realiza la Administración Forestal del Estado (AFE) y contienen información de suma importancia que ha sido tomada en cuenta en este proyecto de investigación. En cada valoración o visita de campo se tomaron en cuenta aspectos físicos y biológicos del área en recuperación o a recuperar.

3.2.1.2 Definición de variables, criterios y construcción de la matriz de evaluación

Para la calificación de los casos tramitados por las instancias legales competentes en casos de daño ambiental en áreas de protección, como se indicó con anterioridad, se construyó una matriz con las principales variables y criterios que se deben de tomar en cuenta al momento de proponer acciones de rehabilitación en áreas de protección. Es así

como se construyó el cuadro 2, que es una la matriz construida y aplicada para la evaluación de los casos con infracciones a la normativa ambiental.

Para el proceso de evaluación del protocolo, se tomaron como referencia diferentes casos de daño ambiental, en diferentes instancias judiciales o administrativas, las cuales terminaron con la presentación de un plan de reforestación en la Oficina Subregional de San José del ACCVC para la aprobación técnica; y ante el SINAC, para su aval final.

Dichos planes de reforestación nacen como medida de mitigación del daño, interpuesta por la instancia judicial, administrativa u otra, o bien por medida voluntaria por parte del infractor, con el fin de minimizar la condenatoria, y así demostrar anuencia a la rehabilitación del sitio afectado.

Se seleccionaron tres variables a tomar en consideración, cada una contiene diferentes criterios a evaluar, a continuación, se realiza una breve descripción de cada una de las variables consideradas.

3.2.1.3 Variables físicas: se consideraron tres criterios, a saber, presencia o no de escombros, deslizamientos y erosión. En el caso de escombros, se refiere principalmente al manejo que se le da a éstos (en casos de proyectos aún no finalizados), o bien el manejo realizado en el sitio, en cuanto a escombros, muchos de los casos que se observan es por aterramiento o depósito de materiales de desecho, tierra, o piedra, en este apartado. Se analizó la calidad del sitio en relación a lo propuesto en los planes de reforestación, en los casos que se pudo visitar el sitio; en los casos en que no se pudo visitar los sitios, se analizaron las propuestas o informes de seguimiento. La calidad del sitio en cuanto a presencia de escombros depende sustancialmente de los agentes inhibidores de infiltración, aireación, escorrentía.

La erosión presente o ausente en un área de protección de un cuerpo de agua, es un indicador de un mal manejo, invasión, barrido, tala o simplemente mala selección de material vegetativo en casos de rehabilitación. Cuando un área de protección se encuentra en su estado natural, en donde no se observa ninguna influencia de un factor antropogénico o natural, y se desarrolla por procesos de restauración pasiva, crea estratos que protegen el suelo. Esta variable evaluó el estado del área de protección en relación a procesos de erosión.

Los deslizamientos se evaluaron como la variable con mayor peso de los criterios físicos, ya que los mismos son los más complicados en trabajo, tiempo y recursos para revertir el daño. Por lo anterior, es que al criterio de *deslizamientos*, se le dio un mayor peso en relación con los dos criterios. Para ello se le da una ponderación a este criterio, aplicando un factor de 0.5, como se describe a continuación:

- Escombros= Valor asignado x 0.25
- Erosión= Valor asignado x 0.25
- Deslizamiento = Valor asignado x 0.50

3.2.1.4 Variables biológicas: en el presente apartado se valoraron 6 criterios como de mayor importancia a la hora de evaluar un proyecto de rehabilitación. En primer lugar tenemos a la especie, es importante tomar en cuenta cuales son las especies utilizadas de acuerdo a lo que recomienda el protocolo, otro aspecto relevante de acuerdo a la zona donde se utilice: es la función ecológica. Se debe tener en cuenta cada componente de los árboles en beneficio de la recuperación del sitio, es importante que se justifique técnicamente cual es el propósito de cada especie, por ejemplo, cuando se utilizan frutales (no específicos para fauna) para consumo humano, lo cual puede generar invasión, vandalismo, deterioro del área de protección.

El estado fitosanitario de los individuos utilizados es otro aspecto importante al evaluar, se debe revisar y hacer una observación detallada de presencia de plagas y enfermedades como: organismos patógenos como fitófagos, taladradores, hormigas, además de pudriciones, hongos, bacterias en cada apartado del árbol, pues en el caso de presencia, ello irá en detrimento del árbol y pondrá en riesgo a los demás en derredor, que por ser jóvenes, son más vulnerables.

La calidad del material vegetal utilizado, es el criterio con mayor peso en esta variable biológica, aquí se deben tomar en cuenta factores como la distancia y las condiciones en las que se transportó el material, pues podrían haberse afectado los árboles por deshidratación o maltrato de tallo, follaje. Las funciones complementarias poseen un rol fundamental a la hora de ser tomadas en cuenta; en un proceso en el que se desea resarcir el daño ambiental, también se debe dar un valor agregado a cada aspecto, por

ejemplo, a partir de las funciones complementarias, se evaluaron: alimento de fauna, albergue de aves, roedores, mariposas, entre otros, además la función de belleza escénica que complementa las escasas condiciones favorables de un cuerpo de agua en área urbana.

En ocasiones, en la condenatoria, o el profesional a cargo de la reforestación, utilizan distanciamientos estándar, como si se tratara de una plantación forestal comercial. Como el objetivo es rehabilitar áreas que anteriormente fueron reductos de bosque en un contexto urbano, se consideraron para el distanciamiento, características de las especies tales como tamaño y forma de la copa, sistema radicular, ramas, etc. En el criterio de fase de establecimiento se analizó principalmente si en el campo se presentó alta mortalidad y las medidas correctivas, así como si en los planes se incluyeron medidas remediadoras de mortalidad, además de árboles suprimidos.

- Especie= Valor asignado x 0.25
- Estado fitosanitario= Valor asignado x 0.10
 - Calidad= Valor asignado x 0.40
- Función complementaria= Valor asignado x 0.10
 - Distanciamiento= Valor asignado x 0.05
- Fase de establecimiento= Valor asignado x 0.10

3.2.1.5 Variables de manejo: para las variables de manejo, se evaluaron tres criterios seleccionados como los principales a la hora de establecer/evaluar un plan de reforestación. El primero fue la chapia, en términos de la eliminación de plantas competidoras, pero con bajo impacto. En áreas de protección es recomendable no realizarlas, sin embargo, en la preparación de la plantación se deben tomar en cuenta chapias para facilitar el trabajo. Se analizó que no hubieran tenido mayor impacto sobre la vegetación plantada.

La segunda y con mayor peso es la aplicación de insumos de carácter químico, que son los que se suelen utilizar en estos casos. Es importante hacer mención que no se evaluó el producto aplicado en sí, sino aplicación o no aplicación de algún herbicida; pues este puede provocar contaminación al cuerpo de agua y al área de protección por derrames.

Se tomó en cuenta que la aplicación fuera con métodos que minimizaran los riesgos en la aplicación, como son, los métodos por contacto.

La demarcación del área de protección es una práctica poco utilizada, sin embargo, algo sumamente recomendable, ya que con esto se disminuye el riesgo de un nuevo otro evento desfavorable para el área de protección.

En este caso la ponderación aplicada a los criterios fue la siguiente:

- Chapias= Valor asignado x 0.20
- Insumos químicos= Valor asignado x 0.50
- Demarcación del área de protección= Valor asignado x 0.30

Cuadro 2. Matriz para la valoración ponderada de casos tramitados por las instancias legales competentes en casos de daño ambiental en áreas de protección.

Variables	Criterio a evaluar	Valor	Categoría
Variables físicas	Erosión	1	Área sumamente degradada, no recuperada
		2	Área con una afectación remanente leve a moderado
		3	Área de protección en buenas condiciones, sin afectación
	Deslizamientos	1	Con deslizamientos o aterramiento en el A.P
		2	Presencia de deslizamientos en ciertos sectores del A.P
		3	Ausencia de deslizamientos en el A.P
Escombros	1	A.P con gran presencia de escombros, basura, material de desecho	
	2	A.P libre de cualquier desecho orgánico, electrónico o de cualquier índole	
Variables Biológicas	Especie	1	Especies no aptas para A.P, sin funciones ecológicas de rehabilitación
		2	Especies probablemente aptas mezcladas con no aptas
		3	Especies aptas según la necesidad del sitio
	Estado fitosanitario	1	Presencia de especies patógenas, enfermedades, matapalo, entre otras
		2	Reducida presencia de organismos dañinos
		3	Inexistencia visible de organismos dañinos, buen manejo de las especies
	Calidad	1	Material vegetal para la reforestación de mala calidad, tamaño y porte anormal
		2	Mezcla de material vegetal de buena calidad con material inadecuado para restaurar
		3	Se observa un material arbóreo utilizado de buenas condiciones, tamaño, follaje, tronco adecuado
	Función complementaria	1	Especies sin función complementaria, se incluyen frutales, hortalizas, flores.
		2	Función complementaria: Alimento de fauna, albergue, paisaje, amarre de suelo, otras.
	Distanciamiento	1	No se tomaron medidas o criterios técnicos con respecto a la selección del distanciamiento
		2	Distanciamiento entre individuos relativamente adecuado, con algunas fallas de criterios
		3	Distanciamiento equidistante en la mayoría del proyecto restaurador, manejo adecuado de distancias
	Fase de establecimiento	1	Individuos no se adaptaron al sitio, alta mortalidad
2		Cierto grado de mortalidad debido a que las especies no se adaptaron o establecieron en el sitio	
3		Mínima mortalidad, árboles establecidos en el sitio con buenas condiciones	
Variables de manejo	Chapias	1	No se manejaron chapias de bajo impacto, hay afectación en especies menores y cobertura en general por chapea
		2	Hubo cierto descontrol a la hora de la chapeas preparadoras, bajo pero visible impacto
		3	Chapeas destinadas al sitio de la siembra, no hay afectación que cause problemas a futuro
	Aditivos	1	Se fumigo por métodos como la bomba o algunas de aspersion que causaron evidentes problemas
		2	Existe cierto nivel de riesgo de contaminación de cauce y afectación a otras especies
		3	Se aplicaron aditivos por contacto, por lo tanto no hay riesgo de afectación o deslave de aditivos
	Demarcación del área de protección	1	El área de protección del sitio afectado quedó con acceso libre, vulnerable a nuevos daños ambientales
		2	No hay demarcación visible, sin embargo existe cierto resguardo del área de retiro
		3	Se demarcó/cercó/protegió el área e retiro con el fin de proteger de nuevas afectaciones

3.2.1.6 Aplicación de la matriz de evaluación a los casos tramitados por las instancias legales competentes en casos de daño ambiental en áreas de protección.

El análisis de cada expediente se hizo con el fin de revisar cada aspecto propuesto por la Fiscalía, el Tribunal Ambiental o entes ajenos a los anteriores. Se examinó ya sea *in situ* o por medio de los informes presentados por los regentes o el personal de la Oficina Subregional de San José del ACCVC. Durante esta revisión u observación se aplicó la matriz de evaluación con las tres variables antes descritas. En casos que no ha sido llevado a cabo el plan recuperador, se tomó en cuenta lo planteado por el formulador o ejecutor del plan.

En el cuadro 4 aparece la matriz de evaluación aplicada en donde se agrupan los casos ya analizados con el puntaje en total obtenido para cada criterio y con su correspondiente total ponderado.

De manera adicional, para calificar el grado de riesgo de fracaso de las medidas de rehabilitación propuestas, se confecciona una escala de calificación con tres categorías, los casos se calificaron de 1 a 4.9, cuando las medidas de restauración propuestas o el plan restaurador propuesto tenían un alto riesgo de fracaso; la segunda categoría va de 5 a 6.9, y corresponde a medidas de restauración o un plan restaurador con un riesgo de fracaso intermedio. La tercera categoría que 7 o más puntaje corresponde con un bajo de riesgo de fracaso de las medidas de rehabilitación o el plan el plan propuesto. Esta calificación se adjunta en la última línea del cuadro 4.

Cuando se habla de un nivel alto, medio o bajo de fracasar, hace referencia a la posibilidad que tiene un plan de rehabilitación, de fracasar en cuanto a sus acciones y resultados: mortalidad, mala selección de distanciamiento, especies inadecuadas, mal manejo, insumos químicos que contaminan el suelo o las aguas, entre otros.

3.2.2 Fase II. Evaluación de la calidad de las resoluciones emitidas de los casos tramitados y comparación con lo que recomienda el protocolo bajo análisis

El protocolo diseñado por las instancias ya mencionadas toma en cuenta diferentes escenarios de acuerdo a los incisos de los artículos 33 y 58 de la Ley Forestal N° 7575, es decir, áreas de protección y su retiro. De modo tal, que el estudio se basó en el análisis de casos de infracciones cometidas en varios de los escenarios seleccionados, la estrategia se basa enteramente en la propuesta del protocolo valorado. Cada posible escenario corresponde a los incisos de los artículos 33 y 58 de la Ley Forestal N° 7575, sobre la definición de las áreas de protección, así como de la Ley de Planificación Urbana N°4240 y la Ley de Aguas N°276; los cuales para efectos de la investigación son los siguientes

3.2.2.1 Escenario 1: Áreas de Protección de nacientes permanentes.

La Ley N° 7575 define las áreas de protección como: *"...Las áreas que bordeen nacientes permanentes, definidas en un radio de 100 metros medidos de modo horizontal tanto en terreno plano como en terreno con pendiente"* (Gobierno de la República de Costa Rica 1996).

Este es uno de los escenarios más vulnerables, ya que muchas nacientes en nuestro país pueden pasar desapercibidas o no identificarse como tales. Los manantiales tienen una relación muy importante con los procesos de precipitación-infiltración y tienden a disminuir su caudal en épocas de poca precipitación. Es donde se definen dos conceptos importantes de mencionar: nacientes permanentes e intermitentes. Las primeras son aquellas que presentan un caudal todo el año, con aumentos y disminuciones propias de los efectos estacionales. Las segundas son aquellas que se secan de forma natural durante los meses de menor precipitación, generalmente entre diciembre y abril. Entonces es importante tomar en cuenta que, a la hora de delimitar la zona de retiro de una naciente, se debe realizar en el momento en que esta presenta el mayor caudal (lo que se conoce como máximo llenado del vaso).

Además, cabe aclarar que, la Ley Forestal N° 7575 define el área de protección de una naciente permanente como 100 metros de radio y si está captada, la Ley de Aguas N° 276 pide un retiro de 200 metros, dentro de ese radio de protección solamente se deben llevar

a cabo actividades de conservación. Para este escenario se debe tener, primordialmente, precaución con las sustancias y herramientas que se vayan a utilizar para evitar la contaminación de la naciente por infiltración. La selección de especies arbóreas para rehabilitar este tipo de escenario es más abierta, o menos restringida. Si la naciente se encuentra en un terreno plano, se podrán seleccionar árboles de porte alto, con un gran desarrollo de fuste, con raíces superficiales o profundas, ya que este individuo tendrá al menos 100 metros para extenderse sin riesgo de afectar infraestructura. En este tipo de escenario se puede aprovechar para escoger árboles raros, escasos o en peligro de extinción, maderables, de grandes frutos para fauna y con amplia copa. Cuando la naciente se encuentra en terreno con pendiente, se deberán seleccionar árboles de porte pequeño a mediano y con copa amplia, en donde el peso de adulto no vaya a provocar caídas o inestabilidad del terreno.

3.2.2.2 Escenario 2: Áreas de Protección de cuerpos de agua de dominio público en zona urbana o rural con terreno plano

La Ley N° 7575 define como área de protección “...*Una franja de 15 metros en zona rural y 10 metros en zona urbana, medidas horizontalmente a ambos lados, en las riberas de los ríos, quebradas o arroyos, si el terreno es plano...*”. Este es el escenario con menor área de retiro, con un mínimo de 10 metros para zonas urbanas y 15 metros para zonas rurales, sin embargo, deberá aprovecharse al máximo el espacio disponible para establecer un parche de bosque ribereño tan importante para la conservación de los cuerpos de agua y como un atractivo para la fauna silvestre. Se recomienda que en este escenario se conserven los árboles y arbustos aislados producto de la regeneración natural que en conjunto con los árboles y arbustos que se plantarán para iniciar el proceso de rehabilitación, conformarán un pequeño bosque ribereño (Scorza 2016).

3.2.2.3 Escenario 3: Áreas de Protección de cuerpos de agua de dominio público en zona urbana en terreno quebrado (pendiente mayor o igual al 30%)

En este caso, la Ley N° 7575, define como área de protección: “...*y una franja de 50 metros horizontales, si el terreno es quebrado (con una pendiente mayor o igual al 40%).*...”

En cuanto a este escenario, cabe aclarar que, en este caso, se toman como terrenos quebrados aquellos que tienen una pendiente mayor o igual al 30%. Aunque la Ley Forestal establece que los terrenos quebrados son los que tienen una pendiente mayor o igual al 40%, lo que quiere decir que, legalmente, las áreas de protección de 50 metros se establecen en terrenos con pendiente mayor o igual al 40%, Pero, la Ley de Planificación Urbana y el Reglamento del INVU para el Control Nacional para el Fraccionamiento, solicitan realizar y presentar a la AFE-MINAE un estudio de estabilidad del terreno y erosión cuando la pendiente es mayor o igual al 30%.

Entonces con el fin de abarcar ambas legislaciones es que, en este escenario se toman como terrenos quebrados aquellos a partir de 30%, con el fin de que se les apliquen las mismas prácticas de reforestación, rehabilitación y mantenimiento, así como los estudios de estabilidad de terrenos.

Es necesario aclarar que se pueden aplicar los lineamientos legales (limitación de uso y corta de árboles, entre otros), sólo a las áreas de protección (pendiente mayor o igual al 40%).

Este escenario en algunas ocasiones puede estar conformado por una franja de bosque ribereño en la margen del río o quebrada, sin embargo, se pueden encontrar zonas en donde la orilla del cauce está totalmente desprovista de vegetación, siendo una zona completamente vulnerable al deslave y erosión del terreno, con posteriores derrumbes y afectación de lo que se encuentre pendiente abajo. Como se menciona, la zona de retiro en este escenario es de 50 metros, sin embargo, debido a la pendiente podrán presentarse situaciones en donde la plantación deberá ir acompañada de alguna o algunas técnicas intensivas de manejo y conservación de suelos. Igualmente deberá valorarse si el sitio presenta zonas inestables con mediana o alta peligrosidad de derrumbes o deslizamientos de terrenos, en los cuales no se deberán plantar árboles, sino más bien procurar utilizar alguna técnica para amarrar el suelo antes de programar una plantación de especies arbóreas. Asimismo, ante una posible construcción de obras, se deberá evitar tener o colocar escombros cerca del sitio, ya que por pendiente pueden estar propensos a caer y contaminar el cuerpo de agua, con la posterior implicación de que deberán ser removidos del sitio ya sea manualmente o con maquinaria pesada.

3.2.3 Fase III. Propuesta de mejoras al Protocolo para la mitigación y rehabilitación de los daños ocasionados en áreas de protección en sitios urbanos en la Gran Área Metropolitana

Con base a las fases anteriores y según los resultados obtenidos de la aplicación de las matrices, se realizan, aprovechando la presencia en el campo, recomendaciones técnicas, con el fin de hacer mejoras en cada caso estudiado.

El protocolo que se evaluó en este documento, tal y como se mencionó anteriormente ha sido oficializado por el Consejo Regional de Áreas de Conservación (CORAC) y el SINAC, y, aunque hasta el momento sólo hay una experiencia completa que resultó positiva, es de prever que este modelo muestre los mejores resultados. Para la propuesta de mejoras del protocolo en estudio, se realizó el análisis de las matrices, que incluyen tanto el análisis cuantitativo, como cualitativo de todas las decisiones, herramientas o estrategias utilizadas o en planes de reforestación estudiados y confrontados con las recomendaciones del protocolo en cuestión.

Es importante mencionar que existía la posibilidad de encontrar recomendaciones durante el proceso de revisión de archivos que sirvieran para ponerlos a la orden del protocolo, así como era posible encontrar inconsistencias en el mismo que pudieran estar sujetas a modificaciones.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta sección no se expondrá el marco jurídico sobre el cual se analizan los casos estudiados, dado a lo amplitud del mismo. Es en los anexos donde se citan las principales leyes, reglamentos, acuerdos, votos, informes, entre otros; relacionados con el manejo, protección y uso de los Recursos Naturales de Costa Rica, esta normativa legal orienta a las instituciones como el MINAE, SINAC y otras dependencias del ente rector, además del Ministerio de Salud, Municipalidades, INVU y otras, a combinar y relacionar gran parte de sus funciones con estrategias que colaboren con la mejora y recuperación del medio ambiente.

Durante la realización de la investigación y según las vivencias en la que se desenvuelve la Oficina Subregional de San José del ACCVC, fue posible percatarse que muchas instituciones no cumplen a cabalidad sus responsabilidades para lograr un medio ambiente sano y ecológicamente equilibrado. Prueba de esto es la cantidad de planes de reforestación que se pudieron utilizar para el desarrollo de lo propuesto inicialmente. Se estudiaron un total de 29 casos de propuestas de reforestación, sin embargo por encontrarse en etapas de estudio, revisión o casos abiertos en vía administrativa o judicial, no fue posible incluirlos, de modo que sólo fue posible evaluar 12 casos con sus respectivos planes de reforestación presentados en la Oficina Subregional de San José (OSJ).

También se observó que la mayoría de Unidades de Gestión Ambiental y/o Contralorías Ambientales de los Gobiernos Locales no están solicitando el estudio de reforestación a los propietarios de terrenos que colindan o son atravesados por algún cuerpo de agua tal y como lo indica la Ley de Planificación Urbana supracitada.

Cuando una ley se encuentra vigente, todos los habitantes del país, deben cumplir con lo que dicta; en este caso, para una Subregión en la que la red hídrica, por ser basta y amplia, deberían existir muchas propuestas más.

Importante de tomar en cuenta es que, en estos casos, el municipio, antes de emitir un permiso de uso del suelo para desarrollo urbanístico, industrial, comercial o cualquier otro, en un sitio colindante o aledaño a un río, quebrada o nacimiento, se debe solicitar el estudio de reforestación debidamente aprobado por la Administración Forestal del Estado.

Otro indicador de la carencia de este tipo de estudios, es que muchos de los Regentes Forestales Privados, involucrados directamente en proyectos como Regencias Forestales como Certificados de Origen, Permisos Pequeños de Aprovechamiento, Inventarios Forestales (todos en área urbana) y que determinan que en las propiedades existen cuerpos de agua, no sólo deben respetar el artículo 34 de la Ley Forestal, si no que tienen que indicarle al regentado la necesidad de elaborar el estudio de rehabilitación.

4.1 Caracterización de los casos tramitados por las instancias legales competentes en casos de daño ambiental en áreas de protección

Para la caracterización de los casos tramitados por las diferentes instancias competentes en casos de daños en áreas de protección, se construye una matriz (cuadro 3), la cual colecta la información más importante para realizar el análisis de los casos de rehabilitación propuestos en la Subregión San José del ACCVC.

Se construye la matriz supracitada a partir de las variables que más pesan en las labores de propuesta y ejecución de planes de rehabilitación en áreas de protección degradadas. En primera instancia, es importante conocer en el cuadro, cual es la naturaleza del caso, a partir de ahí obtenemos una idea de lo que se debe tomar en cuenta para las labores de recuperación: grado de pendiente, esta variable es de las más importantes ya que nos indican eventualmente el retiro en metros (según INVU) y arrojan la realidad del área a recuperar, además es un indicador de cuando hay que intervenir el suelo por medio de estudios de estabilización. La pendiente es importante también en temas de distanciamientos y manejo de las especies dentro del área de protección.

Conocer el estado del área de protección (y del suelo), nos permite conocer cuáles son las medidas correctivas y su nivel de intervención antes y después de la ejecución del plan de rehabilitación.

Importante conocer cuál es el estado actual del área de protección con el fin de entender los resultados del plan propuesto y compararlo con lo establecido en el protocolo estudiado. A continuación, se muestra la compilación de la información más relevante en cada caso.

Cuadro 3: Descripción de los casos estudiados e infracciones cometidas y resoluciones emitidas por las instancias competentes en la subregión San José de la GAM. 2017.

Caso	Localización física	Coordenadas		Características de la infracción	Pendiente	Estado del AP	Ente que resuelve	Suelos	Resolución judicial o administrativa	Formulador y ejecutor de la medida correctiva	Estado actual		
		X	Y								Cobertura	Especies seleccionadas	Manejo
1	Pavas, Rio Torres	486812	1100435	Propiedad adquirida con AP completamente deforestada.	30 % pendiente promedio	El AP completamente deforestada, expuesta a erosión.	Conciliación con AFE	Suelos descubiertos o desnudos en la mayor parte del AP, expuesto a erosión y deterioro del sitio.	Al ser una conciliación con la Administración Forestal del Estado (AFE), se le indica al propietario que aunque haya adquirido terreno sin cobertura debe cumplir con Ley N 4240.	Plan de reforestación elaborado y ejecutado por Regente Forestal	La cobertura dominante en el AP corresponde a pasto gigante (Pennisetum purpureum, Poaceae) con algunas especies aisladas como Guachipelín (Diphysa americana, Fabaceae) y Guácimo (Guazuma ulmifolia, Malvaceae),	Cirrí (Mauria heterophylla), Bijarro (Tabernaemontana littoralis), Muñeco (Cordia eryostigma), Yos (Sapium glandulosum), Gaviñancillo (Albizia adinocephala), Cabello de Angel (Calliandra callothyrsus), Guachipelín (Diphysa americana), Poró (Erythrina poeppigiana), Madero negro (Gliricidia sepium), Guaba (Inga punctata), candelillo, (Senna hayesiana), Aguacatillo, (Cinnamomum triplinerve), Uruca, (Trichilia havanensis), higuierón, (Ficus costaricana), Higuierón (Ficus jimenezii), Matasano, (Casimiroa edulis), Guitite (Acnistus arborescens), Guácimo (Guazuma ulmifolia) Guarumo, (Cecropia obtusifolia).	La cobertura dominante en el AP corresponde a pasto gigante (Pennisetum purpureum, Poaceae), se eliminó gradualmente mediante trabajos a mano para no dañar más el sitio.

Continuación del cuadro 3: Descripción de los casos estudiados e infracciones cometidas y resoluciones emitidas por las instancias competentes en la subregión San José de la GAM. 2017.

Caso	Localización física	Coordenadas		Características de la infracción	Pendiente	Estado del AP	Ente que resuelve	Suelos	Resolución judicial o administrativa	Formulador y ejecutor de la medida correctiva	Estado actual		
		X	Y								Cobertura	Especies seleccionadas	Manejo
2	Los Cipreses, Barrio México, Río Torres	No tiene	No tiene	Daño ambiental ocasionado en un AP en Barrio Pinto de Montes de Oca, aplicándose en otro lugar de mayor potencial a aplicar el protocolo de reforestación, caso ejemplo.	No especifica el grado de pendiente, sin embargo aclara que el terreno tiene problemas de deslizamientos y está declarado por la CNE como zona de riesgo.	A pesar de tener pendiente pronunciada y ser zona de riesgo, es un botadero a cielo abierto, lleno de basura, mucha presencia de zacate elefante (<i>Pennisetum purpureum</i>). El principal problema del zacate elefante es que su gran tamaño permite el establecimiento de asentamientos de indigencia y delincuencia que causan daño a la localidad.	Conciliación con gobierno local	No indica pendientes, por lo tanto no se observan recomendaciones de manejo y estabilización de suelos.	Plan piloto para aplicar lo descrito en el protocolo	Municipalidad de San José, Programa de Cuencas Hidrográficas y Corredores Biológicos	Actualmente se encuentra en proceso de rehabilitación, con algunos individuos pequeños plantados, presencia de zacate elefante, el cual es muy agresivo y de crecimiento rápido y superior a los árboles plantados por lo que se han utilizado otros árboles de mayor tamaño "árbol urbano" para proporcionar sombra y eliminar el zacate gigante.	Aceituno, acerola, Achote, Aguacatillo, Anona, Bijarro, Cacalojoche, Camaroncillo, Caoba, Capulín, Cas, Cascarillo, Cedro, Chaperno, Cirrí Colorado, Colpachí, Copey, Cortez Negro, Cortez Amarillo, Dama, Gallinazo, Guaba, Guanabana, Guarumo, Guapinol, Guayaba, Guitite, Iguano, Jorco, lengua de Vaca, Madero Negro, Madroño, Manzana Rosa, Muñeco, Ojoche, Pitanga, Saragundí, Sotacaballo, Targuá, Tucuíco, Uruca, Vainillo, Yos. Nota: NO TIENE NOMBRES CIENTÍFICOS.	Se realizó un mantenimiento durante los dos siguientes años de la plantación, con fines de establecimiento o de los árboles, se georreferenció cada árbol, hasta que el árbol se desarrolle completamente y se mantendrán las rodajas, aplicación de herbicida por CONTACTO y en época lluviosa, de carácter orgánico o de menor impacto químico, se realizarán podas sanitarias.

Continuación del cuadro 3: Descripción de los casos estudiados e infracciones cometidas y resoluciones emitidas por las instancias competentes en la subregión San José de la GAM. 2017.

Caso	Localización física	Coordenadas		Características de la infracción	Pendiente	Estado del AP	Ente que resuelve	Suelos	Resolución judicial o administrativa	Formulador y ejecutor de la medida correctiva	Estado actual		
		X	Y								Cobertura	Especies seleccionadas	Manejo
3	Mts de Oca, Quebrada Patalillo	Coordenadas mal escritas	Coordenadas mal escritas	Invasión al área de protección de la Quebrada Patalillo por infraestructura de puentes, terrazas, desfuegos, movimientos de tierra.	Topografía ondulada a ondulada fuerte, entre los 10 % y 30% de inclinación. Área de protección con una pendiente fuerte (no indica retiro).	Indica que el área afectada, y, por ende a recuperar es de 5424 metros cuadrados. Área desprovista de vegetación para construcción de infraestructura antes descrita.	Fiscalía Adjunta Agrario Ambiental	El profesional encargado toma en cuenta la pendiente fuerte y propone control de erosión. Sin embargo no especifica en ningún apartado cuales serán esas obras de control de erosión.	Rehabilitar el sitio a partir de un plan de reforestación de acuerdo a la VDA elaborado por la Oficina Subregional de San José.	Plan de reforestación elaborado y ejecutado por Regente Forestal	En recuperación, poco crecimiento de los individuos	Aguacatillo, Guaba, Guitite, Lorito, Sotacaballo. Nota: NO TIENE NOMBRES CIENTÍFICOS.	Principalmente especies de regeneración, heliófitas efímeras, y las que fueron plantadas para la recuperación. Apparently plantea un manejo del sitio dejando lo ya regerado e introduciendo las especies propuestas.

Continuación del cuadro 3: Descripción de los casos estudiados e infracciones cometidas y resoluciones emitidas por las instancias competentes en la subregión San José de la GAM. 2017.

Caso	Localización física	Coordenadas		Características de la infracción	Pendiente	Estado del AP	Ente que resuelve	Suelos	Resolución judicial o administrativa	Formulador y ejecutor de la medida correctiva	Estado actual		
		X	Y								Cobertura	Especies seleccionadas	Manejo
4	Río Poró, Granadilla, Sabanilla de Montes de Oca.	533100	1097941	Invasión al área de protección en el área de protección del río Poró, por construcción de un muro.	Terreno moderadamente ondulado, con pendientes que oscilan entre los 8% y 10%.	Condición de charral y pastizal, con presencia de Poró extranjero (<i>Erythrina poeppigiana</i>), además de árboles de regeneración natural como Guarumo	Fiscalía Adjunta Agrario Ambiental	Específica que los suelos son de orden Inceptisol, con características recientes y profundas, de texturas francas y livianas, propensas a erosión y arrastre de sus partículas, sin embargo no específica como manejará este aspecto.	Rehabilitar el sitio a partir de un plan de reforestación de acuerdo a la VDA elaborada por la Oficina Subregional de San José.	Plan de reforestación elaborado y ejecutado por Regente Forestal	En recuperación, Especies típicas de cafetales abandonados y especies de regeneración natural. Reforestado con 13 especies incluyendo frutales.	Cas (<i>Psidium friedrichstalianum</i>), Caña india (<i>Dracaena fragrans</i>), Dama (<i>Cytarexylum donnell smithii</i>), Flor de Itabo (<i>Yucca guatemalensis</i>), Guisaro (<i>Psidium guinense</i>), Guitite (<i>Acnistus arborescens</i>), Jocote (<i>Spondias Purpurea</i>), Jorco (<i>Garcinia intermedia</i>), Mirto (<i>Thricilia sp</i>), Nispero (<i>Erybotrya japonica</i>), Tucuico (<i>ardisia revoluta</i>), Uruca, (<i>Trichilia havanensis</i>), Sota Caballo (<i>Zygia longifolia</i>).	Solicita a la AFE la eliminación de árboles grandes que representen peligro como el poró extranjero. Todos en AP. Art 34.

Continuación del cuadro 3: Descripción de los casos estudiados e infracciones cometidas y resoluciones emitidas por las instancias competentes en la subregión San José de la GAM. 2017.

Caso	Localización física	Coordenadas		Características de la infracción	Pendiente	Estado del AP	Ente que resuelve	Suelos	Resolución judicial o administrativa	Formulador y ejecutor de la medida correctiva	Estado actual		
		X	Y								Cobertura	Especies seleccionadas	Manejo
5	Quebrada Chiqueros, Escazú.	485106	1094477	Detener el desarrollo de una cárcava en talud dentro de AP, a través de acciones de manejo de suelos y control de erosión.	Pendiente promedio del 50 %.	AP muy alterada, con dominancia de especies efímeras, las cuales no están contribuyendo a la conservación adecuada del AP. Presencia de cárcavas y poca riqueza de especies.	Conciliación con AFE	Utilización de geotextiles en AP. Previo permiso al ente competente. Se plantea la implementación de introducir unas empalizadas de concreto dentro del AP mientras se afianza el material vegetal plantado.	Presentación de una propuesta de rehabilitación del AP degradado	Plan de reforestación elaborado y ejecutado por Regente Forestal	Especies remanentes de antiguos cafetales y pocos originarios de la zona. No existe informe de regencia indicando estado actual.	Aguacate (<i>Persea americana</i>), Amapola (<i>Bakeridesia vulcanicola</i>), Arrayán (<i>Myrcia splendens</i>), Cabello de Angel (<i>Calliandra calothyrsus</i>), Cacalojoche (<i>Plumeria rubra</i>), Canelo (<i>Ocotea veraguensis</i>), Cañuela (<i>Tradescantia zanoniana</i>), Cas (<i>Psidium friedrichstalianum</i>), Cedro amargo (<i>Cedrela odorata</i>), Cereza (<i>Bunchosia cornifolia</i>), Chaperno (<i>Lonchocarpus oliganthus</i>), Chumico (<i>Sapindus saponaria</i>), Cirri (<i>Mauria heterophylla</i>), Copalchi (<i>Croton niveus</i>), Cristobal (<i>Platymiscium parviflorum</i>), Dama (<i>Citharexylum donnell smithii</i>), Estococa (<i>Carludovica</i> sp.), Gallinazo (<i>Schyzolobium parahyba</i>), Guaba Salada (<i>Inga densiflora</i>), Guaba (<i>Inga punctata</i>), Guachipelín (<i>Diphysa americana</i>), Guarumo (<i>Cecropia obtusifolia</i>), Guarumo (<i>Cecropia peltata</i>), Guayaba (<i>Psidium guajava</i>), Bijaro (<i>Tabernaemontana littoralis</i>), Guitite (<i>Acniostus arborescens</i>), Higuecón (<i>Ficus citrifolia</i> -costaricana-jimenezii-pertusa), Huevos de Caballo (<i>Stemmadennia littoralis</i>), Iguano (<i>Dilodendron costaricense</i>), Lagartillo (<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>), Laurel (<i>Cordia alliodora</i>), Madero negro (<i>Gliricidia sepium</i>), Manteco (<i>Cupania guatemalensis</i>), Matapulgas (<i>Thounidium decandrum</i>), Matasano (<i>Casimiroa sapota</i>), Muñeco (<i>Cordia eryostigma</i>), Pacaya (<i>Chamaedorea costaricana</i>), Pisquil (<i>Albizia carbonaria</i>), Poró de cerca (<i>Erythrina berteriana</i>), Raspaguacal (<i>Ehretia latifolia</i>), Roble Sabana (<i>Tabebuia rosea</i>), Saíno (<i>Caesalpinia eriostachys</i>), Sotacaballo (<i>Zygia longifolia</i>) Supara (<i>Hauya elegans</i>), Targuá (<i>Croton draco</i>), Tírra (<i>Ulmus mexicana</i>), Vainillo (<i>Tecoma stans</i>).	Se desconoce el estado actual del manejo propuesto.

Continuación del cuadro 3: Descripción de los casos estudiados e infracciones cometidas y resoluciones emitidas por las instancias competentes en la subregión San José de la GAM. 2017.

Caso	Localización física	Coordenadas		Características de la infracción	Pendiente	Estado del AP	Ente que resuelve	Suelos	Resolución judicial o administrativa	Formulador y ejecutor de la medida correctiva	Estado actual		
		X	Y								Cobertura	Especies seleccionadas	Manejo
6	Río Damas, San Antonio de Desamparados.	494655	1094367	Cumplir con lo descrito en la Ley de Planificación Urbana 4240, recuperación de áreas desprovistas de vegetación en colindancia con río Damas. Existencia de planché en el 50% del área afectada de 1181 metros cuadrados.	Pendiente aproximada del 35 %.	Presencia de un piso de cemento, desprovista de especies arbóreas, malas condiciones para la funcionalidad del ecosistema.	Tribunal Ambiental Administrativo	Aparte de la reforestación propone la recuperación y manejo de suelos por medio de regeneración natural o restauración pasiva.	Presentación de una propuesta de rehabilitación del AP degradado	Plan de reforestación elaborado y ejecutado por Regente Forestal	Cobertura del AP en modalidad charral, total abandono del área de retiro. Actualmente en recuperación.	Madero negro (<i>Gliricidia sepium</i>), Jacaranda (<i>Jacaranda mimosifolia</i>), Roble Sabana (<i>Tabebuia rosea</i>), Casco de venado (<i>Bahinia purpurea</i>), Corteza amarilla (<i>Tabebuia crjrhysantha</i>), Carao (<i>Casia grandis</i>), Sota Caballo (<i>Zygia longifolia</i>), Guachipelín (<i>Diphysa americana</i>), Carambola (<i>Averhoa carambola</i>), Cas (<i>Psidium friedrichstalianum</i>), Guayaba (<i>Psidium guajava</i>), Guaba (<i>Inga sp.</i>) Muñeco (<i>Cordia nitida</i>), Pitanga (<i>Eugenia uniflora</i>).	Propone la siembra de especies nativas y frutales para el retorno de la fauna silvestre y otorgar belleza escénica al sitio. Se manejó removiendo primero el planché con un mínimo impacto, es decir, sin maquinaria pesada.

Continuación del cuadro 3: Descripción de los casos estudiados e infracciones cometidas y resoluciones emitidas por las instancias competentes en la subregión San José de la GAM. 2017.

Caso	Localización física	Coordenadas		Características de la infracción	Pendiente	Estado del AP	Ente que resuelve	Suelos	Resolución judicial o administrativa	Formulador y ejecutor de la medida correctiva	Estado actual		
		X	Y								Cobertura	Especies seleccionadas	Manejo
7	Río Tiribí, San Rafael Abajo, Desamparados.	490312	1094901	Barrido con tractor del total del AP del río Tiribí colindante con residencial, corta de vegetación menor e invasión.	Aproximadamente 35 %.	Completamente desnudo el suelo, eliminación total de cobertura hasta dejar en tierra.	Fiscalía Adjunta Agrario Ambiental	Por las características del delito, sólo se propone cubrir con una capa de suelo fértil o abonado para labores de siembra.	Presentación de una propuesta de rehabilitación del AP degradado	Plan de reforestación elaborado y ejecutado por Regente Forestal	Ningún tipo de cobertura. Suelo expuesto. A la fecha no ha iniciado el proceso de reforestación, sólo zacate gigante.	Acerola (<i>Malpighia glabra</i>), Uruca (<i>Trichilia havanensis</i>), Tucuico (<i>Ardisia revoluta</i>), Vainillo (<i>Tecoma stans</i>), Guitite (<i>Acnistus arborescens</i>), Caregre (<i>Picramnia antidesma</i>), Candello (<i>Senna sp.</i>), Capulín (<i>Muntinghia calabura</i>), Almendro de río (<i>Andira inermis</i>), Chumico (<i>Sapindus saponaria</i>), Aceituno (<i>Simaruba glauca</i>), Jorco (<i>Garcinia intermedia</i>), Aguacatillo (<i>Cinnamomum triplinervis</i>), Cacho de Venado (<i>Bahinia spp.</i>), Corteza amarilla (<i>Tabebuia ochracea</i>), Dama (<i>Cytarexylum donnell-smithii</i>), Guaba (<i>Inga sp.</i>), Jícaro (<i>Crescentia alata</i>), Papatirro (<i>Coccoloba spp.</i>), Fosforillo (<i>Schefflera morototoni</i>), Roble Sabana (<i>Tabebuia rosea</i>), Sarangundí (<i>Senna reticulata</i>), Sotacaballo (<i>Zygia longifolia</i>), Guachipelín (<i>Diphysa americana</i>).	----

Continuación del cuadro 3: Descripción de los casos estudiados e infracciones cometidas y resoluciones emitidas por las instancias competentes en la subregión San José de la GAM. 2017.

Caso	Localización física	Coordenadas		Características de la infracción	Pendiente	Estado del AP	Ente que resuelve	Suelos	Resolución judicial o administrativa	Formulador y ejecutor de la medida correctiva	Estado actual		
		X	Y								Cobertura	Especies seleccionadas	Manejo
8	Río Agres, Bello Horizonte, Escazú.	485492	1095970	Plan de reforestación propuesto para mitigar la invasión al AP por existencia de infraestructura en AP.	No indica pendiente	El AP a recuperarse de 1760 metros cuadrados con gran parte invadida (no indica cuanto).	Conciliación con AFE	No precisa manejo de suelos, sólo preparación del sitio antes de la siembra.	Presentación de una propuesta de rehabilitación del AP degradado	Plan de reforestación elaborado y ejecutado por Regente Forestal	La parte que no se encuentra invadida, posee especies arbóreas y arbustivas que se conservaron. Y se fortaleció con las especies propuestas.	Flor blanca (Plumeria rubra), Jorco (Garcinia intermedia), Vainillo (Tecoma stans), Cortez negro (Tabebuia impetiginosa), Cortez amarillo (Tabebuia ochracea), Roble sabana (Tabebuia rosea), Lorito (Cajoba arborea), Sotacaballo (Zygia longifolia), Guachipelín (Diphysa americana), Cristobal (Platymiscium parviflorum), Uruca (Trichilia havanensis), Tucuco (Ardisia revoluta), Dama (Citharexulum donell-smithii).	Enfatizó en un adecuado transporte de las plantas al sitio de siembra para garantizar que no sufrieran lesiones, sin embargo no explica cuáles son las medidas a tomar en cuenta. No aporta manejo post trasplante.

Continuación del cuadro 3: Descripción de los casos estudiados e infracciones cometidas y resoluciones emitidas por las instancias competentes en la subregión San José de la GAM. 2017.

Caso	Localización física	Coordenadas		Características de la infracción	Pendiente	Estado del AP	Ente que resuelve	Suelos	Resolución judicial o administrativa	Formulador y ejecutor de la medida correctiva	Estado actual		
		X	Y								Cobertura	Especies seleccionadas	Manejo
9	Quebrada El Tanque. Ipís, Goicoechea.	No indica	No indica	Invasión al área de protección de quebrada El Tanque.	No indica	Deforestado y expuesto.	Fiscalía Adjunta Agrario Ambiental	Agregar una capa de suelo fértil.	Presentación de una propuesta de rehabilitación del AP degradado	Plan de reforestación elaborado y ejecutado por Regente Forestal	Charral, con especies plantadas propuestas en crecimiento.	Dama, Capulín, Vainillo, Roble Sabana, Tucuico, Corteza Amarillo. Nota: NO TIENE NOMBRES CIENTÍFICOS.	No indica tamaño ni distanciamiento. No se explican labores de manejo del sitio.

Continuación del cuadro 3: Descripción de los casos estudiados e infracciones cometidas y resoluciones emitidas por las instancias competentes en la subregión San José de la GAM. 2017.

Caso	Localización física	Coordenadas		Características de la infracción	Pendiente	Estado del AP	Ente que resuelve	Suelos	Resolución judicial o administrativa	Formulador y ejecutor de la medida correctiva	Estado actual		
		X	Y								Cobertura	Especies seleccionadas	Manejo
10	Río Convento, San Rafael Escazú.	Coordenadas mal escritas	Coordenadas mal escritas	Mitigación por demolición de estructura en AP (invasión).	No indica pendiente.	Pocos árboles, AP muy descubierta y expuesta. 540 metros cuadrados.	Conciliación con AFE	No indica manejo de suelos. Ni tampoco estado del suelo.	Presentación de una propuesta de rehabilitación del AP degradado	Plan de reforestación elaborado y ejecutado por Regente Forestal	Algunos árboles remanentes dispersos, cepas de bambú, matorrales. Los plantados en crecimiento.	Dama (<i>Citharexylum donell-smithii</i>), Sotacaballo (<i>Zygia longifolia</i>), Guaria de palo (<i>Bahinia purpurea</i>)	30 individuos a plantar, no indica manejo de vegetación.

Continuación del cuadro 3: Descripción de los casos estudiados e infracciones cometidas y resoluciones emitidas por las instancias competentes en la subregión San José de la GAM. 2017.

Caso	Localización física	Coordenadas		Características de la infracción	Pendiente	Estado del AP	Ente que resuelve	Suelos	Resolución judicial o administrativa	Formulador y ejecutor de la medida correctiva	Estado actual		
		X	Y								Cobertura	Especies seleccionadas	Manejo
11	Río Alajuelita, San Felipe de Alajuelita	Coordenadas mal escritas	Coordenadas mal escritas	Cumplimiento de Ley 4240 de Planificación Urbana (único caso voluntario)	No indica pendiente	2710 metros cuadrados con algunos sectores con cobertura, lo demás desprovisto.	Conciliación con AFE	Preparación del suelo para favorecer siembra y establecimiento de árboles.	Presentación de una propuesta de rehabilitación del AP degradado	Plan de reforestación elaborado y ejecutado por Regente Forestal	Algunos sectores con parches de cobertura original	Sotacaballo (Zygia longifolia), Manzana rosa (Zysygium jambos), Aguacatillo (Persea caerulea), Targuá (Croton draco), Higuito (Ficus pertusa), Uruca (Trichilia havanensis), Caña fistula (Cassia fistula), Malinche (Delonix regia), Orgullo de la india (Lagerstroemia speciosa), Hisopo (Callistemon sp).	No indica

Continuación del cuadro 3: Descripción de los casos estudiados e infracciones cometidas y resoluciones emitidas por las instancias competentes en la subregión San José de la GAM. 2017.

Caso	Localización física	Coordenadas		Características de la infracción	Pendiente	Estado del AP	Ente que resuelve	Suelos	Resolución judicial o administrativa	Formulador y ejecutor de la medida correctiva	Estado actual		
		X	Y								Cobertura	Especies seleccionadas	Manejo
12	Río Virilla, Dulce Nombre de Coronado.	498471	1104131	Plan reparador por relleno de tierra en AP del río Virilla.	No indica	AP aterrado	Fiscalía Adjunta Agrario Ambiental	Depositar en el sitio una capa de tierra fértil para dar más capacidad y garantías de adaptación de los árboles a sembrar.	En juez decide que se deben plantar 60 árboles y agregar una capa de tierra fértil, únicas recomendaciones para recuperar el sitio.	Ejecutado por el propietario	Principalmente zacate gigante, con árboles que no cumplen con los requerimientos para rehabilitar.	Sotacaballo (Zygia longifolia).	No se observa ningún tipo de manejo, a excepción de la reciente siembra de árboles tipo brinjal.

De la información recopilada en el cuadro 3 podemos observar ciertos datos importantes de mencionar. Del total de los casos que pudieron ser analizados, 5 casos, los cuales representan un 42%, indican en sus propuestas, un grado de pendiente igual o superior al 30%, lo que dice que amparado en la Ley de Planificación Urbana debería tener un estudio de estabilización de suelos, sin embargo, aunque algunos proponen acciones de manejo de suelos, ninguno indica o ejecuta nada.

Con la falta de procedimientos oficiales existentes para el cumplimiento de incorporación de variables en la presentación de planes de reforestación, representa una deficiencia significativa, ya que la AFE no puede solicitar requisitos que no existen y se ampara en la fe pública del regente.

Por otra parte, un 50% de los casos estudiados no indican en ningún momento el grado de pendiente, lo que genera desconcierto y muchas veces no son aprobados, a esto se le puede agregar la falta del alineamiento del INVU en el plano, lo cual retrasa el proceso.

El 100% de los casos, indica que el estado del área de protección presenta una cobertura completamente distinta a la que debería tener, es decir: bosque urbano. Se presentan casos con áreas de protección en modalidad charral, sin riqueza de especies; otras con infraestructura nueva o remanente invadiendo la zona de retiro, también áreas de protección sin cobertura, con suelos desnudos, expuestos y vulnerables a la erosión, presencia de escombros y aterramientos que degradan el ecosistema.

El estado degradado de estas áreas protegidas produce una ruptura en la conectividad entre bosques riparios urbanos, lo cual inhibe el libre tránsito de la fauna silvestre urbana, además elimina la producción y beneficios de los servicios ecosistémicos de estas áreas.

En un caso se realiza la propuesta de introducir empalizadas dentro del área de protección para la estabilización del suelo y detener la formación de cárcavas, sin embargo se crea el conflicto de invasión área de protección, establecido en el artículo 58. El restante 92% no propone acciones como la anterior.

Dentro de la variable de tipo de cobertura, en la mayoría de los casos se presenta la aparición de zacate gigante o zacate elefante, el cual suprime rápidamente algunas especies pioneras, lo cual indica que hay que hacer un manejo poco invasivo en estos casos, se recomienda un sin número de especies a utilizar en los planes, sin embargo no se indica la funcionalidad, esto pesa en la ejecución del plan, ya que por ejemplo, el

desarrollo de las raíces, copa, peso y porte del árbol va a influir mucho en la estabilidad del suelo, así como en la consolidación de las demás especies.

Sólo un caso (caso piloto del protocolo) ejecutó labores de mantenimiento durante los dos años siguientes con el fin de reducir la mortalidad.

Importante destacar que en un caso, se propone a la AFE la eliminación de árboles peligrosos dentro del área de protección, lo cual está prohibido en el artículo 34 de la Ley Forestal. Es importante que para este tipo de casos existen varias vías para la corta de árboles en área de protección de cuerpos de agua:

1. No existe prohibición para la poda en áreas de protección, esto con el objetivo de disminuirle peso y volumen al árbol y así bajar el nivel de riesgo. Lo anterior con fundamento en la Resolución N° 2009009927 de la Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia del 19 de junio del año 2009.
2. Posibilidad de corta en área de protección, amparados en el artículo 474 del Código Procesal Civil, el cual puede ser presentado en el Juzgado Civil correspondiente: Procedencia y legitimación.- “El interdicto de derribo procederá cuando el mal estado de un edificio, construcción o árbol, constituyan una amenaza para los derechos del poseedor o para los transeúntes, o pueda perjudicar alguna cosa pública. La demanda podrá ser establecida por cualquiera que tenga interés. De inmediato, el juez hará el reconocimiento de los lugares, con auxilio de peritos, si lo estimare conveniente, y dictará las medidas de seguridad que juzgue necesarias. Esta resolución no tendrá recursos”.
3. Otra vía para cortar en áreas de protección es por medio de un permiso de corta, presentando los requisitos establecidos en el Decreto Ejecutivo N° 38863-MINAE: “Reglamento para el trámite de los permisos y control de aprovechamiento maderable, en terrenos de uso agropecuario, sin bosque y situaciones especiales en Costa Rica y oficialización del Sistema de Información para el Control del Aprovechamiento Forestal (SICAF)”. El cual menciona en su artículo 7 entre los requisitos, lo siguiente: “indicar en la solicitud, el número del Decreto Ejecutivo que Declara la Conveniencia Nacional del proyecto, publicado en La Gaceta, cuando se trata de corta de árboles en Patrimonio Natural del Estado, en áreas de protección, en áreas de bosque o se trate de especies vedadas” (MINAE 2015).

4. En caso de estar amparado en algún Decreto de Emergencia, que permita la acción, claramente establecida.

Tal y como se ha mencionado, los casos estudiados en su mayoría responden a invasiones al área de protección de algún cuerpo de agua, sin embargo, se mencionan en varios casos la eliminación de infraestructuras en área protegida para dar cabida a la rehabilitación, pero, no especifican como la removieron, si existió algún permiso previo o cuales acciones para minimizar el impacto se utilizaron.

Un 67% de los casos propone dentro de su plan de reforestación para la rehabilitación del área degradada, la plantación de árboles frutales que pueden ser de consumo humano, sin embargo, es importante revisar este aspecto ya que puede existir algún riesgo de invasión para obtener los frutos, y derivar en maltrato y detrimento de los individuos, es importante especificar la función de estos árboles con el fin de mantener el carácter restrictivo o prohibitivo de las áreas de protección.

Un caso, que corresponde al 8% realiza actividades de reforestación sin ningún criterio técnico profesional, lo que resultó en plantación de brinzales o plántulas, lo cual genera poco nivel de confianza para el establecimiento de los individuos y alta mortalidad.

Con el total del puntaje obtenido y de acuerdo a la ponderación antes mencionada, obtenemos que sólo un caso (8%), a saber: Los Cipreses, Barrio México, supera o iguala el valor 7, indicando esto que el plan de reforestación tiene baja posibilidad de fracasar. Dicho valor indica que la mayoría de los componentes analizados fueron tomados en cuenta en el plan de reforestación para la rehabilitación del área degradada.

Un caso (8%), Río Torres en Pavas, se encuentra en el apartado de mediana posibilidad de fracasar; mientras que el 83% restante de los casos se encuentran en la categoría inferior, con ponderaciones menores a 4.9, lo cual indica que son casos con serias deficiencias en cuanto a los principales variables y criterios que se deben tomar en cuenta a la hora de proponer acciones de restauración para recuperar los servicios ecosistémicos deteriorados de un área de protección degradada; en el entendido que los servicios ecosistémicos son todos los beneficios que la sociedad obtiene de los ecosistemas (Sánchez et al. 2015).

Cada una de las variables consideradas en la matriz, son consideradas de peso ya que son las que garantizan un adecuado manejo silvicultural de la rehabilitación y retorno de bosque urbano.

Las variables físicas son las que más omisiones obtuvieron, se presentaron casos en donde solamente el 50% de las propuestas tomaron en cuenta aspectos relevantes como la erosión del sitio y el riesgo o presencia de deslizamientos.

El criterio de especies fue del que más altos valores ponderados obtuvo, ya que es lógico que en todos se incluyan las que se van a incorporar en las acciones de rehabilitación, sin embargo, no existe en algunos casos la explicación de la dinámica o función dentro de lo propuesto, por ejemplo: incorporación de frutales, distribución espacial de acuerdo a la forma de copa y raíces, no se toma en cuenta en casos de pendientes altas la relación del peso del árbol con una pendiente superior al 30%, esto podría ocasionar que se genere mayor presión e inestabilidad del suelo.

Un 75% de los casos, no contempla la incorporación de insumos para la fertilización o bien, los propone por medio de acciones de aspersion y no de contacto, lo que puede generar mayor contaminación del sitio y del cuerpo de agua.

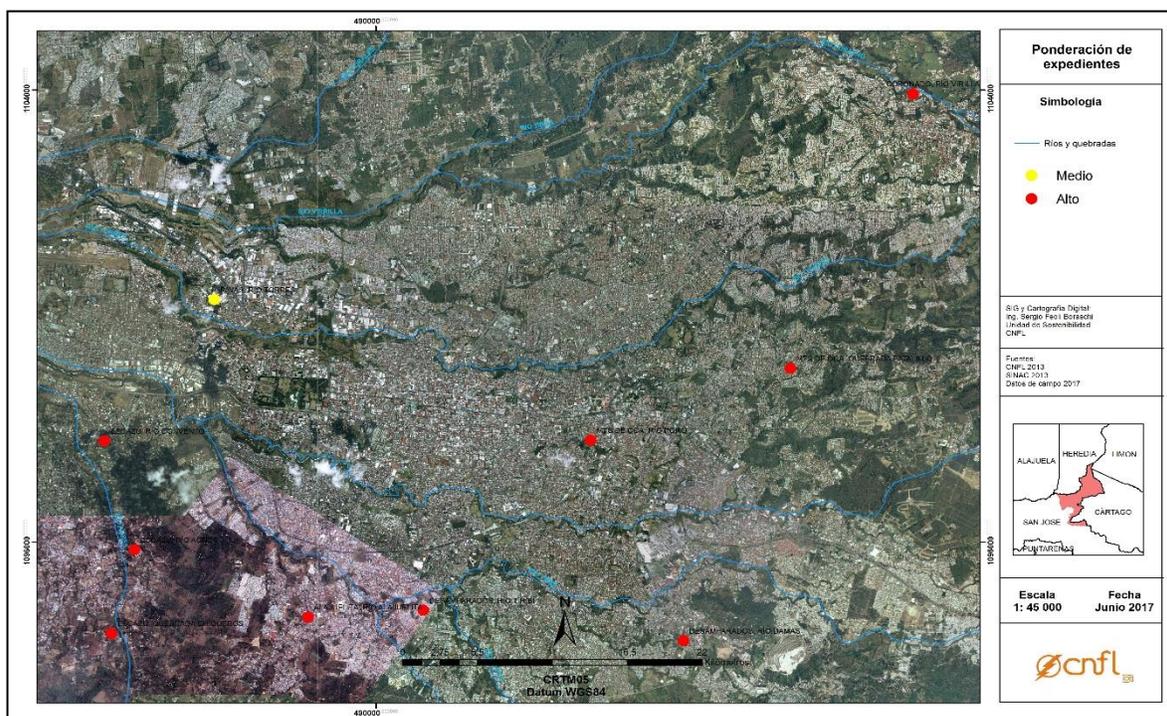


Figura 10. Mapa de ubicación de proyectos de reforestación estudiados, en relación a su ponderación de vulnerabilidad, Subregión San José del ACCVC.

Como se observa en el mapa anterior, todos los casos estudiados, responden a un delito ambiental de acuerdo a la Ley Forestal N° 7575. Casi todos los puntos que representan una coordenada geográfica (CRTM05) están en rojo ya que presentan alta posibilidad de fracaso debido a las propuestas inadecuadas. El punto que se encuentra en amarillo corresponde a un proyecto con riesgo intermedio de fracaso, es decir posee pocas posibilidades de tener el éxito esperado, esto debido a que no se incluyeron todas las variables de peso a la hora del planteamiento y ejecución. Solamente un proyecto se muestra con valores superiores al 7 (no se indica en el mapa la ubicación de este caso, puesto que el informe consultado no conataba con las coordenadas geográficas correspondientes).

Como se indicó, 11 de los 12 casos analizados corresponden a infracciones al artículo 58 de la Ley Forestal, lo que se traduce en una “*pena de tres meses a tres años por invadir el área de conservación o protección, cualquiera que sea su categoría de manejo, u otras*”

áreas de bosques o terrenos sometidos al régimen forestal...". El caso restante responde a lo establecido en la normativa legal ambiental.

Un aspecto de suma importancia, es que la mayoría de los casos representados en el mapa anterior se concentran en el sector sur de la subregión, es por lo anterior que Víquez en el 2017 indica que: la gestión municipal de Desamparados en cuanto a recuperación y protección de ríos, quebradas y nacientes, ha tomado un auge a partir de inicios de la presente década, por cuanto antes del 2009, los esfuerzos y recursos se veían reflejados en permisos de construcción, inspecciones de infraestructuras entre otros; aunado a esto, las Unidades de Gestión Ambiental de las municipalidades como Desamparados y Alajuelita son unipersonales, lo que representa una limitación en materia de control.

Otro aspecto importante es que, por ejemplo, el cantón con mayor cantidad de población es Desamparados, agregándole una gran red hídrica, lo que genera que en sitios llamados marginales presenten altos niveles de invasión en áreas de protección.

4.2 Evaluación de la calidad de las resoluciones emitidas por las instancias competentes.

En este acápite se analiza la calidad de las resoluciones emitidas por las instancias judiciales, administrativas y otras competentes, de los casos tramitados y se compararon con lo que recomendado por el protocolo para la rehabilitación de las áreas afectadas por infracciones a la ley.

Es importante mencionar que tanto las acciones de los decisores en sedes administrativas, judiciales o externas, así como los imputados, en ocasiones son deficientes y se ha visto en una importante cantidad de casos que, luego de la infracción, el informe de hechos es remitido a sede administrativa o judicial, en donde se inicia una investigación, la cual es elevada a denuncia. En algunos casos el juez solicita a la Oficina competente una Valoración Económica del Daño Ambiental (o Estimación), se pronuncian ante el imputado con acciones para la reparación del sitio tal y como se vio en la matriz que recopila los casos. Una vez teniendo este insumo, en algunos casos el imputado recurre a un regente forestal particular para la ejecución de las acciones propuestas. El regente con su figura profesional toma decisiones basadas en criterios técnico-

profesionales y recomienda un plan de reforestación para iniciar con la recuperación del sitio.

En este caso particular, se cree correcta la decisión de la incorporación del regente forestal, sin embargo, tal y como se vio, no en todos los casos resultó completamente exitoso el plan por deficiencias en algunos aspectos básicos, como por ejemplo: no se tomó en cuenta la pendiente o la adecuada selección de especies.

Por otra parte, existe un caso (N° 12), donde el imputado decide actuar por sus medios en lo que se condenó y no solicita ayuda de un regente forestal, por lo que resulta, en la mala planificación, recomendación de los jueces, y posteriormente, inadecuadas medidas de rehabilitación por parte del imputado. Por ejemplo, en este particular, se ordena reforestar con determinado número de árboles con el fin de que sobrevivan aproximadamente la mitad al final del plazo, además de depositar una capa de tierra fértil como coadyuvante en el establecimiento de los individuos.

Aunado a esto, no se dio la recomendación específica de las características de los árboles, distanciamiento, manejo entre otras, además con la incorporación de una capa de tierra “fértil” no se asegura nada si no se sabe su procedencia ni su función. Es importante mencionar que este caso fue reforestado con brinzales al final del periodo, claro indicador que el imputado no cumplió con lo ordenado.

Otro escenario observado (caso N° 2), puede ser el menos común en algunas partes de la GAM, sin embargo, si partimos del hecho de que ante una violación al artículo N° 58 de la Ley Forestal vigente, la invasión resulta ser por la construcción de un edificio, casa, anexo, entre otros, y ante la flexibilidad de los entes involucrados, se ordena la reforestación *ex situ* y no se aplica un ordenamiento estricto amparados en el principio *in dubio pro natura*: Demolición de la infraestructura y reposición de un bosque urbano *in situ*, el cual está apoyado y ordenado por diferentes leyes, votos, órdenes, reglamentos, etc. Esto debe darse con el involucramiento de todas las partes (Jueces - SINAC - Municipalidades - INVU - entre otras), en donde, el Juez debe ordenar lo que se debe cumplir, el SINAC por medio de sus oficinas subregionales gira recomendaciones (por ejemplo, basados en el protocolo) y fiscaliza, las Municipalidades realizan la demolición de cualquier estructura que invada, el INVU aplica medidas para el alineamiento en los planos de propiedades que colinden o sean atravesadas por cuerpos de agua, es decir, realizar visitas y fijar un retiro desde el campo, no de escritorio.

Para hacer un análisis de lo que resolvió el ente encargado es primordial conocer las características del delito, en los casos estudiados observamos acciones que degradaron un área de protección como por ejemplo cuando se adquiere una propiedad colindante con un cuerpo de agua, y su respectiva área de protección está completamente desprovista de cobertura, o bien no posee un bosque urbano.

En este tipo de situaciones, el cumplimiento de lo descrito en la Ley de Planificación Urbana y la Ley de Aguas, es ideal; sobre la presentación de un estudio de reforestación que permita establecer un bosque tipo urbano, con especies nativas de la zona, mejorando la calidad del sitio, fortaleciendo la belleza y favoreciendo el hábitat de fauna silvestre urbana.

El origen de este caso específicamente el río Torres en Pavas (caso 1), no existe una resolución de una sede judicial o administrativa, sin embargo antes de llegar a ese nivel, se realizó una conciliación con la Administración Forestal del Estado, con la presentación del plan de reforestación para ser aprobado; así evitando elevarlo a denuncia por el no cumplimiento de la legislación vigente en materia ambiental.

Con el área de protección completamente deforestada, expuesta a erosión y suelos descubiertos o desnudos en la mayor parte del área de retiro, se implementó el plan de rehabilitación, eliminado el pasto gigante o elefante, dejando las pocas especies existentes y enriqueciéndolo con especies seleccionadas.

Durante el estudio de casos, se analizó el del río Torres en Barrio México en San José (caso 2), el cual obedece a las primeras experiencias piloto de aplicación del protocolo, en la que se realizaron las labores propuestas en el protocolo en un sitio ajeno al de la infracción.

La experiencia nace a raíz de una conciliación con la Municipalidad de San José, actualmente se encuentra en proceso de rehabilitación, al principio con algunos individuos pequeños plantados, presencia de zacate gigante o elefante, el cual es muy agresivo y de crecimiento rápido y superior a los árboles plantados, por lo que posteriormente se han utilizado otros árboles de mayor tamaño y desarrollo: "árbol urbano" para proporcionar una rápida sombra y eliminar el zacate gigante.

Es importante mencionar que en seguimiento de lo recomendado por el protocolo, se realizó un mantenimiento durante los dos siguientes años de la plantación; con fines de

establecimiento de los árboles, se georreferenció cada árbol. Hasta que el árbol se desarrolle completamente se mantuvieron las rodajeas, así como la aplicación de herbicida por contacto, y en época lluviosa, de carácter orgánico, el cual es de menor impacto químico.

En este caso, al ser una conciliación con el gobierno local, lo que se resolvió fue la implementación de lo que el protocolo recomienda, es por esto que ha tenido el mejor resultado. Es importante que al analizar las resoluciones, este caso es particular ya que se hizo con base en lineamientos técnico profesionales, los cuales han sido desarrollados por personal competente y a través de monitoreo de acciones que degradan áreas de protección.

Existen otros casos en los que a partir de una infracción al artículo N° 58 de la Ley Forestal, ya sea por construcción de muros, terrazas, casas, entre otros; se da un informe de hechos en Sede Judicial o Administrativa, la cual inicia una investigación que incorpora dentro de sus fases, la solicitud de la elaboración de una Valoración del Daño Ambiental (VDA) a la oficina subregional correspondiente, en este caso, la Oficina Subregional de San José, elabora un informe luego de una visita en campo, en donde se toman en cuenta principalmente los criterios del área afectada (importancia de incluir la pendiente), estado del sitio, cobertura después del daño, entre otros. En esta valoración se dictan las recomendaciones en cuanto a cantidad de individuos a plantar, distanciamiento según el caso, manejo del sitio, restricciones durante las acciones y solicitud de informes periódicos.

De esta VDA se desprende la recomendación de recuperar el sitio por medio de la presentación de un plan de reforestación, el cual debe ser revisado y aprobado por la AFE (SINAC). Debe ser formulado y ejecutado por un Regente Forestal Privado, el cual se encarga de todas las fases: visita al sitio, formulación del plan de reforestación, creación y cumplimiento de un cronograma de actividades, labores de preparación del sitio y plantación, seguimiento y monitoreo de las acciones desarrolladas.

Este tipo de resoluciones son las más comunes, ya que la mayoría de casos se derivan de una denuncia y no por cumplimiento de la ley. Estas difieren de las conciliaciones con los gobiernos locales y la AFE, en relación a la presentación del plan de rehabilitación del sitio degradado antes de informar de los hechos (denuncia).

En situaciones en que la Fiscalía Adjunto Agrario Ambiental o el Tribunal Ambiental Administrativo, ordenan la rehabilitación del sitio, la mayoría de veces es basada en una VDA elaborada por la oficina subregional correspondiente. Es de suma importancia mencionar que no en todos los expedientes de casos analizados se encontró que el plan de reforestación propuesto nace a raíz de la VDA, pero es fácil detectar esto ya que se indica, por ejemplo que: *“Según la Resolución del TAA, se procede a la presentación de un plan de reforestación para la recuperación del área de protección del río Alajuelita en Alajuelita, San José, por el delito de infracción a Ley Forestal, en su artículo N° 58, en perjuicio de los Recursos Naturales”*.

Existe otro tipo de casos, como el encontrado en el cantón de Coronado (caso 12), específicamente en el río Virilla, en donde se dio un aterramiento en el área de protección, y la Fiscalía Adjunto Agrario Ambiental resuelve lo siguiente: *“sembrar 60 árboles (de una sola especie) para que sobrevivan mínimo 36 al fin del proceso a prueba -5 años aproximadamente-*. Además de depositar en el sitio una capa de tierra fértil para dar más capacidad y garantías de adaptación de los árboles a sembrar”. Es precisamente esta resolución una de las más controversiales, ya que como se mencionó anteriormente, se hace sin ningún criterio técnico o profesional en materia ambiental; la resolución no se crea en búsqueda del establecimiento de un bosque urbano que recupere y favorezca todos los servicios ecosistémicos que se perdieron al momento de la infracción.

La importancia de la eventual utilización del Protocolo de Reforestación, no sólo radica en la implementación de acciones recomendadas por profesionales en la materia, así como la obtención de resultados que han sido comprobados en campo; también es importante que el protocolo, puede dotar de una herramienta sumamente útil a los decisores en casos de daños a áreas de protección; es decir, que un documento como el protocolo, puede servir a un juez para girar instrucciones a los imputados, basados en lineamientos correctos y comprobados.

Cuadro 5. Características de las infracciones y la recomendación del protocolo para los casos estudiados en la subregión San José de la GAM, 2017.

Caso	Sitio	Características de la infracción	Recomendación posible según protocolo
1	PAVAS, RIO TORRES	Propiedad adquirida con AP completamente deforestada.	Cumplimiento de la Ley de Planificación Urbana N° 4240, la Ley de Aguas N° 276, en cuanto a presentación de un plan de reforestación y estudio de estabilización de suelos de acuerdo a la pendiente indicada. Selección adecuada de árboles para pendientes mayores al 30%. Recomienda que para este caso se conserven los árboles y arbustos aislados producto de la regeneración natural que en conjunto con los árboles y arbustos que se plantarán, permitirán iniciar el proceso de rehabilitación.
2	RÍO TORRES, BARRIO MÉXICO, LOS CIPRESES	Daño ambiental ocasionado en un AP en Barrio Pinto de Montes de Oca, aplicándose en otro lugar de mayor potencial a aplicar el protocolo de reforestación.	Predomina la presencia de zacate gigante, el protocolo indica que: se está probando el control de malezas con dos técnicas más amigables ambientalmente, que son el uso de Frijol Terciopelo (Papilionaceae: Mucuna sp.) e Higuierilla (Euphorbiaceae: Ricinus communis), como controladores biológicos, sin embargo apenas están en proceso experimental. Además de ayudar al control de malezas, estas plantas harán un aporte importante de nitrógeno al suelo, por lo que también cumplen la función de fertilizantes naturales y mantienen la humedad. Aquí se deben implementar medidas como el estudio de estabilización de suelos. En zonas con pendiente superior a 30% no se deberán plantar árboles grandes, cuyo peso de adulto, responderá a un problema para la estabilidad del terreno provocando erosión, deslizamientos y situaciones de riesgo, tales como sedimentación y bloqueos de cauces o daños a la infraestructura (puentes, techos, entre otros) por la caída de los mismos.
3	MTS DE OCA, QUEBRADA PATALILLO	Invasión al área de protección de la Quebrada Patalillo por infraestructura de puentes, terrazas, desfuegos, movimientos de tierra.	La Ley de Planificación Urbana N°4240 y el Reglamento del INVU para el Control Nacional para el Fraccionamiento y Urbanizaciones. Se encuentran principalmente especies de regeneración, heliófitas efímeras, y las que fueron plantadas para la recuperación. El protocolo recomienda prácticas culturales, agronómicas y mecánicas de Conservación de Suelos, se den seleccionar dentro de esas prácticas, las más adecuadas y las que no generen un impacto significativo.
4	MTS DE OCA, RÍO PORÓ	Invasión al área de protección en el área de protección del río Poró, por construcción de un muro.	Como se encuentra con poca diversidad en cuanto a especies para una correcta definición de bosque urbano, aplica la Ley de Planificación Urbana N°4240 y el Reglamento del INVU para el Control Nacional para el Fraccionamiento y Urbanizaciones. Se proponen 13 especies, incluyendo frutales, la recomendación es revisar lista de especies en el anexo 1 del protocolo. Por ser un terreno relativamente plano, es importante tomar en cuenta las condiciones o susceptibilidad a la inundación, el protocolo recomienda que, en suelos inundables de manera permanente o temporal deberán tomarse en cuenta especies resistentes a este tipo de ambientes, saturados y con poca oxigenación, como el Sotacaballo (Fabaceae: Zygia sp.), Papaturre (Polygonaceae: Coccoloba caracasana), Poponjoche (Malvaceae: Pachira acuatica), el Ceibo barrigón (Malvaceae: Pseudobombax septenatum), entre otras. Esta selección depende de la cercanía de construcciones debido a la altura de los árboles a plantar.
5	ESCAZÚ, QUEBRADA CHIQUEROS	Detener el desarrollo de una cárcava en talud dentro de AP, a través de acciones de manejo de suelos y control de erosión.	Se indica en los antecedentes del plan de reforestación: AP muy alterada, con dominancia de especies efímeras, las cuales no están contribuyendo a la conservación adecuada del AP. Presencia de cárcavas y poca riqueza de especies. En este caso se tiene que reforzar con un plan de reforestación y un estudio de estabilidad del terreno ya que la pendiente es fuerte. En pendientes de este tipo deberán seleccionarse árboles de porte pequeño a mediano, con rápido crecimiento y con copa extendida que en el menor tiempo posible tenga una función de "sombrija" y proteja el suelo del golpeteo de la lluvia, evitándose así el proceso de erosión en pendientes y al mismo tiempo amarrar el terreno con las mismas raíces del árbol, como por ejemplo: Indio desnudo (Burseraceae: Bursera simaruba), Nance (Malpighiaceae: Byrsonima crassifolia), Carboncillos (Fabaceae: Calliandra sp.), Targuá (Euphorbiaceae: Croton draco), Guachipelín (Fabaceae: Diphysa americana), Guácimo (Malvaceae: Guazuma ulmifolia), Cirrí colorado (Anacardiaceae: Mauria heterophylla), Capulín (Muntingiaceae: Muntingia calabura), Guayaba (Myrtaceae: Psidium guajaba), Candelillo (Fabaceae: Senna sp.), entre otros. Se recomienda en el Protocolo las mismas medidas de manejo de las plántulas para evitar deshidratación, estrés, pérdida de follaje.

Continuación de cuadro 5. Características de las infracciones y la recomendación del protocolo para los casos estudiados en la Subregión San José de la GAM, 2016.

Caso	Sitio	Características de la infracción	Recomendación posible según protocolo
6	DESAMPARADOS, RÍO DAMAS	Cumplir con lo descrito en la Ley de Planificación Urbana 4240, recuperación de áreas desprovistas de vegetación en colindancia con río Damas. Existencia de planché en el 50% del área afectada de 1181 metros cuadrados.	En este caso para favorecer la funcionalidad del área de protección: Ley de Planificación Urbana N°4240 y el Reglamento del INVU para el Control Nacional para el Fraccionamiento y Urbanizaciones. No se puede hablar del cumplimiento de la Ley supracitada, en casos donde hay procesos abiertos en sede judicial o administrativa. Pendiente aproximada del 35 %, por lo cual se deberá presentar un estudio de estabilidad del terreno, y más aún cuando probablemente se realicen trabajos para quitar la estructura de cemento. Con base a lo descrito en el protocolo, seleccionar un modelo de intervención de manejo y conservación de suelos de mínimo impacto para remover piso de cemento.
7	DESAMPARADOS, RÍO TIRIBÍ	Barrido con tractor del total del AP del río Tiribí colindante con residencial, corta de vegetación menor e invasión.	Ley de Planificación Urbana N°4240 y el Reglamento del INVU para el Control Nacional para el Fraccionamiento y Urbanizaciones. De acuerdo a la pendiente se recomienda la presentación de un estudio de estabilidad del terreno. Para este tipo de caso, es importante relacionar lo que dicta el protocolo en cuanto a selección de especies y su pendiente para aumentar el éxito de la rehabilitación.
8	ESCAZÚ, RÍO AGRES	Plan de reforestación propuesto para mitigar la invasión al AP por existencia de infraestructura en AP.	Ley de Planificación Urbana N°4240 y el Reglamento del INVU para el Control Nacional para el Fraccionamiento y Urbanizaciones. Concordancia entre las recomendaciones de manejo de material vegetal entre el protocolo y el formulador del plan de rehabilitación.
9	GOICOECHEA, QUEBRADA EL TANQUE	Invasión al área de protección de quebrada El Tanque.	Ley de Planificación Urbana N°4240 y el Reglamento del INVU para el Control Nacional para el Fraccionamiento y Urbanizaciones, con el fin de recuperar el sitio invadido. En el plan se omite la variable pendiente, sin embargo se debe tomar en cuenta lo que recomienda el protocolo (estudio de estabilización de suelos). Se proponen 6 especies que si están estipuladas en el protocolo y se ajustan a la condición del sitio degradado. Se ordena agregar una tierra de capa fértil, sin embargo en casos con varios años de antigüedad es difícil comprobarlo, se toma como una recomendación del protocolo sobre manejo y conservación de suelos.
10	ESCAZÚ, RÍO CONVENTO	Mitigación por demolición de estructura en AP (invasión).	Ley de Planificación Urbana N°4240 y el Reglamento del INVU para el Control Nacional para el Fraccionamiento y Urbanizaciones, en el plan propuesto no se indica pendiente, por lo anterior no se conoce si se debe presentar el estudio de estabilización de suelos como lo propone el protocolo, al no conocerse la pendiente no se logra concluir las especies adecuadas según la lista propuesta en el protocolo, se menciona de un AP muy expuesto pero no indica medidas correctivas, el protocolo podría ubicar este caso en uno de sus escenarios y recomendar medidas de recuperación.
11	ALAJUELITA, RÍO ALAJUELITA	Cumplimiento de Ley 4240 de Planificación Urbana (único caso voluntario)	El presente caso es una conciliación para cumplir con Ley N° 4240 de Planificación Urbana por áreas desprovistas de bosque, es el único caso en el que se hizo voluntariamente. Según la descripción del sitio y ubicando los escenarios del protocolo se trata de un terreno con un matorral denso, que es un ecosistema con predominio de vegetación arbustiva con una pobre biodiversidad. Son terrenos que no han recibido ningún tipo de manejo en el tiempo, donde crecen plantas silvestres, predominan los arbustos y árboles, con alturas de hasta 5 metros; toda la vegetación ha nacido por regeneración natural y por dispersión exclusiva de la avifauna urbana. En este caso particular con el cumplimiento voluntario de la Ley N° 4240 es muy factible que se apliquen muchas de las recomendaciones del protocolo. Importante mencionar que se plantea la implementación de 10 especies para las labores de reforestación, comparándolo con el protocolo, podría utilizar otras de mayor peso ecológico.
12	CORONADO, RÍO VIRILLA	Plan reparador por relleno de tierra en AP del río Virilla.	Se sentencia en un proceso a prueba: "sembrar 60 árboles (una especie) para que sobrevivan mínimo 36 al fin del proceso a prueba -5 años aproximadamente-. Además de depositar en el sitio una capa de tierra fértil para dar más capacidad y garantías de adaptación de los árboles a sembrar". Lo anterior es todo lo que resuelve el ente competente, sin embargo no se ajusta a ninguna recomendación que podría aportar el protocolo, como por ejemplo, selección de especies según pendiente y estado del AP. Se puede ubicar dentro de las posibles condiciones de cada escenario propuesto en el protocolo como la Condición 1: Terreno aterrado suelto.

De acuerdo en lo descrito en el cuadro 5, los diferentes delitos o infracciones cometidos en áreas de protección muestran naturalezas distintas, existen casos de áreas desprovistas de cobertura, construcción de obras como puentes, casas, muros, entre otros; además se pudo recopilar información de casos de barridos del área de retiro con tractor o maquinaria pesada.

Cada caso presenta diferentes características en cuanto a variables del sitio que se deben abordar, siempre tomando como base la implementación de un plan de reforestación para la rehabilitación del sitio.

De los 12 casos estudiados, 11 tuvieron como respaldo alguna propuesta de reforestación formulada y ejecutada por un profesional, y sólo uno, no tuvo ningún tipo de respaldo técnico. Sin embargo, todos los casos tienen potencial para utilizar el protocolo, el cual funge como línea base para la recuperación de áreas degradadas.

Tal y como se mencionó en apartados anteriores, el protocolo tiene como objetivo el de dotar a diferentes figuras (Judiciales, Administrativas, o bien externas) para ubicarse en diferentes escenarios de áreas degradadas y aplicar medidas correctivas y de rehabilitación.

Como se observó en el análisis de expedientes de infracciones, no todos los casos utilizaron los mismos lineamientos para la rehabilitación, sin embargo en todos aplica lo descrito en el protocolo sobre la Ley de Planificación Urbana N°4240 y el Reglamento del INVU para el Control Nacional para el Fraccionamiento y Urbanizaciones, en la sección III.3.7: Protección de ríos, establecen que: *“En caso de que se pretenda urbanizar fincas atravesadas por ríos o que colinden con éstos, deberá proveerse una franja de no construcción mínima de 10 metros en terreno plano y 50 metros en terreno quebrado y presentar a la AFE-MINAE un Plan de reforestación, rehabilitación y mantenimiento, para su aprobación, con el fin de establecer un bosque urbano en la zona”* (INVU 1989).

Para el caso en el que se adquirió una propiedad sin cobertura en el área de retiro, también el protocolo recomienda lo descrito en la Ley de Agua N° 276: *“Artículo 148. - Los propietarios de terrenos atravesados por ríos, arroyos, o aquellos en los cuales existan manantiales, en cuyas vegas o contornos hayan sido destruidos los bosques que les servían de abrigo, están obligados a sembrar árboles en las márgenes de los mismos...”*. Este caso particular es importante tenerlo en cuenta, ya que en muchos casos, sucede que se adquieren terrenos o propiedades que colindan o son atravesados por cuerpos de agua y no tienen cobertura típica de zonas riparias.

En este caso el dueño no puede negarse a cumplir con la normativa vigente, y es por esto que se puede conciliar para el debido cumplimiento y así, evitar llegar a instancias mayores.

Para los casos en donde hay infraestructura como el presentado en el río Damas en Desamparados, donde se emplazó un piso de cemento (tipo planché), el protocolo recomienda modelos de intervención de manejo y conservación de suelos, para así lograr un mínimo impacto en el sitio.

Existen casos en los que no medió ningún criterio técnico en el intento de rehabilitación del área degradada, es por esto que para el caso en el río Virilla, Coronado (caso N°12); se ocasionó el aterramiento del área de protección en la condición 1 de Terreno aterrado suelto: *“Un terreno aterrado es aquel que se encuentra descubierto de vegetación pero con presencia de residuos sólidos mal dispuestos en el sitio y suelo suelto de reciente depósito. Se da un arrojado de suelo o tierra proveniente de afuera o del nivelado de los terrenos para construcción y se arroja el sobrante hacia el cuerpo de agua, afectando su área de protección y el exceso sedimenta el cauce”*.

En el caso de un terreno aterrado se deben aplicar prácticas para preparar el suelo previo a la plantación, según lo describe el protocolo de reforestación.

Para todos los casos estudiados, el factor de selección de especies ideales para la rehabilitación es fundamental, por eso es importante mencionar que el protocolo estudiado hace especial referencia a las especies aptas a utilizar según las características de cada una y el sitio a intervenir, en las especificaciones técnicas para la selección de especies observamos lo siguiente:

Altura recomendada para los árboles a plantar del “tipo urbano”

Los árboles a plantar, en zonas urbanas, deberán tener una altura superior a 1.5 metros en adelante, medidos desde la base del fuste hasta el ápice de la copa. El porte (altura máxima de adulto) de los individuos no sobrepasará los metros de retiro del cauce por ley en cada escenario. Por ejemplo, si un escenario presenta 10 metros de zona de retiro, los árboles a seleccionar deberán ser con portes iguales o inferiores a los 10 metros para evitar inconvenientes ante una posible caída.

En zonas con pendiente, se seleccionarán especies con porte de pequeño a mediano, ya que un árbol de porte grande constituirá mucho peso para este tipo de terreno, altamente vulnerable a la erosión y al deslizamiento. En los escenarios en donde haya terreno plano y con zonas de retiro superior se podrán seleccionar árboles de porte grande, con fustes gruesos y copas amplias o compactas, ya que, en este caso, los individuos tendrán suficiente espacio para desarrollarse sin peligro de afectar infraestructura.

Se escogerán principalmente individuos de importancia ecológica con frutos y flores atractivos para fauna silvestre. En la medida de lo posible, el valor ornamental deberá explotarse y establecer bloques (rodales) por variedad de colores, tamaños, formas y texturas.

- El fuste o tronco de los árboles a plantar del tipo urbano

La salud del árbol tipo urbano se refleja en su fuste, formado en condiciones de vivero, este debe ser de un solo eje, recto y libre de ramas laterales hasta una altura mínima de 1.5 metros, a partir de la base, y el diámetro en la base debe ser de al menos 5cm como mínimo, esto disminuirá sustancialmente las labores de podas y manejo silvicultural del individuo. Su fuste debe estar libre de perforaciones producto de plagas como los insectos xilófagos (comedores de madera), barrenadores o lesiones por enfermedades, así como de daño físico (mecánico) que permita el ingreso al interior de los tejidos de agentes bióticos o abióticos, que comprometan su porte o sobrevivencia.

- El adobe de los árboles a plantar del tipo urbano.

Preferiblemente escoger aquellos individuos con un adobe consistente y proporcional al tamaño del "árbol tipo urbano", envuelto en bolsa plástica u otro material resistente, sin roturas o daños, con tratamiento previo de poda de raíz totalmente recuperado y sin raíces expuestas.

- La copa de los árboles a plantar del tipo urbano

La belleza y apariencia de la copa también es un reflejo de la salud de cada árbol, es mejor escoger en el vivero individuos con una copa definida, bien formada, frondosa,

con relación a la cantidad de hojas y ramas, que aumenten la densidad del follaje, formando un diámetro mínimo de 75 centímetros. Su follaje debe de estar en buenas condiciones de turgencia, sin signos de resequedad, sin manchas foliares producto de hongos, sin signos de amarillamiento o clorosis, ni mosaicos o arrugamientos producto de virosis, bacterias, deficiencias nutricionales o enfermedades fisiológicas. Además, el follaje debe de estar libre de mutilaciones o signos provocados por insectos masticadores.

El anexo 1 del protocolo muestra la lista de especies recomendadas a plantar con características propias de cada una como porte, escenario, área de retiro según Ley Forestal, Zona de Vida, y el atractivo de la especie.

El protocolo, es un menú de opciones y hace recomendaciones sobre aspectos del suelo en otros escenarios (según Ley forestal o bien estado del área de protección). Para la variable del suelo dice: “Es importante tomar en cuenta la textura del suelo, que es la proporción de arena, limo y arcilla que existe en el horizonte A. Esta característica se relaciona estrechamente con la facilidad de trabajar los terrenos y con su resistencia a la erosión.

La calidad de los suelos está asociada con la pendiente. En sitios con alta pendiente como cerros, los suelos son rocosos y poco profundos, relativamente pobres en materia orgánica y seca, mientras que, en las partes bajas, son más profundos, con frecuencia ricos en materia orgánica y con mejor capacidad de retención de agua. En casos, donde el suelo es seco y pedregoso, además de hacer una sustitución de la calidad de terreno en el punto de plantación por una mezcla de tierra orgánica y abonada al momento de plantar cada individuo, deberán seleccionarse especies principalmente heliófilas, que son aquellas especies adaptadas para vivir en ambientes de alta radiación solar, por lo general donde el suelo es seco, caliente y con poca disponibilidad de nutrientes.

Cuadro 6. Diferencias entre las medidas de rehabilitación emitidas por instancias competentes y la recomendación del protocolo para los casos estudiados en la subregión San José de la GAM, 2017.

Caso	Sitio	Medida de restauración resuelta	Nivel de riesgo de fracaso de la medida resuelta	Recomendación posible según protocolo	Discrepancia entre la medida resuelta y la recomendación del protocolo
1	PAVAS, RIO TORRES	Al ser una conciliación con la Administración Forestal del Estado (AFE), se le indica al propietario que aunque haya adquirido terreno sin cobertura debe cumplir con Ley N 4240.	Medio	Cumplimiento de la Ley de Planificación Urbana N° 4240, la ley de Aguas en cuanto a presentación de un plan de reforestación y estudio de estabilización de suelos de acuerdo a la pendiente indicada. Selección adecuada de árboles para pendientes mayores al 30%. Recomienda que para este caso se conserven los árboles y arbustos aislados producto de la regeneración natural que en conjunto con los árboles y arbustos que se plantarán, permitirán iniciar el proceso de rehabilitación.	En este caso se le propone, vía conciliación el cumplimiento de la ley N° 4240 y la Ley de Aguas, ya que el propietario adquirió una propiedad con el área de protección completamente deforestada. En efecto se propone un estudio de reforestación elaborado por un profesional atinente, sin embargo no proponen el estudio de estabilización de suelos de acuerdo a la pendiente mencionada. Se deben implementar medidas de control de malezas, ya que el estudio indica predominancia de estas, sin embargo no se especifican en el plan propuesto. Se promueve la utilización de aproximadamente 19 especies para la rehabilitación del sitio, entre especies de porte mediano a grande, sin embargo se deben utilizar árboles con portes bajos dada su pendiente y exposición del terreno.

Continuación de cuadro 6. Diferencias entre las medidas de rehabilitación emitidas por instancias competentes y la recomendación del protocolo para los casos estudiados en la subregión San José de la GAM, 2017.

Caso	Sitio	Medida de restauración resuelta	Nivel de riesgo de fracaso de la medida resuelta	Recomendación posible según protocolo	Discrepancia entre la medida resuelta y la recomendación del protocolo
2	BARRIO MÉXICO, LOS CIPRESES	Plan piloto para aplicar lo descrito en el protocolo	Bajo	<p>Predomina la presencia de zacate gigante, el Protocolo indica que: se está probando el control de malezas con dos técnicas más amigables ambientalmente, que son el uso de Frijol Terciopelo (Papilionaceae: Mucuna sp.) e Higuierilla (Euphorbiaceae: Ricinus communis), como controladores biológicos, sin embargo apenas están en proceso experimental. Además de ayudar al control de malezas, estas plantas harán un aporte importante de nitrógeno al suelo, por lo que también cumplen la función de fertilizantes naturales y mantienen la humedad. Aquí se deben implementar medidas como el estudio de estabilización de suelos. En zonas con pendiente superior a 30% no se deberán plantar árboles grandes, cuyo peso de adulto, responderá a un problema para la estabilidad del terreno provocando erosión, deslizamientos y situaciones de riesgo, tales como sedimentación y bloqueos de cauces o daños a la infraestructura (puentes, techos, entre otros) por la caída de los mismos.</p>	<p>Caso piloto del protocolo, no especifica el grado de pendiente, sin embargo aclara que el terreno tiene problemas de deslizamientos y está declarado por la Comisión Nacional de Emergencia, como zona de riesgo. Es decir, se deben implementar medidas como el estudio de estabilización de suelos. Por otra parte el protocolo recomienda una gran cantidad de especies y en esta propuesta no traen nombres científicos, lo cual discrepa, siendo este un plan de reforestación basado en el protocolo.</p>

Continuación de cuadro 6. Diferencias entre las medidas de rehabilitación emitidas por instancias competentes y la recomendación del protocolo para los casos estudiados en la subregión San José de la GAM, 2017.

Caso	Sitio	Medida de restauración resuelta	Nivel de riesgo de fracaso de la medida resuelta	Recomendación posible según protocolo	Discrepancia entre la medida resuelta y la recomendación del protocolo
3	MTS DE OCA, QUEBRADA PATALILLO	Rehabilitar el sitio a partir de un plan de reforestación de acuerdo a la VDA elaborado por la Oficina Subregional de San José.	Alto	La Ley de Planificación Urbana N°4240 y el Reglamento del INVU para el Control Nacional para el Fraccionamiento y Urbanizaciones. Se encuentran principalmente especies de regeneración, heliófitas efímeras, y las que fueron plantadas para la recuperación. El protocolo recomienda prácticas culturales, agronómicas y mecánicas de Conservación de Suelos, se den seleccionar dentro de esas prácticas, las más adecuadas y las que no generen un impacto significativo.	No indica si existió corta de árboles en AP, o si sólo se eliminó vegetación menor, sin embargo el delito se dio por invasión en afectación al artículo N° 58 de la Ley Forestal. No se especifica si se dio demolición, sin embargo es de suponer que si la hubo ya que se menciona que el área afectada y a recuperar es la misma. Para un área tan grande (5424 metros cuadrados) se plantean sólo 5 especies, es por esto que es bueno ver los anexos del protocolo donde muestran las aptitudes de las especies dependiendo de la condición y escenario presente en el área de protección. El profesional encargado toma en cuenta la pendiente fuerte y propone control de erosión. Sin embargo no explica en ningún apartado del plan propuesto, cuáles serán esas obras de control de erosión.

Continuación de cuadro 6. Diferencias entre las medidas de rehabilitación emitidas por instancias competentes y la recomendación del protocolo para los casos estudiados en la subregión San José de la GAM, 2017.

Caso	Sitio	Medida de restauración resuelta	Nivel de riesgo de fracaso de la medida resuelta	Recomendación posible según protocolo	Discrepancia entre la medida resuelta y la recomendación del protocolo
4	MTS DE OCA, RÍO PORÓ	Rehabilitar el sitio a partir de un plan de reforestación de acuerdo a la VDA elaborada por la Oficina Subregional de San José.	Alto	Como se encuentra con poca diversidad en cuanto a especies para una correcta definición de bosque urbano, aplica la Ley de Planificación Urbana N°4240 y el Reglamento del INVU para el Control Nacional para el Fraccionamiento y Urbanizaciones. Se proponen 13 especies, incluyendo frutales, la recomendación es revisar lista de especies en el anexo 1 del protocolo. Por ser un terreno relativamente plano, es importante tomar en cuenta las condiciones o susceptibilidad a la inundación, el protocolo recomienda que, en suelos inundables de manera permanente o temporal deberán tomarse en cuenta especies resistentes a este tipo de ambientes, saturados y con poca oxigenación, como el Sotacaballo (Fabaceae: Zygia sp.), Papaturo (Polygonaceae: Coccoloba caracasana), Poponjoche (Malvaceae: Pachira acuatica), el Ceibo barrigón (Malvaceae: Pseudobombax septenatum), entre otras. Esta selección depende de la cercanía de construcciones debido a la altura de los árboles a plantar.	Se proponen 13 especies, incluyendo frutales, la recomendación es revisar lista de especies en el anexo 1 del protocolo. Por ser un terreno relativamente plano, es importante tomar en cuenta las condiciones o susceptibilidad a la inundación, el protocolo recomienda que, en suelos inundables de manera permanente o temporal deberán tomarse en cuenta especies resistentes a este tipo de ambientes, saturados y con poca oxigenación, el formulador del plan de rehabilitación no indica nada sobre este aspecto.

Continuación de cuadro 6. Diferencias entre las medidas de rehabilitación emitidas por instancias competentes y la recomendación del protocolo para los casos estudiados en la subregión San José de la GAM, 2017.

Caso	Sitio	Medida de restauración resuelta	Nivel de riesgo de fracaso de la medida resuelta	Recomendación posible según protocolo	Discrepancia entre la medida resuelta y la recomendación del protocolo
5	ESCAZÚ, QUEBRADA CHIQUEROS	Presentación de una propuesta de rehabilitación del AP degradado	Alto	Se indica en los antecedentes del plan de reforestación: AP muy alterada, con dominancia de especies efímeras, las cuales no están contribuyendo a la conservación adecuada del AP. Presencia de cárcavas y poca riqueza de especies. En este caso se tiene que reforzar con un plan de reforestación y un estudio de estabilidad del terreno ya que la pendiente es fuerte. En pendientes de este tipo deberán seleccionarse árboles de porte pequeño a mediano, con rápido crecimiento y con copa extendida que en el menor tiempo posible tenga una función de "sombrija" y proteja el suelo del golpeo de la lluvia, evitándose así el proceso de erosión en pendientes y al mismo tiempo amarrar el terreno con las mismas raíces del árbol, como por ejemplo: Indio desnudo (Burseraceae: Bursera simaruba), Nance (Malpighiaceae: Byrsonima crassifolia), Carboncillos (Fabaceae: Calliandra sp.), Targuá (Euphorbiaceae: Croton draco), Guachipelín (Fabaceae: Diphysa americana), Guácimo (Malvaceae: Guazuma ulmifolia), Cirrí colorado (Anacardiaceae: Mauria heterophylla), Capulín (Muntingiaceae: Muntingia calabura), Guayaba (Myrtaceae: Psidium guajaba), Candelillo (Fabaceae: Senna sp.), entre otros. Se recomienda en el Protocolo las mismas medidas de manejo de las plántulas para evitar deshidratación, estrés, pérdida de follaje.	Indica una pendiente promedio del 50 %, la cual es un indicador de un terreno bastante quebrado según definición de ley, si bien es cierto el profesional indica que en campo se obtiene una pendiente superior al 40%, no indica el área de retiro solicitado por el INVU, por lo tanto sigue recomendando como si fuera terreno plano, el protocolo indica expresamente lo relacionado con el artículo 33 de la Ley Forestal, sin embargo no se indica retiro por parte del INVU, mencionado en el artículo 34 de la Ley Forestal. Propone un aproximado de 45 especies a plantar en el sitio, sin embargo, se incluyen especies de gran porte y tamaño como el gallinazo, pisquil, laurel que no necesariamente vana a cubrir las necesidades ecológicas del caso, y por ejemplo el laurel que no es común en estas zonas, por eso es recomendable observar el anexo 1 del protocolo y seleccionar las especies más adecuadas acorde a la pendiente mencionada.

Continuación de cuadro 6. Diferencias entre las medidas de rehabilitación emitidas por instancias competentes y la recomendación del protocolo para los casos estudiados en la subregión San José de la GAM, 2017.

Caso	Sitio	Medida de restauración resuelta	Nivel de riesgo de fracaso de la medida resuelta	Recomendación posible según protocolo	Discrepancia entre la medida resuelta y la recomendación del protocolo
6	DESAMPARADOS, RÍO DAMAS	Presentación de una propuesta de rehabilitación del AP degradado	Alto	En este caso para favorecer la funcionalidad del área de protección: Ley de Planificación Urbana N°4240 y el Reglamento del INVU para el Control Nacional para el Fraccionamiento y Urbanizaciones. No se puede hablar del cumplimiento de la Ley supracitada, en casos donde hay procesos abiertos en sede judicial o administrativa. Pendiente aproximada del 35 %, por lo cual se deberá presentar un estudio de estabilidad del terreno, y más aún cuando probablemente se realicen trabajos para quitar la estructura de cemento. Con base a lo descrito en el protocolo, se de seleccionar un modelo de intervención de manejo y conservación de suelos de mínimo impacto para remover piso de cemento.	Este caso se intenta cumplir con lo descrito en la Ley de Planificación Urbana N° 4240, en la recuperación de áreas desprovistas de vegetación en colindancia con río Damas por la existencia de planché en el 50% del área afectada de 1181 metros cuadrados. Sin embargo no se puede hablar de cumplimiento de la Ley N° 4240 si ya existe un proceso abierto en sede administrativa o judicial, en este caso se puede proponer un plan de reforestación, a pedido del ente encargado y complementarlo como cumplimiento de la Ley N° 4240. Pendiente aproximada del 35 %, por lo cual se deberá presentar un estudio de estabilidad del terreno, y más aún cuando probablemente se realicen trabajos para quitar la estructura de cemento.

Continuación de cuadro 6. Diferencias entre las medidas de rehabilitación emitidas por instancias competentes y la recomendación del protocolo para los casos estudiados en la subregión San José de la GAM, 2017.

Caso	Sitio	Medida de restauración resuelta	Nivel de riesgo de fracaso de la medida resuelta	Recomendación posible según protocolo	Discrepancia entre la medida resuelta y la recomendación del protocolo
7	DESAMPARADOS, RÍO TIRIBÍ	Presentación de una propuesta de rehabilitación del AP degradado	Alto	Ley de Planificación Urbana N°4240 y el Reglamento del INVU para el Fraccionamiento y Urbanizaciones. De acuerdo a la pendiente se recomienda la presentación de un estudio de estabilidad del terreno. Para este tipo de caso, es importante relacionar lo que dicta el protocolo en cuanto a selección de especies y su pendiente para aumentar el éxito de la rehabilitación.	Se indica una pendiente de aproximadamente el 35% y se recomienda la presentación de un estudio de estabilidad del terreno, sin embargo no se hace mención sobre este como lo indica el protocolo cuando menciona la Ley de Planificación Urbana. Indica que el suelo está completamente desprovisto de vegetación y se propone únicamente la sobreposición de una capa de tierra fértil para las labores de siembra, pero no explica la funcionalidad de la preparación del terreno.

Continuación de cuadro 6. Diferencias entre las medidas de rehabilitación emitidas por instancias competentes y la recomendación del protocolo para los casos estudiados en la subregión San José de la GAM, 2017.

Caso	Sitio	Medida de restauración resuelta	Nivel de riesgo de fracaso de la medida resuelta	Recomendación posible según protocolo	Discrepancia entre la medida resuelta y la recomendación del protocolo
8	ESCAZÚ, RÍO AGRES	Presentación de una propuesta de rehabilitación del AP degradado	Alto	Ley de Planificación Urbana N°4240 y el Reglamento del INVU para el Control Nacional para el Fraccionamiento y Urbanizaciones. Concordancia entre las recomendaciones de manejo de material vegetal entre el protocolo y el formulador del plan de rehabilitación.	El AP a recuperar es de 1760 metros cuadrados con gran parte invadida, no se indica cuanto de esa área está invadida ni cuáles serán las medidas para remover la estructura. En cuanto a suelos, sólo indica preparación antes de la siembra.

Continuación de cuadro 6. Diferencias entre las medidas de rehabilitación emitidas por instancias competentes y la recomendación del protocolo para los casos estudiados en la subregión San José de la GAM, 2017.

Caso	Sitio	Medida de restauración resuelta	Nivel de riesgo de fracaso de la medida resuelta	Recomendación posible según protocolo	Discrepancia entre la medida resuelta y la recomendación del protocolo
9	GOICOECHEA, QUEBRADA EL TANQUE	Presentación de una propuesta de rehabilitación del AP degradado	Alto	Ley de Planificación Urbana N°4240 y el Reglamento del INVU para el Control Nacional para el Fraccionamiento y Urbanizaciones, con el fin de recuperar el sitio invadido. En el plan se omite la variable pendiente, sin embargo se debe tomar en cuenta lo que recomienda el protocolo (estudio de estabilización de suelos). Se proponen 6 especies que si están estipuladas en el protocolo y se ajustan a la condición del sitio degradado. Se ordena agregar una tierra de capa fértil, sin embargo en casos con varios años de antigüedad es difícil comprobarlo, se toma como una recomendación del protocolo sobre manejo y conservación de suelos.	No indica pendiente, la cual es una variable de suma importancia en estos casos ya que a partir de ella se desprende cual es la magnitud de la infracción y por ende, cual es el área a rehabilitar, esto debido a que con el plan de reforestación se debe rehabilitar todo el área de protección en la propiedad y no sólo la parte afectada. No se logra comprobar si se agregó la capa de tierra fértil, aquí una seria deficiencia en los informes de regencia que se deben presentar.

Continuación de cuadro 6. Diferencias entre las medidas de rehabilitación emitidas por instancias competentes y la recomendación del protocolo para los casos estudiados en la subregión San José de la GAM, 2017.

Caso	Sitio	Medida de restauración resuelta	Nivel de riesgo de fracaso de la medida resuelta	Recomendación posible según protocolo	Discrepancia entre la medida resuelta y la recomendación del protocolo
10	ESCAZÚ, RÍO CONVENTO	Presentación de una propuesta de rehabilitación del AP degradado	Alto	Ley de Planificación Urbana N°4240 y el Reglamento del INVU para el Control Nacional para el Fraccionamiento y Urbanizaciones, en el plan propuesto no se indica pendiente, por lo anterior no se conoce si se debe presentar el estudio de estabilización de suelos como lo propone el protocolo, al no conocerse la pendiente no se logra concluir las especies adecuadas según la lista propuesta en el protocolo, se menciona de un AP muy expuesto pero no indica medidas correctivas, el protocolo podría ubicar este caso en uno de sus escenarios y recomendar medidas de recuperación.	Se ordena la presentación de un plan de reforestación a partir de la presentación de hechos a la instancia competente, sin embargo no se indica pendiente y esto dificulta conocer las condiciones del terreno en relación a las especies planteadas, esto por altura, porte, peso.

Continuación de cuadro 6. Diferencias entre las medidas de rehabilitación emitidas por instancias competentes y la recomendación del protocolo para los casos estudiados en la subregión San José de la GAM, 2017.

Caso	Sitio	Medida de restauración resuelta	Nivel de riesgo de fracaso de la medida resuelta	Recomendación posible según protocolo	Discrepancia entre la medida resuelta y la recomendación del protocolo
11	ALAJUELITA, RÍO ALAJUELITA	Presentación de una propuesta de rehabilitación del AP degradado	Alto	<p>El presente caso es una conciliación para cumplir con Ley N° 4240 de Planificación Urbana por áreas desprovistas de bosque, es el único caso en el que se hizo voluntariamente. Según la descripción del sitio y ubicándolo los escenarios del protocolo se trata de un terreno con un matorral denso, que es un ecosistema con predominio de vegetación arbustiva con una pobre biodiversidad. Son terrenos que no han recibido ningún tipo de manejo en el tiempo, donde crecen plantas silvestres, predominan los arbustos y árboles, con alturas de hasta 5 metros; toda la vegetación ha nacido por regeneración natural y por dispersión exclusiva de la avifauna urbana. En este caso particular con el cumplimiento voluntario de la Ley N° 4240 es muy factible que se apliquen muchas de las recomendaciones del protocolo. Importante mencionar que se plantea la implementación de 10 especies para las labores de reforestación, comparándolo con el protocolo, podría utilizar otras de mayor peso ecológico.</p>	<p>El profesional a cargo plantea la preparación del suelo para favorecer siembra y establecimiento de árboles, sin embargo no indica acciones. Por otra parte, a pesar de ser una propuesta de carácter voluntaria, no indica pendiente y según las especies propuestas se concluye que podría utilizar otras con mayor peso ecológico.</p>

Continuación de cuadro 6. Diferencias entre las medidas de rehabilitación emitidas por instancias competentes y la recomendación del protocolo para los casos estudiados en la subregión San José de la GAM, 2017.

Caso	Sitio	Medida de restauración resuelta	Nivel de riesgo de fracaso de la medida resuelta	Recomendación posible según protocolo	Discrepancia entre la medida resuelta y la recomendación del protocolo
12	CORONADO, RÍO VIRILLA	En juez decide que se deben plantar 60 árboles y agregar una capa de tierra fértil, únicas recomendaciones para recuperar el sitio.	Alto	Se sentencia en un proceso a prueba: "sembrar 60 árboles (una especie) para que sobrevivan mínimo 36 al fin del proceso a prueba -5 años aproximadamente-. Además de depositar en el sitio una capa de tierra fértil para dar más capacidad y garantías de adaptación de los árboles a sembrar". Lo anterior es todo lo que resuelve el ente competente, sin embargo no se ajusta a ninguna recomendación que podría aportar el protocolo, como por ejemplo, selección de especies según pendiente y estado del AP. No se puede ubicar en algún escenario porque no hay descripción del sitio en el expediente.	Este caso es el que más discrepancias presenta en relación a lo propuesto en el protocolo, ya que el decisor ordena labores de siembra de 60 árboles de una sola especie, además de adicionar tierra fértil, en síntesis no plantea la elaboración de un plan de reforestación con lineamientos técnico profesionales basados en experiencias de sitios degradados como lo hace el protocolo. No toma en cuenta pendiente, cobertura, suelos, etc.

El cuadro anterior tiene como finalidad, sintetizar en un solo apartado las discrepancias entre la medida resuelta y la recomendación del protocolo, en cuanto a medidas de recuperación de áreas de protección degradadas. Es muy común observar dentro de los planes de reforestación que se realizan actividades de manejo y conservación de suelos de acuerdo a su condición y pendiente, sin embargo no se especifica como lo harán.

El caso de la Quebrada Chiqueros (caso N° 5), la utilización de geotextiles en el área de protección, previo permiso al ente competente. Se plantea la implementación de introducir unas empalizadas temporales de concreto dentro del área de protección, mientras se afianza el material vegetal plantado. Si bien es cierto en este caso proponen cual será la medida de manejo, existen restricciones en cuanto a las intervenciones que se permiten en un área de protección.

Otra discrepancia que se observa es la selección de especies en sitios no aptos, por ejemplo, la utilización de árboles de gran tamaño, porte y peso en pendientes moderadas a fuertes (próximas al 40%). El protocolo recomienda que, en suelos inundables de manera permanente o temporal deberán tomarse en cuenta especies hidrofílicas, resistentes a este tipo de ambientes, saturados y con poca oxigenación, el formulador del plan de rehabilitación debe incluir este aspecto dentro de su propuesta, ya que la impermeabilización a la que ha sido sometida la zona urbana por la expansión de asentamientos humanos, disminuye drásticamente la capacidad de infiltración del agua pluvial.

Es visible dentro de las propuestas de recuperación que, en algunos casos, se dio la demolición o remoción de estructuras que estaban invadiendo el área de retiro del cuerpo de agua, sin embargo, no se indica en ningún caso, como antecedente, cuáles fueron las prácticas de intervención que se dieron, lo cual resulta en el desconocimiento si fueron de bajo o alto impacto en el área de protección ya alterada.

Un caso particular de discrepancia total entre una propuesta de reforestación de origen particular, así como indicado en el protocolo es el caso N° 12, donde no se aplica ningún criterio para recuperar el sitio.

También se observó en el caso N° 4 la solicitud de corta de árboles en área protegida, y como se observa en el protocolo hay todo un compendio de las principales Leyes,

Decretos, Resoluciones, Votos, entre otros; incluyendo el artículo 34 de la Ley Forestal vigente.

Otro ejemplo de las diferencias entre lo propuesto en el protocolo y el regente forestal, es que en el caso N° 11, el profesional a cargo plantea la preparación del suelo para favorecer siembra y establecimiento de árboles, sin embargo, no indica acciones, y, en el protocolo hay un apartado de acciones para preparación del suelo, plantación y manejo.

Es importante destacar que los aspectos más importantes y que aparecen recurrentemente como mayores deficiencias en los planes de reforestación estudiados:

- **Pendiente:** da una realidad del área a rehabilitar, la Ley N° 4240 no exige la rehabilitación por medio de un bosque urbano del área afectada, sino de toda el área con la que colinda dicha finca.
- **Cobertura:** arroja una idea de lo que hay en el sitio, en términos de pasto giganteo elefante, otras gramíneas, exóticos, nativos; con esto se puede hacer un diseño de enriquecimiento con especies recomendadas en el protocolo para devolver la calidad del bosque a las zonas urbanas.
- **Suelos:** el estado en cuanto a estructura del suelo nos ubica en las posibles condiciones de acuerdo al escenario que tenemos, si es pedregoso, está desnudo, con materia orgánica, entre otros. Con estas acotaciones, se toman decisiones en labores de manejo y conservación de suelos.
- **Especies:** Explicar la funcionalidad de la especie dentro del ecosistema, es recomendable explicar el objetivo de las frutales, favorecer la permanencia dentro del área de protección de la fauna silvestre urbana, con especies arbóreas que sirvan de alimento y hábitat, el protocolo nos guía hacia el beneficio que brindan los Corredores Biológicos Interurbanos. Por lo tanto no se trata de un rearborización, sino de un diseño sistemático que nos permita retornar a los servicios ecosistémicos que alguna vez brindaron estos bosques ribereños.

4.3 Mejoras al protocolo para la mitigación y rehabilitación de los daños ocasionados en áreas de protección

Con la revisión de los expedientes, la aplicación de matrices y con el mismo protocolo para la mitigación y rehabilitación de los daños ocasionados en áreas de protección en sitios urbanos, fue posible identificar vacíos y formular propuestas de mejoras al mismo.

1. Es importante dejar en claro lo que significan en el protocolo las *Prácticas Mecánicas de Conservación de Suelos*, ya que podría inducir a un error de interpretación, como el ingreso de maquinaria pesada o el levantamiento de infraestructura entre otras. Lo que se deduce de la lectura del protocolo, es que las prácticas mecánicas son medidas un poco más agresivas de conservación de suelos; el artículo 58 de la Ley Forestal prohíbe cualquier actividad, a menos de que exista un Decreto de Conveniencia Nacional oficializado y publicado en el Diario Oficial La Gaceta. En síntesis, es bueno indicar qué está permitido y qué acciones se prohíben en este apartado.
2. Es importante mencionar que existen casos de desfogue de aguas pluviales en cuerpos de agua. Este tema presenta todo un dilema, ya que según la Ley Forestal, no se puede construir en área de protección, es decir, si se coloca el desfogue dentro del área de retiro, se estaría incurriendo en un delito ambiental, sin embargo, en el Reglamento para el Control Nacional de Fraccionamientos y Urbanizaciones en su punto III, sobre Drenajes Pluviales; indica que la entrega de aguas pluviales a un colector (quebrada o río), por medio de un desfogue, no debe hacerse de forma perpendicular (como es usual) al cauce, si no, que en un ángulo no mayor de 45°.
3. Sería interesante, plantear lo anteriormente mencionado en el protocolo, ante eventuales situaciones de denuncias o bien acciones de reforestación en áreas de protección con construcciones de desfogues pluviales. Es necesario hacer mención en que las aguas pluviales siempre desfogan en un cuerpo de agua, sin embargo, se debe analizar este punto, ya que existen maneras más amigables de ubicar los desfogues, como por ejemplo, reducir el tamaño dependiendo de la carga, o bien utilizando formas de desfogue un tanto artesanales con el objetivo de minimizar el impacto.



Figura 11 y 12. Fotografías de desfogues pluviales en áreas de protección de cuerpos de agua.

4. Si bien es cierto el protocolo muestra en su anexo 6, algunos posibles viveros en los que se puede conseguir material vegetal adecuado para las rehabilitaciones, es recomendable ampliar la lista, ya que se puede tener una mayor gama de posibilidades para cotizar, evaluar y comprar las plantas para la reforestación en zona urbanas en casos de cumplimiento de Ley de Planificación Urbana o bien en casos de sentencia en distintas sedes (judiciales o administrativas).

4. Es de suma importancia solicitar dentro del protocolo, las coordenadas geográficas del proyecto de reforestación ya que con estas se puede generar información digital o en SIG, sobre los alcances de lo planteado en la Ley y el protocolo, se pueden generar mapas de ubicación de zonas críticas de invasión y otros delitos a la legislación ambiental vigente. Funcionaría como una herramienta de seguimiento en donde por ejemplo se muestren las zonas con mayor recurrencia de delitos y las zonas con mayor cumplimiento en temas de rehabilitación de áreas de protección.

5. El tema de distanciamiento espacial de las especies arbóreas en el área a reforestar es de suma importancia, es por esto, que se debe incluir dentro del protocolo, ya que no es lo mismo plantar en escenarios de terreno plano que con terreno quebrado, otra diferencia a mencionar es que las especies tienen diferentes formas de desarrollo de copa y raíces, las cuales pueden colaborar en el ecosistema, por ejemplo: suprimiendo el pasto y especies no deseadas. Se pueden recomendar posibles distanciamientos de acuerdo a las especies comúnmente utilizadas, ya que en el mercado no se logran encontrar todas las descritas en la lista de especies. Lo

importante es que se incluyan los distanciamientos mínimos y máximos en el protocolo, pero sobre todo la justificación de su elección.

6. Es importante incluir dentro del “Protocolo de reforestación para la rehabilitación y mantenimiento en áreas de protección de la Gran Área Metropolitana” la diferenciación en terminología de arborización y rehabilitación. Existe la idea de que, el reemplazo de árboles, en escalas de varios plantados por cada árbol eliminado (por ejemplo: 3:1) en casos de construcciones de grandes dimensiones en las cuales se eliminan algunos plantados (artículo N° 28) y se reponen por 3 veces, es decir, si se elimina uno, se plantan tres, responde a arborización, en cambio si se habla de rehabilitación de áreas de protección, es importante que el lector entienda todo el marco legal ambiental que lo respalda.

7. Es importante plantear entre profesionales atinentes, la posibilidad de excluir en los planes de reforestación las especies frutales para consumo humano, ya que, si bien es cierto, también son perseguidos por la fauna silvestre urbana, puede ocasionar destrozos en el área de protección por invasión, corta de ramas, deterioro de los árboles en crecimiento, entre otros.

8. Se recomienda incluir dentro de las posibles condiciones o escenarios a rehabilitar, el de propiedades que están completamente desprovistos de cobertura vegetal en el área de protección, y, aplicar medidas de reforestación con base a la Ley de Aguas y La Ley de Planificación Urbana para el retorno del bosque urbano.

9. De suma importancia, es incluir dentro del protocolo una breve matriz de criterios y variables que el profesional forestal debe incluir dentro del plan de reforestación para rehabilitación, ya que como se observó anteriormente algunos omiten aspectos fundamentales como la pendiente, y sin esta, ni el alineamiento del INVU, se podría conocer el área real a intervenir en la rehabilitación.

10. En caso de replicar el uso del protocolo es posible utilizar otra forma de recuperación de un sitio degradado, por medio de métodos de restauración pasiva, ya que existen sitios más alejados de la GAM que continúan siendo urbanos, pero presentan medios más favorables para su recuperación, como por ejemplo, mayor cantidad de dispersores de semillas.

12. Tanto para el protocolo, como para las Valoraciones de Daño Ambiental (VDA), se debe incluir un plus en el proceso de la rehabilitación de la zona degradada, ya que se enfoca específicamente en la vegetación o flora que fue afectada, ligada a los servicios ecosistémicos que se dejaron de percibir. Sin embargo, el impacto social (si

incluido en las VDA) y el impacto sobre la fauna deben ser contemplados en todos los aspectos de la rehabilitación, es decir, se debe tomar en cuenta que al romperse la continuidad del bosque urbano, se altera la conectividad entre especies no solo arbóreas si no el tránsito de especies de vida silvestre urbana, las cuales se han convertido en un caos en la actualidad. Es recomendable generar un valor de compensación de daños por fauna silvestre afectada e incluirlos en el protocolo además de las VDA.

V. CONCLUSIONES

1. Durante la caracterización de los casos y resoluciones tramitados en las instancias competentes, se determinó que la mayoría carece de un enfoque integral para una adecuada rehabilitación ecológica en áreas de protección que han sufrido algún tipo de degradación. Es decir, la incorporación de los elementos encontrados en muchos casos no garantizaron un beneficio directo al objetivo buscado: rehabilitar.
2. Inicialmente se proyectó abarcar todos los escenarios descritos, de acuerdo a los diferentes retiros definidos por Ley Forestal, sin embargo, sólo se presentaron casos del escenario 2 de terreno plano con un retiro de 10 metros, no se recolectó información sobre nacientes u otros escenarios; la mayoría de los casos corresponden a acciones que se describen en el artículo 58 de la Ley Forestal.
3. Sólo 1 caso responde a acciones voluntarias, amparadas en la Ley de Planificación Urbana N° 4240. Se dio el correcto cumplimiento de la presentación del estudio de rehabilitación de un sitio desprovisto de cobertura vegetal en el área de protección sin necesidad de acudir a instancias judiciales o administrativas.
4. De los 29 casos existentes en la Subregión San José, únicamente fue posible seleccionar 12 para su estudio a profundidad, debido a que los restantes se encontraban en procesos abiertos de tramitación y para los cuales no existe aún pronunciamientos oficiales. Y aunque resulta un número relativamente bajo de casos, sirven como línea base para la recuperación de áreas de protección degradadas, basados en un documento oficializado y derivado de técnicas comprobadas en campo. Sólo un 41% de los expedientes analizados pudieron ser tomados en cuenta en este documento.
5. La evaluación de la calidad de las resoluciones emitidas por las instancias judiciales y administrativas, en comparación con las opciones presentes en el protocolo, no incorporan en muchos casos, todos los criterios técnicos relevantes al momento de planificar una rehabilitación, como por ejemplo: sobre condiciones de sitios, especies a utilizar en la rehabilitación de las áreas impactadas, grado de pendiente, cobertura post disturbio, manejo de suelos.

6. Todos los casos estudiados presentan discrepancias en alguno de sus componentes en relación a lo propuesto en el protocolo estudiado, esto según la recopilación de las matrices.
7. La mayoría de los casos estudiados, se concentran en el sector sur de la subregión, por diversas causas como la falta de gestión de gobiernos locales en décadas pasadas, mayores concentraciones poblacionales, que, por diversas situaciones socioeconómicas invaden una red hídrica de grandes magnitudes.
8. Las variables físicas son las que más omisiones presentaron en las propuestas para la rehabilitación de sitios degradados, en muchos casos se omiten acciones de manejo para criterios importantes como erosión, deslizamientos, escombros presentes después del disturbio en el área de protección.

VI. RECOMENDACIONES

1. Es importante y fundamental, propagar la información descrita en el protocolo entre los profesionales forestales, decisores (jueces), SINAC, Municipalidad, INVU, Contraloría General de la República entre otros para la correcta aplicación de criterios. El “Protocolo de reforestación para la rehabilitación y mantenimiento en áreas de protección de la Gran Área Metropolitana” en su naturaleza, busca devolver la calidad del bosque a la ciudad, donde como se comentó al inicio, ha sido víctima de años de degradación.
2. Es importante tomar en cuenta la posibilidad de facilitarle, tanto el protocolo como este documento a los decisores (instancias judiciales o administrativas) para que conozcan la realidad de las acciones aplicadas en áreas de protección, tal y como se mencionó anteriormente, su uso no es de carácter obligatorio, sin embargo, puede servir de herramienta para alinear la rehabilitación en un mejor trabajo de campo, por ende, mejores resultados. También se debe distribuir en la medida de lo posible, a Gestores/Contralores Ambientales de las Municipalidades de áreas urbanas con el fin de orientar a propietarios de fincas con presencia de cuerpos de agua. El ACCVC ya inició acciones de pronunciamiento sobre la necesidad de recuperación de áreas de protección a las diferentes Municipalidades, es posible incluir dentro de estas labores la distribución del protocolo.
3. Es recomendable ampliar los horizontes que plantea el protocolo, con nuevos estudios sobre la percepción que tiene la sociedad en general, sobre los cuerpos de agua y sus áreas de protección, ya que el uso histórico contemporáneo hacia los ríos y sus áreas de retiro, es de cloacas a cielo abierto, botadero de tierra, escombros y materiales de desecho.
4. Con el trabajo y la agenda de la Comisión del Río Grande de Tárcoles, y, las constantes reuniones de la Subcomisión ABRA, en la que participa como un eje fundamental la Oficina Subregional de San José, se espera ejercer mayor presión a los Gobiernos Locales para el debido cumplimiento de la legislación vigente (Scorza 2016).
5. Uno de los objetivos con que fue creado el protocolo, fue el de rehabilitar áreas de protección en zonas urbanas de la GAM, sin embargo, el tema de replicar las técnicas del documento en otras partes del Territorio Nacional, abre

muchas opciones para enriquecer y ser utilizado en aras de la recuperación de áreas de protección en zonas más alejadas al Área Metropolitana, pero que, siguen siendo urbanas. Probablemente la variación más marcada sería la de la lista de especies

6. Las obras de origen antrópicas que se generan en los principales cantones de la GAM, repercuten seriamente en la calidad del agua del río Grande de Tárcoles (río que drena la mayoría de las aguas del Valle Central del país), a partir de eso, se deben trabajar ardua y continuamente en la recuperación de la calidad del agua y la integridad ecológica de sus áreas de protección.
7. No se trata sencillamente de realizar acciones de siembra o trasplante de especies al azar, sino de estudios técnicos cuyo objetivo central ante todo, es favorecer la recuperación los servicios ecosistémicos de deben proveer estas áreas. La mejor manera de cumplir con lo expuesto en la ley vigente en materia ambiental, es tener disponible y de acceso libre un “menú” de opciones para recuperar sitios con Alta Fragilidad Ambiental.
8. Es recomendable darle seguimiento de aproximadamente 3 años a lo planteado y ejecutado en el campo con el fin de monitorear las acciones realizadas en el sitio, principalmente con el fin de determinar mortalidad en términos de reposición de árboles que no sobrevivieron.
9. En el objetivo número uno, se realizó una ponderación de valores para darle diferentes pesos a las variables planteadas, esta asignación de valores se realizó con base en una consulta a expertos, sin embargo, es posible en documentos futuros, al momento de asignar valores o realizar ponderaciones, utilizar herramientas estadísticas como el método de jerarquías analíticas de Saaty en la ponderación de variables

VII. Bibliografía

1. Ambientico, 2015. Biodiversidad en la Ciudad Costarricense. Editorial. Revista Ambientico. ISSN 1409-214X #232-233. Página 2-3
2. Angrino et al. 2014. El concepto de ambiente y su influencia en la educación ambiental: estudio de caso en dos instituciones educativas del municipio de Jamundi. Tesis de Licenciatura. Santiago de Cali. Colombia. Universidad del Valle. 100 p.
3. Artavia, R. 13 nov. 2015. Áreas de Protección de cuerpos de agua (entrevista). Barrio Cuba, San José. Municipalidad de San José.
4. Balaguer, L. s.f. ¿Qué es la Restauración Ecológica? (en línea). España. 1 p. Consultado el 17 set. 2017. Disponible en reco-ma.com/que_es_la_restauraciónecologica.html
5. Barrientos, Z. 2013. ¿Cómo restaurar zonas verdes en ciudades tropicales? Revista Ambientico. ISSN 1409-214X #232-233. Páginas 81-87. Fuente Original: Newman, P. y Jennings, I. (2008). Cities as Sustainable Ecosystems: Principles and Practices. Washington, D.C.: Island Press.
6. Código Procesal Civil. 1989. Art 474. Diario Oficial La Gaceta. Costa Rica. 3 nov.
7. Comín, F. 2002. Restauración Ecológica: teoría versus práctica. (en línea). España. 5 p. Consultado 17 de set 2017. Disponible en <http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=305.pdf>
8. Constitución Política de la República de Costa Rica. Art 50. Costa Rica. 1949.
9. Convención Internacional sobre la Diversidad Biológica. 1992. Todos los Art. 29 dic. 1993.

10. Cornare. 2013. Criterios proyectos restauración. (en línea). Colombia. 8 p. Consultado el 17 set. 2017. Disponible en www.cornare.gov.co/Anexos_Criterios_Proyectos_Restauración_V.01.pdf
11. Crespo, E. s. f. Territorio y Paisaje, La Matriz Imprescindible. Academia Nacional de Ingeniería de Uruguay. Uruguay.
12. Decreto Ejecutivo n° 38863-MINAE. Reglamento para el trámite de los permisos y control de aprovechamiento maderable, en terrenos de uso agropecuario, sin bosque y situaciones especiales en Costa Rica y oficialización del Sistema de Información para el Control del Aprovechamiento Forestal (SICAF). Diario Oficial La Gaceta. Costa Rica. 07 abr. 2015.
13. Decreto Ejecutivo n° 40043-MINAE. 2016. Regulación del Programa Nacional de Corredores Biológicos. Diario Oficial La Gaceta. Costa Rica. 31 ago. 2016.
14. Informe de la Contraloría General de la República N° DFOE-AE-IF-14-2014. 2014. Informe de la auditoría de carácter especial acerca del cumplimiento de las obligaciones establecidas en la normativa para el resguardo de las áreas de protección de los ríos ubicados en la Gran Área Metropolitana. Área de fiscalización de servicios ambientales y energía. Costa Rica. 10 dic.
15. Gualdrón, R. 2010. Cerrejón: Hacia la rehabilitación de las tierras intervenidas por la minería a cielo abierto. 1 ed. La Guajira, Col, Panamericana Formas e Impresos. 238 p.
16. Jiménez, W. 24 jul. 2015. Planteamiento del problema (comunicación personal). Heredia, Costa Rica. UNA
17. Ley de Aguas n° 276. Art 1. Diario Oficial La Gaceta. Costa Rica. 28 ago. 1942.
18. Ley de Biodiversidad n° 7788. Art. 22. Diario Oficial La Gaceta. Costa Rica. 27 may. 1998.

19. Ley de Planificación Urbana n° 4240. Todos los Art. Diario Oficial La Gaceta. Costa Rica. 31 nov. 1968.
20. Ley Forestal n° 7575. Art. 33. Diario Oficial La Gaceta. Costa Rica. 16 abr. 1996.
21. Ley Orgánica del Ambiente n° 7554. Todos los Art. Diario Oficial La Gaceta. Costa Rica. 13 nov. 1995.
22. Mahlkecht, J. 2010. Recursos Hídricos Costa Rica (en línea). Centro del Agua para América Latina y el Caribe. 29 (1) 15. Consultado el 2 nov. 2017. Disponible en http://www.academia.edu/412042/Recursos_H%C3%ADricos_en_Costa_Rica
23. Ministerio de Ambiente y Energía et al. 2013. Protocolo de Reforestación para la Rehabilitación y Mantenimiento en Áreas de Protección de la GAM. Versión Giro 24-09-2013. San José, Costa Rica. 59 p.
24. Méndez et al. 2017. Planes actuales de restauración ecológica en Latinoamérica: Avances y omisiones. Revista de Ciencias Ambientales. Tropical Journal of Environmental Sciences (31)
25. Pérez, J. 2013. Definición de problemas ambientales (en línea). s.l., 1 p. Consultado el 19 set. 2017. Disponible en <https://definicion.de/problemas-ambientales>.
26. Reglamento para el Control Nacional de Fraccionamientos y Urbanizaciones. INVU. Diario Oficial La Gaceta. Costa Rica. 13 dic. 1982.
27. Res N° 2007-05894. 2007. Voto Garabito sobre el Río Tárcoles. Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia. Costa Rica. 27 abr.

28. Res N° 2009-009927. 2009. Poda de árboles en áreas de protección. Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia. Costa Rica. 19 jun.
29. Salazar, R. (s.f). Investigación, Análisis y Desarrollo del Derecho Ambiental. Programa modernización de la Administración de Justicia. San José, Costa Rica. 482 p.
30. Sampier, C. 1991. Metodología de la Investigación. Juárez, Estado de México, México. s.p.
31. Sánchez, G. 2016. Áreas de Protección de cuerpos de agua (comunicación personal). San José, Costa Rica. MSJ.
32. Sánchez et al. 2015. Protocolo de Reforestación para la Rehabilitación y Mantenimiento en áreas de Protección de la GAM. San José, Costa Rica. 91 páginas.
33. Scorza, F. 2016. Áreas de Protección de cuerpos de agua (comunicación personal). San José, Costa Rica. Oficina de San José. ACCVC.
34. Ospina et al. 2012. Restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas. Plan Nacional de Restauración. Bogotá, Colombia. 92 p.
35. Prieto, F; Triana, J; Schutze, K. 2008. Propuesta metodológica para la identificación de áreas prioritarias para la restauración biológica, mediante el "Análisis del cambio de cobertura y fragmentación de las cuencas piloto": Programa Piloto Nacional de Adaptación al Cambio Climático-INAP. Bogotá, Colombia. 23 p.
36. Todo sobre el Medio Ambiente, 2015. ¿Qué es el ambiente? (en línea). Venezuela. Consultado el 28 de Abril de 2015. Disponible en <http://todosobreelmedioambiente.jimdo.com>
37. Troche, C; Guarachi, E. 2001. Análisis del cambio de cobertura y fragmentación del hábitat en el municipio de Independencia: una propuesta

metodológica simple para la identificación de áreas prioritarias de investigación biológica. Centro de Levantamientos Aeroespaciales y aplicaciones SIG para el Desarrollo Sostenible de los Recursos Naturales, CLAS. 44 p.

38. Vargas, O. 2007. Los Pasos Fundamentales en la Restauración Ecológica. Guía Metodológica Para la Restauración Ecológica del Bosque Altoandino. Universidad Nacional de Colombia. Colombia. 29 p.

39. Víquez, G. 22 nov. 2017. Denuncias por infracciones en áreas de protección (comunicación personal). Desamparados, San José. Municipalidad de Desamparados.

VIII. Anexos

Anexo 1. Normativa legal vigente, relacionada con Áreas de Protección y cuerpos de Agua.

Como parte de la investigación acerca de la importancia de la recuperación de áreas de protección se debe realizar una revisión de la legislación vigente en relación a la protección de los Recursos Naturales y en especial a cuerpos de agua.

Normativa	Artículos
Constitución Política de Costa Rica de 1871	50
Ley de Planificación Urbana N° 4240	51-52
Ley Orgánica del Ambiente N° 7554	1-46-51-67-72
Ley Forestal N° 7575	33-34-58
Reglamento a Ley Forestal	2
Ley de Aguas N° 276	1-31-32-145-148-150-151-159
Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317	90
Ley de Biodiversidad N° 7788	8-11-45-54
Voto Garabito sobre el Río Tárcoles, Resolución N° 2007-05894	-
Decreto N° 32967-MINAE Manual de Instrumentos Técnicos para el proceso de EIA: Procedimiento Técnico para la introducción de la Variable Ambiental en los Planes Reguladores u otra Planificación de Uso del Suelo.	1
Ley General de Salud N° 5395	1.9
Decreto ejecutivo N° 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC, Reglamento General sobre los procedimientos de EIA, del 28 de junio del 2004.	Listado de Áreas Ambientalmente Frágiles

Anexo 2. Lista de especies recomendadas para plantar según protocolo.

Nota y simbología utilizada en las tablas

* Especies con poblaciones amenazadas, normalmente se encuentran restringidas a Áreas Protegidas de Costa Rica en zonas bajas, en elevaciones inferiores a los 500msnm, sin embargo sería de gran importancia introducirlas en el Bosque Urbano.

Requerimientos de luz: Hace referencia a las preferencias lumínicas de la especies principalmente en su etapa temprana de desarrollo.

Escenarios: Cuando la recomendación de plantación en escenarios como: NP, LE, ARA, se deberá hacer la salvedad de que si el árbol es de porte grande, no deberá plantarse en pendientes superiores a 25%.

msnm: metros sobre el nivel del mar

NA: No Aplica

PORTE	RANGO DE ALTURA
Pequeño	Árbol de 3-6.99m
Mediano	Árbol de 7-14.99m
Grande	Árbol mayor a 15m

ATRACTIVO	SIGNIFICADO
Fl	Flor
Fr	Fruto
Filj	Follaje

ESCENARIO	SIGNIFICADO	ÁREA RETIRO
NP	Nacientes Permanentes	100 metros
AP-TQ	Áreas de Protección con Terreno Quebrado	50 metros
LE	Lagos y Embalses	50 metros
ARA	Áreas de Recarga Acuífera	50 metros
AP-UR	Áreas de Protección Urbana y Rural	10 - 15 metros

ZONA DE VIDA	SIGNIFICADO	msnm
bh-T	Bosque húmedo Tropical	0-700
bh-P	Bosque húmedo de Premontano	700-1400
bmh-P	Bosque muy húmedo de Premontano	700-1400
bmh-MB	Bosque muy húmedo de Montano Bajo	1400-2700

Especies recomendadas para la rehabilitación de áreas de protección degradadas				
Nombre Científico	Nombre Común	Familia	Árbol	Origen
<i>Acacia famesiana</i>	Aromo	Fabaceae	Árbol	Nativo
<i>Acnistus arborescens</i>	Güitite	Solanaceae	Árbol	Nativo
<i>Albizia saman</i>	Cenízaro	Fabaceae	Árbol	Nativo
<i>Alzatea verticillata</i>	NA	Alzateaceae	Árbol	Nativo
<i>Anacardium excelsum</i>	Espavel	Anacardiaceae	Árbol	Nativo
<i>Anacardium occidentale</i>	Marañón	Anacardiaceae	Árbol	Exótico
<i>Andira inermis</i>	Almendo de río	Papilionaceae	Árbol	Nativo
<i>Annona cherimola</i>	Anona	Annonaceae	Arbusto	Nativo
<i>Annona muricata</i>	Guanábana	Annonaceae	Árbol	Nativo
<i>Apeiba tibourbou</i>	Peine de mico	Malvaceae	Árbol	Nativo
<i>Ardisia sp</i>	Tucuico	Myrsinaceae	Árbol	Nativo
<i>Artocarpus altilis</i>	Castaña-Árbol de pan	Moraceae	Árbol	Exótico
<i>Astronium graveolens</i>	Ronrón	Anacardiaceae	Árbol	Nativo
<i>Averrhoa carambola</i>	Carambola	Oxalidaceae	Planta	Exótico
<i>Bambusa vulgaris</i>	Bambú	Poaceae	Árbol	Exótico
<i>Bixa orellana</i>	Achiote	Bixaceae	Arbusto	Nativo
<i>Blakea graciüs</i>	San Miguel	Melastomataceae	Árbol	Nativo
<i>Bocconia frutescens</i>	Guacamayo	Papaveráceas	Árbol	Nativo
<i>Brosimum alicastrum</i>	Ojoche	Moraceae	Árbol	Nativo
<i>Brugmansia sp</i>	Reina de la noche	Solanaceae	Árbol	Exótico
<i>Bursera simaruba</i>	Indio desnudo	Burseraceae	Árbol	Nativo
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nance	Malpighiaceae	Árbol	Nativo
<i>Caesalpinia exostemma</i>	Gallito	Fabaceae	Arbusto	Nativo
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	Hoja de sen	Fabaceae	Árbol	Nativo
<i>Catatóla costaricensis</i>	Palo de papa	icacinaceae	Árbol	Nativo
<i>Calliandra sp</i>	Carboncillo	Fabaceae	Árbol	Exótico
<i>Calophyllum brasiliense</i>	Cedro María	Clusiaceae	Árbol	Nativo
<i>Calycophyllum candidissimum</i>	Madroño	Rubiaceae	Árbol	Nativo
<i>Calyptanthus pallens</i>	Murta	Myrtaceae	Árbol	Nativo
<i>Carapa sp</i>	Caobilla	Meliaceae	Árbol	Nativo
<i>Canea papaya</i>	Papaya	Caricaceae	Palma	Nativo
<i>Cariúdovica pálmala</i>	Estococa	Cyclathaceae	Árbol	Nativo
<i>Caryocar costaricense*</i>	Ajillo/Manú	Caryocaraceae	Árbol	Nativo
<i>Gasearía sp</i>	Huesillo	Flacourtiaceae	Árbol	Nativo
<i>Casimiroa edulis</i>	Matasano	Rutaceae	Árbol	Nativo
<i>Cassia fistula</i>	Caña fistula	Fabaceae	Árbol	Exótico
<i>Cassia granáis</i>	Carao	Fabaceae	Árbol	Nativo
<i>Castilla elástica</i>	Palo de hule	Moraceae	Árbol	Nativo

Características técnicas de las especies para la rehabilitación de AP degradadas						
Especie	Nombre Común	Altura	Porte	Copa	Atractivo	Requer. Luz
<i>Acacia famesiana</i>	Aromo	8m	Pequeño	Extendida	Fl	Alta
<i>Acnistus arborescens</i>	Güite	3m	Pequeño	Compacta	Fl-Fr	Alta
<i>Albizia saman</i>	Cenízaro	30m	Grande	Extendida	Fl-Fr	Alta
<i>Alzatea verticillata</i>	NA	15m	Mediano	Compacta	Follj	Alta
<i>Anacardium excelsum</i>	Espavel	40m	Grande	Compacta	Fl-Fr	Sombra
<i>Anacardium occidentale</i>	Marañen	12m	Mediano	Compacta	Fl-Fr	Alta
<i>Andira inermis</i>	Almendro de río	15 m	Mediano	Redondeada	Fl-Fr	Sombra
<i>Annona cherimola</i>	Anona	9m	Pequeño	Compacta	Fr	Alta
<i>Annona muricata</i>	Guanábana	8m	Mediano	Piramidal	Fl-Fr	Alta
<i>Apelba tibourbou</i>	Peine de mico	20m	Grande	Abierta	Fl-Fr	Alta
<i>Ardisia sp</i>	Tucuico	10m	Mediano	Compacta	Fl-Fr	Media
<i>Artocarpus altilis</i>	Castaña-Árbol de pan	25m	Grande	Compacta	Fr	Sombra
<i>Astronium graveolens</i>	Ronrón	30m	Grande	Compacta	Follj	Alta
<i>Averrhoa carambola</i>	Carambola	10m	Mediano	Compacta	Fr	Media
<i>Bambusa vulgaris</i>	Bambú	12m	Mediano	NA	Follj	Alta
<i>Bixa orellana</i>	Achiote	5m	Pequeño	Redondeada	Fl-Fr	Media
<i>Blakea gracilis</i>	San Miguel	5m	Pequeño	Extendida	Fl-Fr	Media
<i>Bocconia frutescens</i>	Guacamayo	7m	Mediano	Abierta	Fr	Alta
<i>Brosimum alicastrum</i>	Ojoche	40m	Grande	Compacta	Fr	Media
<i>Brugmansia sp</i>	Reina de la noche	3m	Pequeño	Abierta	Fl	Sombra
<i>Bursera simaruba</i>	Indio desnudo	19m	Mediano	Abierta	Fr	Alta
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nance	12m	Mediano	Extendida	Fl-Fr	Alta
<i>Caesalpinia exostemma</i>	Gallito	5m	Pequeño	Extendida	Fl	Alta
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	Hoja de sen	3m	Pequeño	Compacta	Fl	Alta
<i>Calatola costaricensis</i>	Palo de papa	25m	Grande	Abierta	Fr	Sombra
<i>Calliandra sp</i>	Carboncillo	6m	Pequeño	Extendida	Fl	Alta
<i>Calophyllum brasiliense</i>	Cedro María	40m	Grande	Compacta	Fr-Follj	Media
<i>Calycophyllum candidissimum</i>	Madroño	25m	Grande	Estratificada	Fl	Alta
<i>Calyptanthes pallens</i>	Murta	20m	Grande	Compacta	Fr-Follj	Media
<i>Carapa sp</i>	Caobilla	40m	Grande	Compacta	Fl-Fr	Alta
<i>Carica papaya</i>	Papaya	6m	Pequeño	Abierta	Fr	Alta
<i>Carludovica palmata</i>	Estococa	3m	Pequeño	NA	Fr-Follj	Sombra
<i>Caryocar costaricense</i>	Ajillo/Manú	55m	Grande	Extendida	Fl-Fr	Media
<i>Gasearia sp</i>	Huesillo	15m	Mediano	Compacta	Fr	Media
<i>Casimiroa edulis</i>	Matasano	20m	Grande	Compacta	Fr	Media
<i>Cassia fistula</i>	Caña fístula	6m	Pequeño	Abta-Ext	Fl-Fr	Alta
<i>Cassia grandis</i>	Carao	20m	Grande	Extendida	Fl-Fr	Alta
<i>Castilla elástica</i>	Palo de hule	30m	Grande	Compacta	Fr	Alta

Uso de las especies en cada escenario según su altura, distribución geográfica y zona de vida					
Especie	Nombre Común	Altura	Escenario	msnm	Zona Vida
<i>Acacia famesiana</i>	Aromo	8m	En todos	0-1200	bh-T, bh-P
<i>Acnistus arborescens</i>	Güitite	3m	En todos	900-2600	bh-P, bmh-P, bmh-MB
<i>Albizia saman</i>	Cenizara	30m	NP.LE, ARA	0-800	bh-T, bh-P, bmh-P
<i>Alzatea verticillata</i>	NA	15m	NP.APTQ,LE,ARA	900-2200	En todos
<i>Anacardium excelsum</i>	Espavel	40m	NP.LE, ARA	10-800	bh-T, bh-P, bmh-P
<i>Anacardium occidentale</i>	Marañón	12m	En todos	0-500	bh-T,bh-P
<i>Andira inermis</i>	Almendro de río	15m	NP.APTQ,LE,ARA	0-900	bh-T, bh-P, bmh-P
<i>Annona cherimola</i>	Anona	9m	En todos	700-1800	bh-P, bmh-P, bmh-MB
<i>Annona muricata</i>	Guanábana	8m	En todos	0-1000	bh-T, bh-P, bmh-P
<i>Apeiba tibourbou</i>	Peine de mico	20m	NP.LE, ARA	0-1200	bh-T, bh-P, bmh-P
<i>Ardisia sp</i>	Tucuico	10m	En todos	0-1200	bh-T, bh-P, bmh-P
<i>Artocarpus altilis</i>	Castaña-Árbol de pan	25m	NP.LE, ARA	0-2500	En todos
<i>Astronium graveolens</i>	Ronrón	30m	NP.LE, ARA	0-1000	bh-T, bh-P, bmh-P
<i>Averrhoa carambola</i>	Carambola	10m	En todos	0-1300	bh-T, bh-P, bmh-P
<i>Bambusa vulgaris</i>	Bambú	12m	En todos	200-1600	En todos
<i>Bixa orellana</i>	Achiote	5m	En todos	0-1000	bh-T, bh-P, bmh-P
<i>Blakea gracilis</i>	San Miguel	5m	En todos	1000-2500	bmh-MB
<i>Bocconia frutescens</i>	Guacamayo	7m	En todos	100-3000	En todos
<i>Brosimum alicastrum</i>	Ojoche	40m	NP.LE, ARA	50-1000	bh-T, bh-P, bmh-P
<i>Brugmansia sp</i>	Reina de la noche	3m	En todos	500-2500	En todos
<i>Bursera simaruba</i>	Indio desnudo	19m	NP.LE, ARA	0-500	bh-T, bh-P
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nance	12m	NP.APTQ,LE,ARA	0-1000	bh-T, bh-P
<i>Caesalpinia exostemma</i>	Gallito	5m	En todos	0-1000	bh-T,bh-P
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	Hoja de sen	3m	En todos	0-1500	bh-T, bh-P, bmh-P
<i>Cálatelacostaricensis</i>	Palo de papa	25m	NP.LE, ARA	0-1700	En todos
<i>Calliandra sp</i>	Carboncillo	6m	En todos	0-2000	En todos
<i>Calophyllum brasiliense</i>	Cedro María	40m	NP.LE, ARA	0-1700	En todos
<i>Calycophyllum candidissimum</i>	Madroño	25m	NP.LE, ARA	500-1500	bh-T, bh-P, bmh-P
<i>Calypttranthes pallens</i>	Murta	20m	NP,LE, ARA	500-2000	En todos
<i>Carapa sp</i>	Caobilla	40m	NP.LE, ARA	0-700	bh-T, bh-P
<i>Carica papaya</i>	Papaya	6m	En todos	0-700	bh-T, bh-P
<i>Carludovica palmata</i>	Estococa	3m	En todos	0-1500	bh-T, bh-P, bmh-P
<i>Caryocar costaricense*</i>	Ajillo/Manú	55m	NP.LE, ARA	0-600	bh-T
<i>Gasearía sp</i>	Huesillo	15m	NP.APTQ,LE,ARA	0-600	bh-T
<i>Casimiroa edulis</i>	Matasano	20m	NP.LE, ARA	500-2500	bh-P, bmh-P, bmh-MB
<i>Cassia fistula</i>	Caña fistula	6m	En todos	0-1000	bh-T, bh-P