



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

CARRERA DE MEDIO AMBIENTE

**INFORME DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
MEDIO AMBIENTE**

MECANISMO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**DETERMINACIÓN DE ESPECIES FORESTALES DE INTERÉS
HÍDRICO EN EL BOSQUE SIEMPREVERDE PIEMONTANO DE
LA MICROCUENCA CAÑAS**

AUTORES:

DUEÑAS MACÍAS JUNIOR MICHAEL

LEONES LOOR LUIS LEONARDO

TUTOR:

ING. JOSÉ MANUEL CALDERÓN PINCAY, Mg.

CALCETA, OCTUBRE DE 2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Junior Michael Dueñas Macías, con cédula de ciudadanía y **Luis Leonardo Leones Loor** con cédula de ciudadanía 1316540168, declaramos bajo juramento que el Trabajo de Integración Curricular titulado: **Determinación de especies forestales de interés hídrico en el bosque Siempreverde piemontano de la microcuenca Cañas**, es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, conservando a nuestro favor todos los derechos patrimoniales de los autores sobre la obra, en conformidad con el Artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.



DUEÑAS MACÍAS JUNIOR MICHAEL

CC.1315706869



LEONES LOOR LUIS LEONARDO

CC: 1316540168

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Junior Michael Dueñas Macías, con cédula de ciudadanía 1315706869 y **Luis Leonardo Leones Loor** con cédula de ciudadanía 1316540168, autorizamos a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Integración Curricular titulado: **Determinación de especies forestales de interés hídrico en el bosque siempreverde piemontano de la microcuenca Cañas**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.



DUEÑAS MACÍAS JUNIOR MICHAEL

CC.1315706869



LEONES LOOR LUIS LEONARDO

CC: 1316540168

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

ING. JOSÉ MANUEL CALDERÓN PINCAY certifica haber tutelado el Trabajo de Integración Curricular titulado **DETERMINACIÓN DE ESPECIES FORESTALES DE INTERÉS HÍDRICO EN EL BOSQUE SIEMPREVERDE PIEMONTANO DE LA MICROCUENCA CAÑAS**, que ha sido desarrollada por **JUNIOR MICHAEL DUEÑAS MACÍAS** y **LUIS LEONARDO LEONES LOOR**, previa la obtención del título de Ingeniero en Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

ING. JOSÉ M. CALDERÓN PINCAY, M. Sc.

C.C.: 2300121833

TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el Trabajo de Integración Curricular titulado: **DETERMINACIÓN DE ESPECIES FORESTALES DE INTERÉS HÍDRICO EN EL BOSQUE SIEMPREVERDE PIEMONTANO DE LA MICROCUENCA CAÑAS**, que ha sido desarrollado por **JUNIOR MICHAEL DUEÑAS MACÍAS** y **LUIS LEONARDO LEONES LOOR**, previa la obtención del título de Ingeniero en Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

ING. JONATHAN GERARDO CHICAIZA
INTRIAGO, MG.
CC.: 1312111923
MIEMBRO

ING. SILVIA LORENA MONTERO
CEDEÑO, Ph. D.
CC.: 1310434780
MIEMBRO

BLGA. MARÍA FERNANDA PINCAY CANTOS. MG.
CC.:0921757282
PRESIDENTA

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López por abrirnos las puertas y brindarnos una educación superior de excelente calidad y en la cual hemos forjado nuestros conocimientos profesionales día a día con esfuerzo y dedicación.

A nuestro tutor el Ing. José Manuel Calderón Pincay, por guiarnos y brindarnos sus conocimientos y consejos que han sido aplicados en este trabajo de titulación.

LOS AUTORES

DEDICATORIA

A Dios por ser el inspirador y por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo de felicidad.

A mis padres Narcisa y Luis por apoyarme en todo momento, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, por los valores que me han inculcado, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Sobre todo, por ser un excelente ejemplo de vida a seguir.

A mis hermanos por ser parte importante en mi vida.

A mi familia en general que me han apoyado de una u otra manera y han hecho que el trabajo se realice con éxito, ya sea motivacional para cumplir con mi objetivo.

LUIS L. LEONES LOOR

DEDICATORIA

A Dios quien ha sido mi guía, fortaleza y su mano de fidelidad y amor han estado conmigo hasta el día de hoy.

Con mucho cariño principalmente a mis padres que me dieron la vida y han estado conmigo en todo momento, gracias por todo papá y mamá por darme una carrera para mi futuro y por creer en mí, por todo esto les agradezco de todo corazón el que estén conmigo a mi lado.

A mi novia quien me apoyó y alentó para continuar, cuando parecía que me iba a rendir.

JUNIOR M. DUEÑAS MACÍAS

CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA	i
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN	iii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
DEDICATORIA	viii
CONTENIDO GENERAL.....	ix
CONTENIDO DE TABLAS	xi
CONTENIDO DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT.....	xiii
1 CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.3. OBJETIVOS.....	4
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.4. IDEA A DEFENDER.....	4
2 CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	5
2.1. BOSQUE SIEMPREVERDE	5
2.2. ESPECIES FORESTALES.....	6
2.2.1. IMPORTANCIA.....	6
2.2.2. TIPOS DE ESPECIES FORESTALES.....	6
2.2.3. APROVECHAMIENTO DE LAS ESPECIES FORESTALES.....	8
2.3. INTERÉS HÍDRICO	9
2.3.1. IMPORTANCIA DEL INTERÉS HÍDRICO.....	9
2.3.2. CALIDAD DE AGUA EN ZONAS DE INTERÉS HÍDRICO	9
2.3.3. COMPORTAMIENTO DEL AGUA EN ZONA DE INTERÉS HÍDRICO	10
2.4. REQUERIMIENTO EDAFOCLIMÁTICOS	10
3 CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	11
3.1. UBICACIÓN	11

3.2.	DURACIÓN.....	12
3.3.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	12
3.4.	MÉTODOS Y TÉCNICAS.....	12
3.4.1.	MÉTODO.....	12
3.4.1.1.	MÉTODO INDUCTIVO – DEDUCTIVO	13
3.4.1.2.	MÉTODO ESTADÍSTICO.....	13
3.4.1.3.	MÉTODO CUANTITATIVO NO EXPERIMENTAL	13
3.4.2.	TÉCNICAS	13
3.4.2.1.	OBSERVACIÓN DIRECTA.....	13
3.5.	POBLACIÓN Y MUESTRA	14
3.5.1.	POBLACIÓN.....	14
3.6.	VARIABLES DE ESTUDIO	14
3.6.1.	VARIABLE INDEPENDIENTE	14
3.6.2.	VARIABLE DEPENDIENTE.....	14
3.7.	PROCEDIMIENTOS	14
3.7.1.	FASE 1.- DIAGNOSTICAR EL ESTADO ACTUAL DE LAS ESPECIES FORESTALES EN LA MICROCUENCA CAÑAS	14
3.7.2.	FASE 2.- ESTABLECER LAS ESPECIES FORESTALES DE INTERÉS HÍDRICO EN LA MICROCUENCA CAÑAS	16
3.7.3.	FASE 3.- PROPONER UNA GUÍA DE ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN DE LOS CAUCES NATURALES DEL BOSQUE SIEMPREVERDE PIEMONTANO DE LA MICROCUENCA CAÑAS	18
4	CAPÍTULO IV. RESULTADOS	20
4.1.	DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL DE LAS ESPECIES FORESTALES EN LA MICROCUENCA CAÑAS	20
4.2.	ESTABLECIMIENTO DE LAS ESPECIES FORESTALES DE INTERÉS HÍDRICO EN LA MICROCUENCA CAÑAS	29
4.3.	GUÍA DE ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN DE LOS CAUCES NATURALES DEL BOSQUE SIEMPREVERDE PIEMONTANO DE LA MICROCUENCA CAÑAS	35
5	CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	39
5.1.	CONCLUSIONES	39
5.2.	RECOMENDACIONES	40
6	BIBLIOGRAFÍA.....	41
	ANEXOS.....	50

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 3.1. Ubicación y características de la microcuenca de Cañas	12
Tabla 3.2. Agrupación de coberturas y uso de suelo.	16
Tabla 3.3. Matriz de verificación.	16
Tabla 3.4. Modelo de Inventario Forestal.	17
Tabla 3.5. Matriz para determinar el potencial de las especies forestales con mayor potencial hídrico en la microcuenca Cañas	18
Tabla 3.6. Matriz con los rangos y explicaciones para calificación de cada parámetro de la microcuenca Cañas	19
Tabla 3.7. Modelo de estrategias a emplear	19
Tabla 4.1. Área ocupada en hectáreas por la cobertura y uso de suelo	21
Tabla 4.2. Uso y cobertura de suelo en la microcuenca Cañas	25
Tabla 4.3. Normativa aplicable en el manejo sostenible de bosques.	29
Tabla 4.4. Especies arbóreas de la microcuenca Cañas.	32
Tabla 4.5. Especies de interés hídrico presentes en la microcuenca Cañas.	35

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 3.1. Área total microcuenca Cañas, Bolívar, Manabí.	13
Figura 4.1. Mapa de cobertura y uso de suelo en la microcuenca Cañas.	22
Figura 4.2. Mapa de muestreo de áreas boscosas en la microcuenca Cañas.	23
Figura 4.3. Uso de suelo e impactos identificados en la microcuenca Cañas.	24
Figura 4.4. Mapa de fuentes hídricas en la microcuenca Cañas.	26
Figura 4.5. Porcentaje de potencial hídrico de especies forestales	35

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo identificar las especies forestales de interés hídrico en el Bosque Siempreverde Piemontano de la microcuenca Cañas del cantón Bolívar para el establecimiento de estrategias de conservación de cauces naturales. Para llevar a cabo la investigación se diagnosticó el estado actual de las especies arbóreas del sitio de estudio, dentro del cual se obtuvo que el 25% de la zona muestreada corresponde a bosque y 25% a uso agropecuario; así también el 33% de la zona muestreada dentro de la microcuenca esta deforestada y el 25% en transición forestal. Para el establecimiento de las especies de interés hídrico se recolectó información mediante fichas de reconocimiento, donde se registraron datos promedios del diámetro de altura al pecho (1,56 m), altura (16,95 m), área basal (0,65 m²) y volumen (13,55 m³) para conocer diversas características de las especies forestales, arrojando como resultados 10 especies de interés hídrico de nivel medio entre las que resaltan *Samanea saman*, *Montingia calabura* o *Guazuma ulmifolia* y 7 especies con interés hídrico de nivel bajo como *Ochroma pyramidale*, *Acnitus arborescens*, *Sesbania brenninohii*. Posteriormente se realizó una matriz de conservación de la microcuenca con estrategias como el recubrimiento de laderas con vegetación nativa, identificación de áreas de intervención de cauces, e implementación de sistemas agroforestales con especies de recarga hídrica en las zonas donde fluye el cauce. Evidenciando que la determinación de especies forestales de interés hídrico permitió la formulación de estrategias de protección de cauces naturales de la microcuenca Cañas.

PALABRAS CLAVE: Interés hídrico, cauces, sistemas agroforestales.

ABSTRACT

The objective of this research was to identify the forest species of water interest in the Piedmont Evergreen Forest of the Cañas micro-basin of the Bolívar canton for the establishment of conservation strategies for natural channels. To carry out the investigation, the current state of the tree species of the study site was diagnosed, within which it was obtained that 25% of the sampled area corresponds to forest and 25% to agricultural use; thus, 33% of the sampled area within the micro-basin is deforested and 25% in forest transition. For the establishment of the species of hydric interest, information was collected through recognition cards, where average data of the diameter of height at the chest (1.56 m), height (16.95 m), basal area (0.65 m²) and volume (13.55 m³) to discover various characteristics of the forest species, yielding as results 10 species of medium level hydric interest, among which *Samanea saman*, *Montingia calabura* or *Guazuma ulmifolia* stand out, and 7 species with low level hydric interest. such as *Ochroma pyramidale*, *Acnitus arborescens*, *Sesbania brenninohii*. Subsequently, a conservation matrix for the micro-basin was carried out with strategies such as covering slopes with native vegetation, identification of riverbed intervention areas, and implementation of agroforestry systems with water recharge species in the areas where the riverbed flows. Evidencing that the determination of forest species of hydric interest allowed the formulation of strategies for the protection of natural channels of the Cañas micro-basin.

KEY WORDS: Water interest, riverbeds, agroforestry systems.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En las regiones tropicales del mundo, la sobreexplotación de los recursos vegetales y la contaminación amenazan cada vez más la disponibilidad del agua para los territorios (Domínguez, et al., 2019). El avance constante del cambio climático, hace que la función reguladora de los flujos ejercidos por los bosques sufra alteraciones, condicionando la disponibilidad de los recursos hídricos y mermando las fuentes de abastecimiento y recarga, por tanto, la relación entre los bosques y el agua se ha convertido en un asunto crítico que debe ser objeto de atención prioritaria (Blanco, 2017).

Los bosques nativos proveen diversos servicios ecosistémicos como regulación del ciclo hidrológico, captura de carbono y purificación del aire, sin embargo, como consecuencia de prácticas forestales inadecuadas, tales como la agricultura migratoria, expansión de ganadería, población, colonización del bosque, leña para consumo energético y la Industria Forestal, todo estos han provocado un deterioro de los recursos naturales, entre ellos la disminución de agua en calidad y cantidad (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2020). Por tal motivo se han visto afectadas las interacciones entre los bosques y el agua, y en cuyo contexto la toma de conciencia y la creación de capacidad en materia de hidrología forestal, son claves para lograr conocimientos y políticas públicas más pertinentes (Calder et al., 2013).

El uso racional del agua en la actualidad constituye uno de los mayores retos de la humanidad (Ayuso, et al., 2019). En este sentido, el agua en América Latina es uno de los recursos esenciales para toda forma de vida (Banco Interamericano de Desarrollo [BID], 2018). Según cálculos del Programa Ambiental de Naciones Unidas, la región cuenta con el 65% del agua dulce del mundo. Sin embargo, la relación entre la oferta y demanda de agua da lugar a situaciones muy complejas y distintas, ocasionando conflictos entre regiones por el control y uso del agua (Valdez y Vallejo, 2018).

Desde el inicio de la revolución verde, las actividades humanas han deforestado y degradado extensiones del bosque debido a cambios en el uso de suelo, cuyo

principal cambio ha sido por la deforestación de plantaciones a pastos y áreas de cultivo (Gómez, 2019). En Ecuador se presenta un problema en la regulación hídrica, la cual está relacionada al almacenamiento del líquido vital, este aspecto es el que nos proporciona, en mayor o menor grado, un caudal relativamente constante, a pesar de la entrada irregular de la precipitación y el aumento de la deforestación convirtiéndose en una problemática que demanda acciones concretas y sostenibles por parte de las autoridades competentes (Lala y Fernández, 2020).

A nivel local, el bosque “Siempreverde Piemontano” de la Cordillera Costera del Pacífico Ecuatorial, presente en la microcuenca Cañas se caracteriza por tener extensiones de bosques que sirven de fuentes en la recarga hídrica a áreas intervenidas por actividades antropogénicas, por otro lado, los criterios para poder gestionar calidad y cantidad de los recursos hídricos, se basan en su comportamiento, así como su cambio a través del tiempo (Mendoza et al., 2019). Por tanto, la importancia de la gestión sostenible de las fuentes hídricas en los bosques existentes en la microcuenca Cañas, es clave en la prevención del agotamiento de los recursos (Maldonado et al., 2018).

Los antecedentes antes expuestos permiten formular la siguiente pregunta de investigación.

¿Cuál es la influencia que han generado las actividades antrópicas en el desequilibrio del recurso hídrico del Bosque Siempreverde Piemontano de la microcuenca Cañas?

1.2. JUSTIFICACIÓN

La influencia de los sistemas naturales en el balance y regulación de flujos hídricos en la superficie terrestre dependen de los componentes que permiten almacenar agua en napas subterráneas, los cuales a su vez están influenciados en gran parte por la vegetación y propiedades físicas del suelo (Moaycir, 2020), por lo tanto, las precipitaciones que se obstruyen o infiltran en aguas ocultas están relacionadas al servicio ecosistémico de regulación hídrica, lo que proporciona un constante flujo de agua como escorrentía superficial (Jullian et al., 2018).

Ecuador tiene cerca de 2.000 especies de árboles a pesar que es un país comparativamente pequeño, sin embargo, los países tropicales son ricos en bosques de especies arbóreas de gran importancia ambiental, pero muy pocos de estos han estado centro de una completa investigación; por otra parte, a su potencial para la sostenibilidad hídrica, se deduce que muchas especies leñosas de las laderas se han extinguido o están amenazadas, provocando la pérdida de las fuentes naturales de agua (Montaño, 2021).

La importancia de conocer los recursos hídricos que se presentan en los Bosque Siempreverde Piemontano, tienen sostenibilidad a la cuenca Cañas especialmente en épocas donde el suministro de agua es mínimo, estas fuentes de líquido vital constituyen un instrumento esencial para precisar su uso como una base de suministro de agua para sitios aledaños a la zona rurales de la parte de la microcuenca (Blanco, 2017). Las autoridades ambientales cumplen una misión importante al controlar el uso del recurso hídrico; por tanto, es deber de la institución establecer estrategias necesarias para garantizar la sostenibilidad y el abastecimiento a la población sin que ello signifique un perjuicio para el medio ambiente (Ministerio del Ambiente en Ecuador [MAE], 2014).

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Identificar las especies forestales de interés hídrico en el Bosque Siempreverde Piemontano de la microcuenca Cañas del cantón Bolívar para el establecimiento de estrategias de conservación de cauces naturales.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar el estado actual de las especies forestales en la microcuenca Cañas.
- Determinar las especies forestales de interés hídrico en la microcuenca Cañas.
- Proponer una guía de estrategias de conservación de los cauces naturales del Bosque Siempreverde Piemontano de la microcuenca Cañas.

1.4. IDEA A DEFENDER

La determinación de especies forestales de interés hídrico permitirá la formulación de estrategias de protección de cauces naturales de la microcuenca Cañas.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. BOSQUE SIEMPREVERDE

El Ecuador es reconocido a nivel mundial por su riqueza florística y faunística, la cual está asociada a una serie de variables ambientales como: el bioclima, el relieve, el suelo, regímenes de inundación, entre otros factores; que interactúan y dan origen a diferentes paisajes naturales que conviven con varios tipos de vegetación y permanentes amenazas dadas por una continua y persistente presión del ser humano sobre los recursos naturales (Tierres, et al., 2020)

Zaperra (2020) menciona que el bosque Siempreverde piemontano, está ubicado entre altitudes que van desde los 600 hasta los 800 msnm, caracterizados por presentar árboles de 20 a 30 m de altura. Estos bosques son muy densos, con cuatro estratos difíciles de separar (suelo del bosque, el sotobosque, el dosel y el sobre-dosel o zona emergente) (Abril et al., 2017). Los boscajes montañosos abarcan una abundante biodiversidad de plantas, además de su vital jerarquía en el ámbito biológico y por su funcionalidad de regulación hídrica y sostenimiento de la calidad del líquido vital (Maldonado et al., 2018).

El 50 % de los bosques tropicales existentes juegan un papel estratégico en la retención de carbono y como fuentes de recarga hídricas, debido a su importancia cuantitativa y cualitativa, cualquier tipo de perturbación al ecosistema genera daño ambiental y afecta directamente a los ciclos que en él suceden (Tierres et al., 2020), estos ecosistemas, tienen una alta productividad de biomasa y representan una fracción significativa de las existencias totales como fuentes de agua y nutrientes, por lo tanto, la biodiversidad de plantas es una guía sensitiva del canje medioambiental y del ejercicio normal de la ecología, siendo un componente de determinación de los cambios y adaptación del ecosistema (Cabrera y López, 2018).

2.2. ESPECIES FORESTALES

La biodiversidad vegetal del mundo cumple una función vital para la comunidad en general proveyendo insumos y materias primas para el sector industrial, por sus oficios biológicas que reducen la desgaste, elimina el CO₂ del aire, disminuyen el calentamiento global, normalizan el nivel de lluvias, benefician la extrema de los acuíferos y mantienen la biodiversidad vegetativa y animal (López et al., 2017).

Una de las bases fundamentales de la guía de estrategias de conservación de los bosques tropicales, es el mantenimiento de la regeneración natural (Castillo et al., 2021). Las especies forestales nativas de los bosques, juegan un papel importante en el interés hídrico, y son parte fundamental de la biodiversidad, pero a esto hay que sumarle el aspecto negativo de las actividades antropogénicas, provocando la pérdida de amplios espacios montañoso como resultado de: corte imperceptible de árboles, población, impregnación de áreas petrolera, lo que repercute en la vegetación, erosión y daño del suelo y la vida silvestre. Es por esta razón que se hace ineludible saber la conducta de especies forestales autóctonas y su repartición en áreas para someterlas a un juicio de adaptabilidad a diferentes condiciones de suelo y clima de las diferentes regiones ecológicas del país (Aguirre et al., 2019).

2.2.1. IMPORTANCIA

La importancia de las especies forestales pertenece a los territorios de las especies nativas, porque son cruciales para mantener el suelo, reponer los reservorios de agua y carbono, y por lo tanto al plantar especies nativas ayudan a que no desaparezcan, sino que existan en el ecosistema. y por lo tanto existe la necesidad de investigarlos para el uso racional del bosque (López et al., 2017). Las principales ventajas de las especies nativas son: preservación de especies, reducción de la degradación del suelo, preservación de nichos ecológicos (García et al., 2017).

2.2.2. TIPOS DE ESPECIES FORESTALES

Existe una gran diversidad biológica de árboles forestales que son importantes y beneficiosos para el medio ambiente y el ecosistema, incluidos árboles forestales

leñosos y no maderables. Dentro del primer grupo hay una alta calidad de estas especies en el bosque tropical (Jumbo et al., 2018).

- **Caoba**

El árbol de caoba tiene características que lo distinguen de otros árboles de madera tropical. Tiene un tronco largo y limpio, que a veces se extiende de 18 a 24 m de altura, su corteza de color gris-marrón es bastante suave y crece en crestas o grandes escalas individuales. A su vez, la hoja del árbol de caoba es compuesta, parecida a la de la nuez dura, la flor es muy pequeña, de color rojo amarillento, y en forma de tulipán, la semilla crece dentro de una gran cápsula leñosa de manera vertical. Curiosamente, estas semillas son del mismo color marrón dorado que el de la caoba envejecida (Vicente y Guillén, 2021).

La caoba crece en climas muy específicos, incluido el Caribe, especialmente Cuba, Santo Domingo y Jamaica, con un pequeño número de especies de la misma especie tan al sur como Florida, en América, la caoba se distribuye al sur de México, al norte de Guatemala y Honduras. A través de Centroamérica al norte de Colombia y Venezuela. En Ecuador crece en las zonas costeras y amazónicas, la caoba africana se encuentra en Costa de Marfil, Costa de Oro y Nigeria y se encuentra en África Occidental y partes de África Oriental (Rojas y Hine, 2019).

- **Roble**

Los árboles de roble son árboles resistentes con vidas muy largas, pueden llegar a vivir hasta 200 años o incluso más, los árboles maduros pueden absorber casi 50 gl de agua por día a través de sus raíces y producir bellotas a partir de los 20 años, pero los robles producen más de 2.000 bellotas al año, pero solo una de cada 10.000 bellotas se convertirá en robles. la especie arbórea vive en el hemisferio norte y puede sobrevivir en varios bosques, incluidos climas templados, mediterráneos y tropicales, los robles son propensos a enfermedades fúngicas que pueden causar que el interior de la planta se pudra (Díaz et al., 2017).

- **Cedro**

Los árboles maduros pueden absorber casi 50 gramos de agua por día a través de sus raíces y producir maíz a partir de los 20 años, pero los robles crecen más de 2000 al año, pero solo 1 de cada 10 000 se convertirá en robles. La especie arbórea vive en el hemisferio norte y puede sobrevivir en una variedad de bosques, incluidos climas templados, mediterráneos y tropicales. Los robles son susceptibles a enfermedades fúngicas que pueden pudrir el interior de la planta (Leshner et al., 2018).

- **Árbol de caucho**

Este árbol produce una savia de látex coloreada que se puede cosechar de la planta después de que madure, alrededor de los 6 años de edad. Su tierra natal está en los bosques tropicales de América del Sur, así como en los bosques tropicales de Sumatra, el Himalaya, India, Nepal y Java. El árbol alcanza una altura de 30 m y las hojas del árbol del caucho son brillantes y ovaladas. y verde oscuro, su longitud es de 35 cm y alcanza los 15,2 cm. de ancho, esta especie crece rápidamente y, como la mayoría de los árboles tropicales, puede alcanzar su altura máxima en menos de 13 años, esta especie crece mejor a pleno sol y, aunque se adapta mejor a climas húmedos y selvas tropicales, puede prosperar en climas extremadamente secos. condiciones para trabajar condiciones de supervivencia (García et al., 2020).

2.2.3. APROVECHAMIENTO DE LAS ESPECIES FORESTALES

No existe una definición clara de estas especies, en el Acuerdo Ministerial 0125 “Normas para el manejo forestal sostenible de los bosques húmedos”. del Ministerio de ambiente del Ecuador establece en su Artículo 11 Literal (d) que podrán ser de beneficio una o más especies con uso condicionado, previa notificación por parte del interesado de que el número de árboles de esta especie es mayor a un árbol por cada dos hectáreas. (Rodríguez, 2019).

La densidad (ind/ha) es un factor importante que ayuda a condicionar o limitar el aprovechamiento forestal, pero no es el único que debe ser utilizado, la guía de estrategias de conservación implica diversificar criterios de aprovechamiento con la finalidad de no poner en riesgo a una especie forestal y su disponibilidad para

generaciones futuras (García et al., 2019). En el caso de la regeneración natural, constituye la base para realizar manejo forestal y es un factor clave en la dinámica del bosque, ya que sin regeneración el aprovechamiento forestal conlleva a la desaparición de la especie en dicha área (Orellana y Lalvay, 2018).

2.3. INTERÉS HÍDRICO

Un punto de vista ambiental unificado y sistemático profundamente arraigado en la geografía y su estrategia de información metódica, es decir. centrarse en la red de conexiones, que incluye la conectividad, especialmente fuentes de agua con especies de plantas, hasta los lazos más sutiles que los conectan con los hechos humanos (Alonso et al., 2017).

Una rica red de drenaje superficial y la presencia de embalses permanentes y temporales son el resultado de las altas precipitaciones y de las condiciones ambientales de los ecosistemas (Zapatta, 2017). Se han realizado algunos estudios para la identificación de zonas hidrológicamente homogéneas, basados en la morfometría de la Cuenca, debe considerarse relieve, permeabilidad de los terrenos, características geológicas, altura sobre el nivel del mar e intensidad de las precipitaciones (Ministerio de Ambiente y Agua del Ecuador [MAAE], 2020).

2.3.1. IMPORTANCIA DEL INTERÉS HÍDRICO

El interés hídrico va asociado al ciclo del agua donde el dinamismo permanente de transferencia de los cuerpos de agua, de diferentes formas, de un punto del planeta a otro (Empresas Filiales del Corporativo Promotora Ambiental [RABSA], 2020). El ciclo comprende sus diferentes estados (líquido, gaseoso y sólido) y tiene dos causas, la energía solar y la gravedad, por lo que se puede decir que la fuente del agua es inagotable; Sin embargo, la destrucción de los recursos vegetales y la contaminación de los embalses provocan una disminución de los recursos hídricos tanto para la naturaleza como para los seres vivos, y les obliga a romper con la idea de que se trata de un período improductivo. (Luna y Madroñero, 2016).

2.3.2. CALIDAD DE AGUA EN ZONAS DE INTERÉS HÍDRICO

La salud de los ecosistemas está en riesgo, por lo que es importante proteger

los recursos de agua dulce e identificar los factores que afectan su calidad, por ende, es vital preservar los ríos para proporcionar una condición previa para la salud pública y la vida acuática (Santander y Suárez, 2019). El término “calidad del agua” es un factor que afecta la prosperidad de la tierra y su uso final, que incide directamente en el estado del ecosistema y el bienestar de las personas, y expresa biodiversidad, alimentación, bienestar de la actividad económica, cultivo, entre otros (Journalvlev et al., 2021).

La calidad del agua se evalúa a través de parámetros de calidad definidos e indicadores de contaminación, con los que se evalúa su correcto uso para diversas funciones comparando las concentraciones de diversos parámetros con la normativa ambiental aplicable de cada país. del estado del recurso (Katyal, 2011).

2.3.3. COMPORTAMIENTO DEL AGUA EN ZONA DE INTERÉS HÍDRICO

El modelado continuo del comportamiento del agua en la llamada zona no saturada ha atraído cada vez más la atención en los últimos años, y sin duda son de interés procesos como la absorción de agua y nutrientes de las raíces, la contaminación del suelo y las aguas subterráneas, edáfica. erosión, recuperación subterránea o formación de balance hídrico (Villena, 2018). La modelización del agua en el suelo requiere información precisa sobre varias propiedades físicas e hidráulicas, para las que normalmente se dispone de información básica, como la composición del tamaño de grano, el contenido de materia orgánica, la densidad aparente o la porosidad (Huaquisto y Chambilla, 2019).

2.4. REQUERIMIENTO EDAFOCLIMÁTICOS

Los requerimientos edafoclimáticos corresponden a variables del suelo, relieve y clima, que tienen una influencia directa sobre el crecimiento y desarrollo de una especie arbórea. La frecuencia con que se define cada variable depende del alcance del estudio y en ocasiones de la potencia del procesamiento de datos. Entre los principales requerimientos comunes para todas las plantas están: temperatura, luz, precipitación, humedad del suelo, textura, porosidad, cantidad de nutrientes, evapotranspiración, pH, y pendiente (Suarez et al., 2022).

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

La investigación se realizó en la microcuenca Cañas, cantón Bolívar provincia de Manabí, esta microcuenca se caracteriza por ser región montañosa dividida en tres sectores, cuyos habitantes en su mayoría se dedican a la agricultura, la ganadería y la pesca, la microrregión es accesible por transporte acuático y terrestre (Ver tabla 3.1 y figura 3.1). La cuenca tiene un bosque mixto; su clima es subtropical con lluvias, la microcuenca Cañas está formada por trece ríos secundarios y veintisiete aportantes, siendo fuente de abastecimiento para las familias que habitan de la microcuenca y como afluente a la represa Sixto Durán Ballén “La Esperanza” (Borrero y Mendoza, 2017).

Tabla 3.1. Ubicación y características de la microcuenca de Cañas

Ubicación de la investigación	Microcuenca Cañas, cantón Bolívar, provincia de Manabí, ubicada a 2,5 Km del puerto la Esperanza					
Área de estudio	23,93 Km ²					
Cuerpo de Agua	1,22 Km ²					
Pastos Cultivados	7,51 Km ²					
Vegetación Boscosa	15,20 Km ²					
Coordenadas UTM	Caña Chica		Caña en Medio		Caña Grande	
	X	Y	X	Y	X	Y
	0608427	9899376	0607403	9899967	0609258	9900429
Altura	157 m.s.n.m.		121 m.s.n.m.		240 m.s.n.m.	

Fuente: Borrero y Mendoza, (2017).

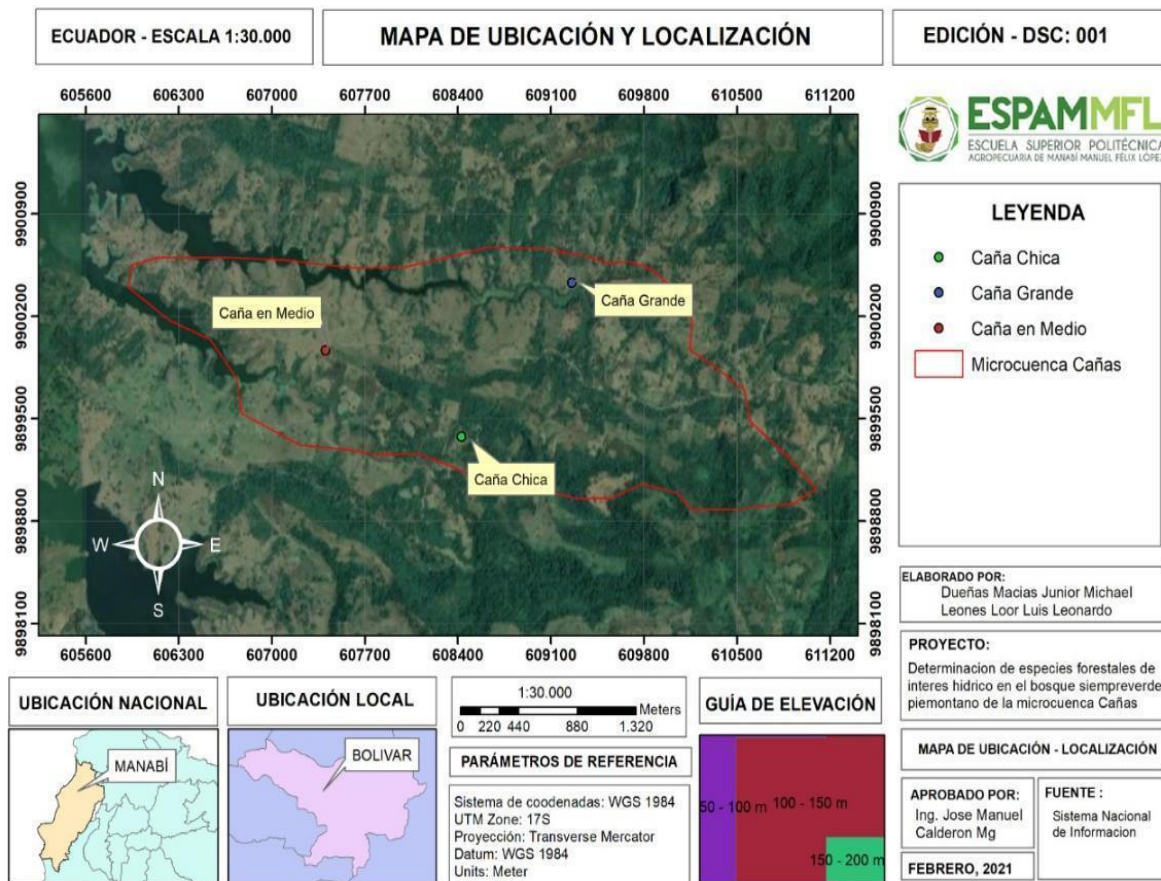


Figura 3.1. Área total microcuenca Cañas, Bolívar, Manabí.

Fuente: Sistema Nacional de Información (2015).

3.2. DURACIÓN

La investigación tuvo un tiempo de duración de 12 meses desde octubre del 2020 hasta octubre 2021.

3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación es de tipo descriptiva, ya que presenta rasgos de una población de objeto de estudio, así mismo compara datos de esta población con el propósito de evaluar las especies arbóreas existentes en la microcuenca Cañas, y así mismo corroborar su interés hídrico (Bernal, 2016).

3.4. MÉTODOS Y TÉCNICAS

3.4.1. MÉTODO

La presente investigación al ser de tipo descriptiva, se consideró los métodos inductivo - deductivo, cuantitativo – no experimentales y el bibliográfico.

3.4.1.1. MÉTODO INDUCTIVO – DEDUCTIVO

Se realizó mediciones de los argumentos; asumiendo que lo establecido en el objetivo de la investigación fuese altamente probable, es decir que la presencia de especies forestales de interés hídrico tenga una alta incidencia en el estado de protección de las microcuencas según lo indicado por (Vera, 2018).

Con referencia a lo anterior, se evaluó la situación actual de la flora de la zona y se obtendrán datos cuantificables de sus condiciones forestales, y que mediante una revisión bibliográfica ayudarán a proponer acciones de protección ambiental para los cauces hídricos en la microcuenca (Pazmiño, 2018).

3.4.1.2. MÉTODO ESTADÍSTICO

Este método es empleado para el procesamiento de datos a través de tablas, histogramas, o gráficos de manera descriptivas lo cual permite una visualización de información en forma condensada, en este caso, se empleó para el uso de suelo.

3.4.1.3. MÉTODO CUANTITATIVO NO EXPERIMENTAL

Puente (2017), establece que el método cuantitativo no experimental se centra en analizar cuál es el nivel o estado de una o diversas variables en un momento dado, o bien en cuál es la relación entre un conjunto de variables en un punto en el tiempo, en este caso se analizó la relación existente entre la presencia de especies forestales de interés hídrico en los caudales identificados en la microcuenca, asociados a la protección de los mismos (Bernal, 2016). Para procesar los datos y expresar los resultados se utilizará la estadística descriptiva con la distribución de frecuencias como tablas, histogramas o gráficos (Barreto, 2012).

3.4.2. TÉCNICAS

3.4.2.1. OBSERVACIÓN DIRECTA

Se registró en una ficha de observación (Ver anexo 1) el reconocimiento de las actividades antropogénicas que se realizan en la microcuenca Cañas y las consecuencias que estas causan a las especies arbóreas y a los recursos

hídricos, obteniendo información relevante acompañado de documentación y apuntes sobre cada detalle que se genere (Arteaga, 2019).

3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.5.1. POBLACIÓN

La población que se tomó en cuenta para efectuar esta investigación fueron los propietarios de fincas asentadas en el área circundante al puerto de Cañas de la represa La Esperanza.

3.6. VARIABLES DE ESTUDIO

3.6.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Especies forestales de interés hídrico.

3.6.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Estrategias de conservación de cauces naturales.

3.7. PROCEDIMIENTOS

3.7.1. FASE 1. DIAGNOSTICAR EL ESTADO ACTUAL DE LAS ESPECIES FORESTALES EN LA MICROCUENCA CAÑAS

Actividad 1.1. Recolección de información

Para la determinación del área de estudio, se aplicó la metodología de Tayupanta (2019) en la cual se realizó un recorrido por el bosque y con la ayuda de un GPS, hipsómetro y libreta de campo se registraron las coordenadas del área aproximada del bosque, adicionalmente se registró altura, latitud y longitud de las masas boscosas, información que fue procesada en el software de georreferenciación abierto para la construcción del mapa de la zona para contrastar las masas boscosas con los cauces presentes.

Actividad 1.2. Identificación de la cobertura y uso del suelo

Después del reconocimiento de toda el área de la microcuenca Cañas y del levantamiento de información sobre el estado actual, se determinó los cambios de la cobertura y uso de suelo y de los factores que promueven su cambio en la

microcuenca identificando los puntos y actividades con mayor impacto dentro del área de estudio como lo establecieron Gordillo y Castillo (2017), para lo cual se aplicó una matriz en base a lo propuesto por Nene et al. (2017).

Tabla 3.2. Agrupación de coberturas y uso de suelo.

Coberturas y usos	Grupos
Bosque tropical caducifolio	Bosque tropical (Btcys)
Bosque tropical subcaducifolio	
Bosque de galería	Vegetación hidrófila y halófila (Vhh)
Manglar	
Vegetación halófila y gipsófila	Cauce de arroyo (CaA)
Cauce de arroyo	
Cuerpo de agua	Cuerpo de agua (Ca)
Agricultura	Usos agropecuarios (Uagr)
Pastizales	
Suelo desnudo	Suelo desnudo (Sd)
Asentamientos humanos	Asentamientos y usos turísticos (AhyUt)
Uso turístico	
Industria	

De igual forma se empleó la matriz de verificación propuesta en la tabla 3.3 en base a lo expuesto por Nene et al. (2017) modificada por los autores.

Tabla 3.3. Matriz de verificación.

Grupo	No aplica	Deforestación	Expansión de asentamientos humanos	Expansión por azolvamiento	Modificaciones asociadas al uso turístico	Transición forestal	Otros cambios ¿Cuáles?
Bosque tropical (Btcys)							
Vegetación hidrófila y halófila (Vhh)							
Cauce de arroyo (CaA)							
Cuerpo de agua (Ca)							
Usos agropecuarios (Uagr)							
Suelo desnudo (Sd)							
Asentamientos y usos turísticos (AhyUt)							

Fuente: Modificada de Nene et al. (2017)

Actividad 1.3. Identificación de cauces naturales hídricos

Se realizó un recorrido por el bosque con la ayuda de un GPS y los resultados obtenidos se elaboró una matriz de recolección de datos (anexo 2), se identificó los cauces naturales hídricos como ríos, riachuelos, información que fue procesada en un inventario de fuentes hídricas siguiendo lo descrito por Ortiz (2017) y se extrapolo en el software para la construcción del mapa de cauces naturales de la microcuenca Cañas y todos sus afluentes.

Actividad 1.4. Revisión de la normativa vigente

Se realizó la revisión de la normativa vigente aplicable para la sostenibilidad ambiental de especies arbóreas con relación al interés hídrico en especial para la recarga de acuíferos, los cuales permitió conocer los valores establecidos para la cuantificación de las actividades antropogénicas con relación a los bosques tropicales (Causapaz, 2017).

3.7.2. FASE 2. ESTABLECER LAS ESPECIES FORESTALES DE INTERÉS HÍDRICO EN LA MICROCUENCA CAÑAS

Actividad 2.1. Cuantificación de especies forestales en la microcuenca Cañas

Se realizaron tres parcelas circulares de 1000 m² aproximadamente, con un radio de 17,84 m (Galeana-Pizaña et al., 2013) contabilizando cada individuo de las especies arbóreas registradas en la ficha técnica de diversidad arbórea considerando el diámetro normalizado (DN) (anexo 2) no se contaron individuos con una altura total de 1,30 m desde el suelo y menos de 1,30 m de longitud, posteriormente se calcularon las medidas dasométricas medias de cada especie arbórea, durante el periodo de estudio (diámetro a la altura del pecho (DAP), área basal y volumen). Se efectuó un inventario forestal (Ver Anexo 2), con la finalidad de conocer el estado actual de los estratos boscosos de la microcuenca Cañas, siguiendo lo descrito por Casanoves et al. (2017) y que se sintetiza en la tabla 3.4.

Tabla 3.4. Modelo de Inventario Forestal.

Coordenadas	Altura	Área basal	Volumen	Observaciones
-------------	--------	------------	---------	---------------

Nº árbol	Nombre común	Nombre científico	X	Y	DAP (cm)
-------------	-----------------	----------------------	---	---	-------------

Fuente: Casanoves *et al.* (2017)

Actividad 2.2. Clasificación de especies forestales de interés hídrico

Se clasificaron las especies de interés hídrico estableciendo puntos de muestreo en zonas estratégicas de acuerdo a las características que presenten una mayor concentración de bosques, con base en el criterio de observaciones anteriores y el análisis de especies encontradas en la microcuenca de Cañas con mejor índice de valor hídrico. según los datos del Inventario Forestal Nacional (IFN) realizado por el Ministerio de Ambiente del Ecuador (MAE, 2015), el interés hídrico estará relacionado a los requerimientos edafoclimáticos propuestos por la Organización Internacional de Maderas Tropicales (ITTO) y la Base de Datos Trópicos del Jardín Botánico de Missouri, como lo indican (Suatunce, et al., 2009).

Para el cálculo del interés hídrico se aplicó la metodología propuesta por Lima et al. (2018), que consiste en una matriz en la que se realizó la sumatoria de los valores medios de cada parámetro por las especies agrupadas según el número de individuos, usando la matriz de la tabla 3.5.

Tabla 3.5. Matriz para determinar el potencial de las especies forestales con mayor potencial hídrico en la microcuenca Cañas

Especies	Parámetros evaluados							Total
	Fc	PHj	ES	Pr	Fr	ExS	Cce	

Los elementos de la matriz corresponden a lo siguiente: Fc: forma de copa; PHj producción de hojarasca; ES: Estado Sucesional; Pr: profundidad de raíces; Fr: forma de raíces; ExS: Exigencia de suelos; Cce: Condiciones climáticas extremas; y Dn: distribución natural. Para la clasificación de las especies con potencial hídrico se utilizó el siguiente intervalo de clasificación: Especies con alto potencial hídrico (22 - 24 puntos), especie con potencial hídrico medio (16 - 21 puntos) y especie con potencial hídrico bajo (menor a 15 puntos), para esta

sumatoria se tomó como referencia lo descrito por Aguirre (2010) sintetizado en la tabla 3.6.

Tabla 3.6. Matriz con los rangos y explicaciones para calificación de cada parámetro de la microcuenca Cañas

Estado sucesional			
Especie	Climax (1)	Intermedia (2)	Pionera (3)
Soporte condiciones extremas			
Especie	No soporta (1)	Soporta medianamente (2)	Soporta (3)
Producción de hojarasca			
Especie	Baja 0 – 3 kg/ind (1)	Media 3 – 6 kg/ind (2)	Alta 6 – 9 kg/ind (3)
Profundidad de raíz			
Especie	Superficial (1)	Media (2)	Profunda (3)
Forma de raíz			
Especie	Radiada (1)	Axonomorfa (2)	Fibrosa (3)
Exigencias de suelos			
Especie	Suelo fértil (1)	Suelo medianamente fértil (2)	Suelo Degradado (3)
Distribución natural			
Especie	Restringida (1)	Media (2)	Amplia (3)
Forma de copa			
Especie	Fusiforme (1)	Sombrilla (2)	Redondeada (3)

3.7.3. FASE 3. PROPONER UNA GUÍA DE ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN DE LOS CAUCES NATURALES DEL BOSQUE SIEMPREVERDE PIEMONTANO DE LA MICROCUENCA CAÑAS

Actividad 3.1. Realización de propuesta de estrategias

Se realizó una guía con las estrategias de conservación de los cauces naturales empleando especies forestales de interés hídrico siguiendo lo propuesto por (Bazurto y Vélez, 2019), que consta de los siguientes elementos: objetivo, actividades, recursos, beneficios, responsable, tiempo y financiamiento, tal como se indica en la tabla 3.7.

Tabla 3.7. Modelo de estrategias a emplear

Estrategias	Objetivo	Actividades	Área de aplicación	Recursos	Beneficios	Tiempo	Responsable	Financiamiento

Fuente: Bazurto y Vélez (2019)

La guía que se tomó como base, fue el modelo de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO] (2015) dispuesto en su Manual de ordenación de cuencas hidrográficas el cual consta de la siguiente estructura:

- Índice
- Prólogo
- Resumen
- Introducción
- Capítulo I. Recubrimiento de laderas con vegetación mediante la protección de su superficie con materiales vivos
- Capítulo II. Desarrollo de las estrategias propuestas de conservación de cauces naturales. Una mirada paso a paso
- Capítulo III. Ejemplos de estudios sobre recursos hídricos y forestales (Estudios climáticos e hidrológicos, estudios de recursos hídricos y su uso, estudios de bosques y bosques y agroforestería, estudios de pastizales, vida silvestre y recreación)
- Conclusiones y Recomendaciones
- Bibliografía

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL DE LAS ESPECIES FORESTALES EN LA MICROCUENCA CAÑAS

El diagnóstico del estado actual de las especies forestales de la microcuenca Cañas, se definieron dos clases generales de cobertura y uso de suelo: el uso de suelo para actividades agropecuarias y sombreado de color azul los cuerpos de aguas presentes en la microcuenca (figura 4.1). En la figura 4.2 se observa el mapa cartográfico donde se plasmaron las áreas boscosas y los puntos de muestreo, divididos en 3 transectos circulares, los mismos que se ubicaron dependiendo de los cauces que se encontraban en la zona.

Borrero y Mendoza (2017) exponen en su investigación que un diseño cartográfico es capaz de recoger, verificar, almacenar, gestionar, actualizar, manipular, recuperar, analizar, mostrar y extrapolar datos dentro de campos en la realización de mapas por lo que se elaboraron 4 mapas exhibiendo el área de estudio, uso de suelo, muestreo de áreas boscosas, aptitudes agrícolas y fuentes agrícolas. Éste último, se muestra más adelante.

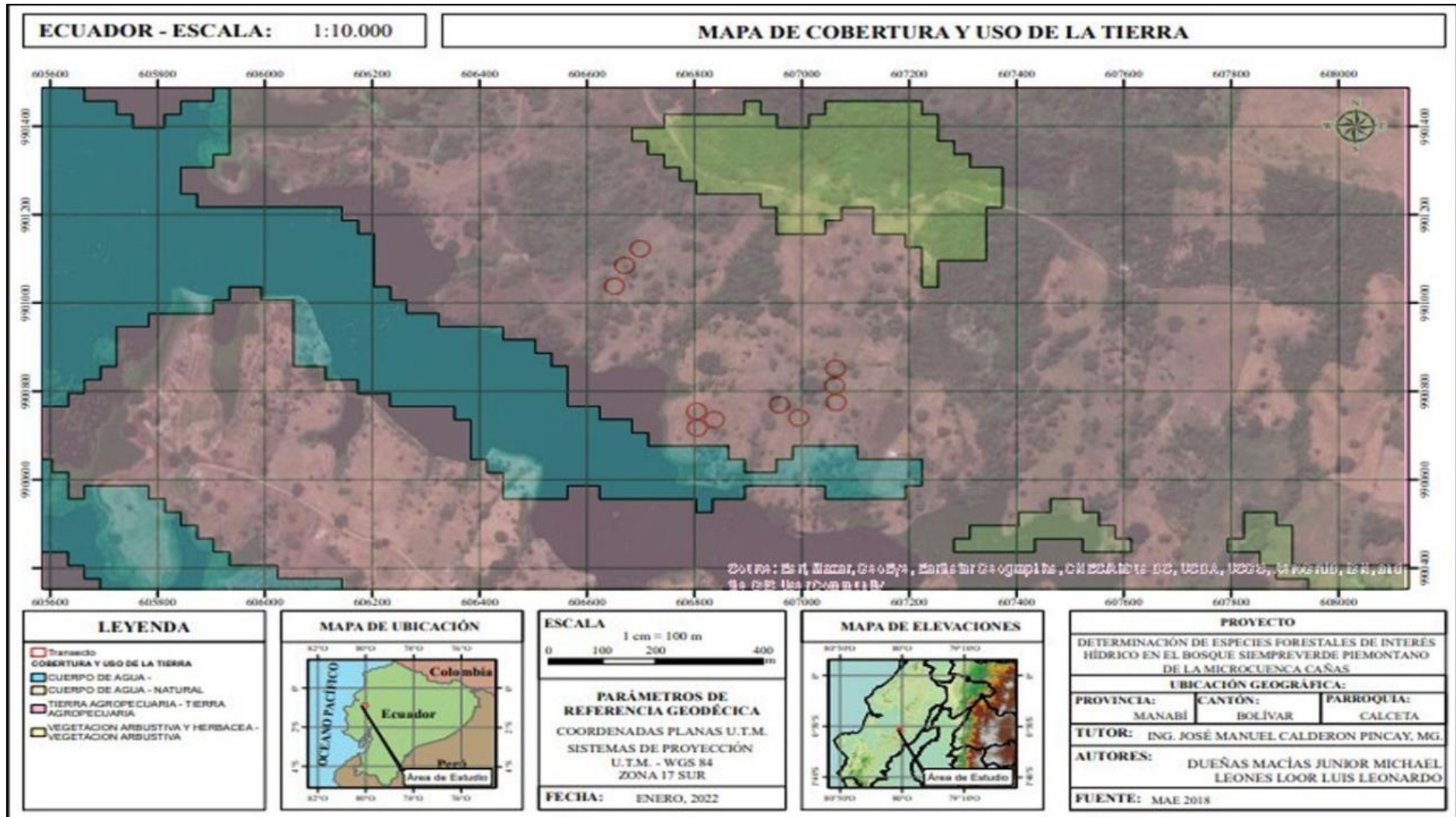


Figura 4.1. Mapa de cobertura y uso de suelo en la microcuenca Cañas.

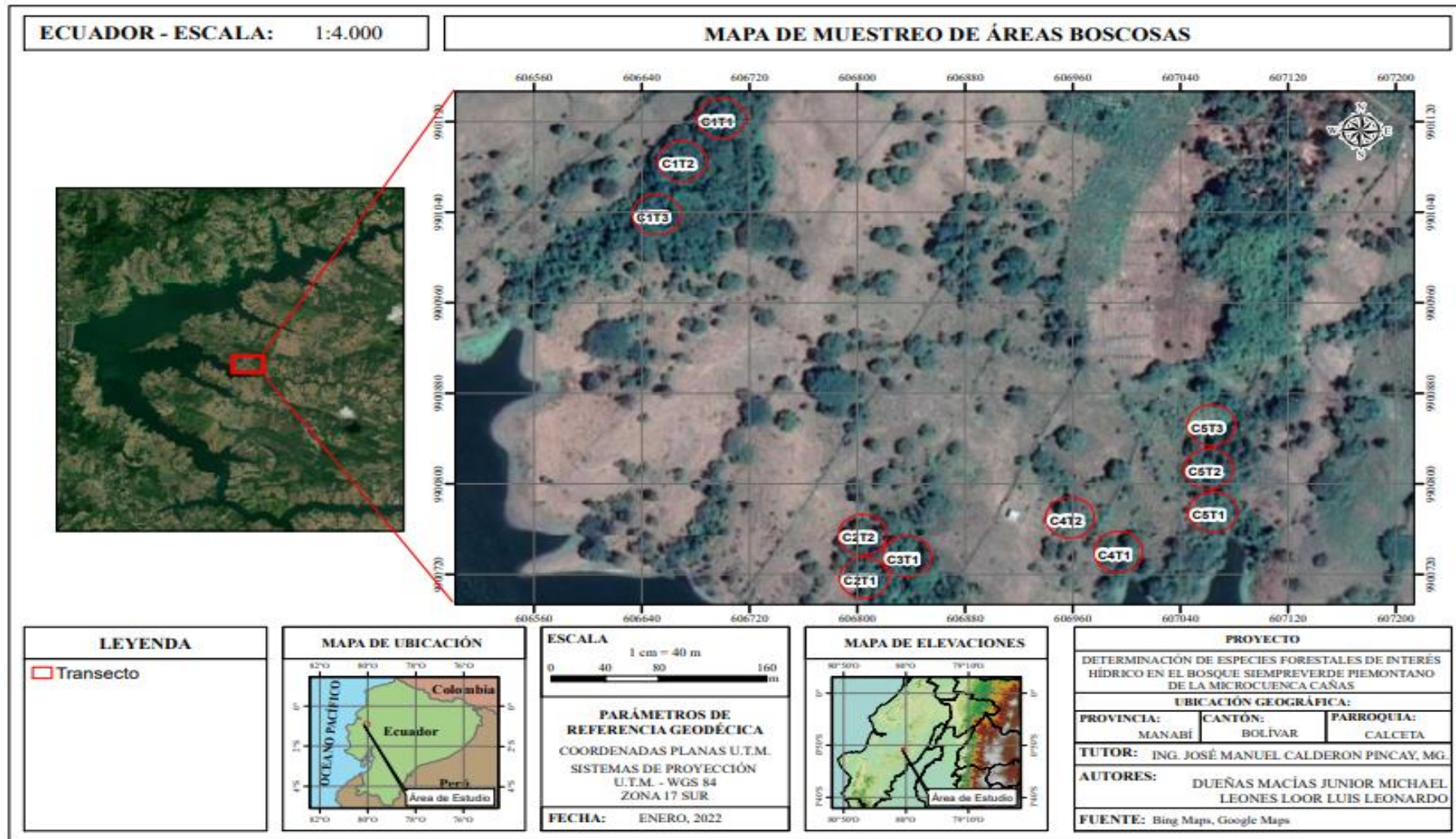


Figura 4.2. Mapa de muestreo de áreas boscosas en la microcuenca Cañas

Tabla 4.1. Uso y cobertura de suelo en la microcuenca Cañas.

Grupo	No aplica	Deforestación	Expansión de asentamientos humanos	Expansión por azolvamiento	Modificaciones asociadas al uso turístico	Transición forestal	Otros cambios ¿Cuáles?	Total	Porcentaje
Bosque tropical (Btcys)		X	X			X		3	25%
Vegetación hidrófila y halófila (Vhh)	X							1	8%
Cauce de arroyo (CaA)		X						1	8%
Cuerpo de agua (Ca)					X			1	8%
Usos agropecuarios (Uagr)		X			X	X		3	25%
Suelo desnudo (Sd)		X				X		2	17%
Asentamientos y usos turísticos (AhyUt)	X							1	8%
Total:	2	4	1	0	2	3	0	12	
	17	33	8	0	17	25	0		100%

Autores: Dueñas y Leones, 2022.

Una vez realizado el levantamiento de información, se obtuvo como resultado en uso y cobertura de suelo en la microcuenca Cañas lo establecido en la columna grupos de la tabla 4.1, así como también los impactos que se producen dentro de estos usos.

Los resultados reflejados en la figura 4.3 expresan que el impacto mayormente producido es el de la deforestación que se da en el bosque tropical, en los cauces de arroyo, cuando se destina para uso agropecuario y cuando se encuentran suelos desnudos dentro de la microcuenca Cañas; seguido de la transición forestal que está presente en el bosque tropical, en usos agropecuarios y suelo desnudos. Mientras que el impacto que no se encontró dentro del grupo en estudio fue la expansión por azolvamiento.

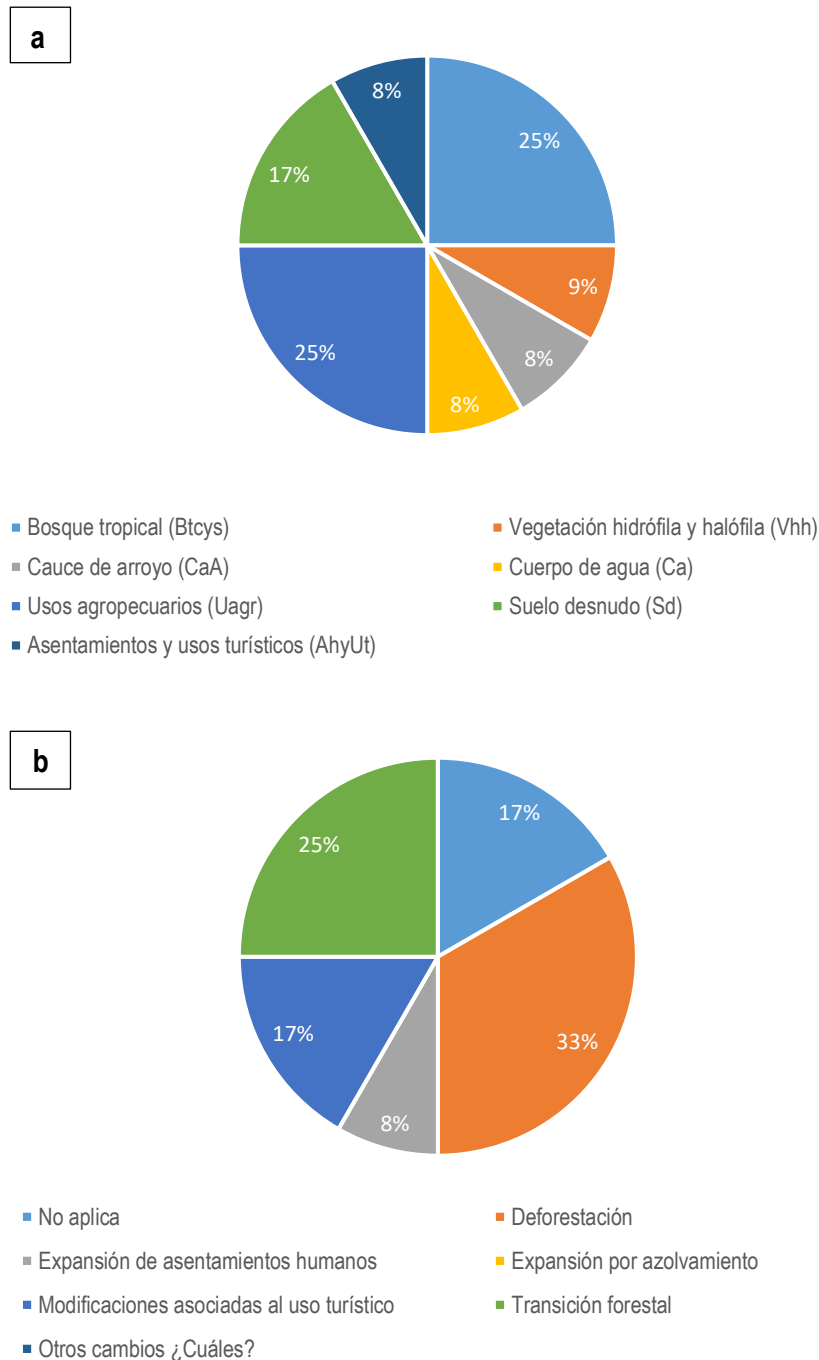


Figura 4.3. Uso de suelo (a) e impactos identificados (b) en la microcuenca Cañas. **Autores:** Dueñas y Leones, 2022.

Dentro de los resultados obtenidos, es claro interpretar que la cobertura de bosque se ha visto impactada por la deforestación, la expansión de asentamientos humanos y la transición forestal, cuyos datos son adimensionales ya que son la sumatoria de las apreciaciones de los dueños de fincas. Bajo este enfoque, Meza y Diaz (2011) considera que analizar la deforestación y el cambio

en el medio con la finalidad de interpretar los impactos ambientales generados es necesario para proponer medidas que se deben adoptar para el ordenamiento del territorio, el manejo de los recursos hídricos y ver cómo evolucionan los espacios deforestados

Osorio et al. (2015) exponen que la deforestación en bosques tropicales es normalmente creada por los usos agropecuarios, lo que se debe al crecimiento poblacional que se está dando de manera exponencial, si bien existen impactos como modificaciones asociadas al uso turístico que, aunque no es el impacto con mayor reconocimiento, están presentes y causan transiciones dentro del suelo de la microcuenca; ya sea este por proyectos de desarrollo turístico y habitacional impulsados por los gobiernos descentralizados, o por iniciativa de los habitantes de la comunidad como fin lucrativo.

Jonko et al. (2017) manifiestan que variables como las pendientes, altitudes y una mayor cercanía a localidades y vías de comunicación influyen severamente en la proporción de deforestación de un espacio, en el caso de la microcuenca Cañas los asentamientos están enfocados en la parte baja y existe una comunidad dispersa alrededor de la microcuenca, sin una tendencia clara.

Para conocer las fuentes hídricas y la vegetación que se encuentra alrededor de ésta, se realizó un mapa detallando los cauces y los transectos tomados en cuenta para la investigación, de acuerdo a lo visible en la figura 4.4, en la microcuenca Cañas existe un río que lleva su mismo nombre y algunos esteros, siendo la represa La Esperanza el afluente principal y las fuentes hídricas expuestas en el mapa son la principal fuente de abastecimiento de agua que tienen las familias de la zona.

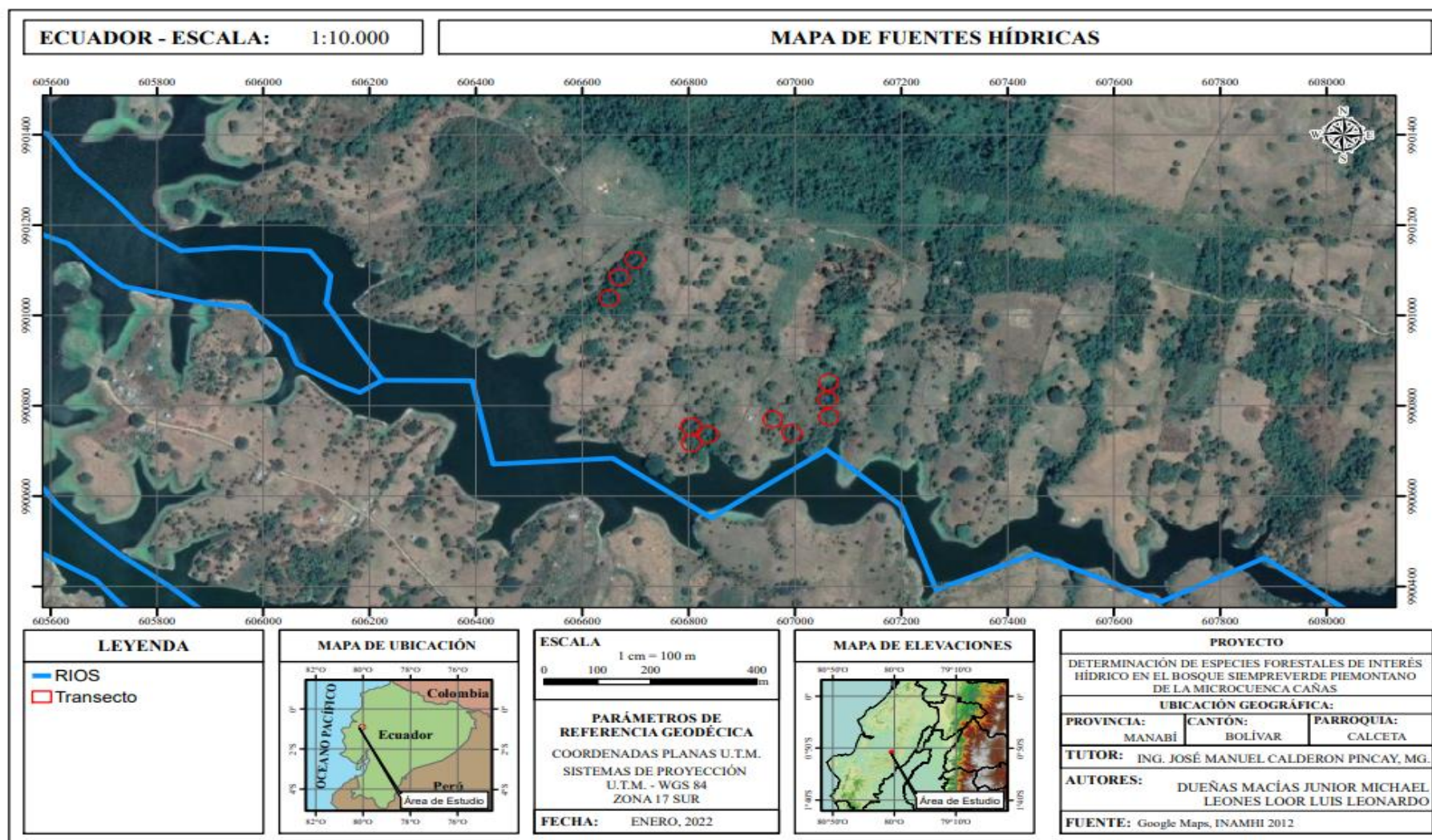


Figura 4.4. Mapa de fuentes hídricas en la microcuenca Cañas

El Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), es el ente regulador en materia ambiental en Ecuador, el mismo está encargado de autorizar el aprovechamiento de los recursos forestales con el llamado “Manejo sustentable” o “Manejo sostenible”, es decir los permisos correspondientes a explotación forestal, lo que se traduce como forma legal de pérdida de masa forestal.

Entre la normativa ambiental aplicable se tomaron en cuenta lo siguiente:

Tabla 4.3. Normativa aplicable en el manejo sostenible de bosques.

Normativa aplicable en el manejo sostenible de bosques	
	Facultades de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Metropolitanos y Municipales en materia ambiental.
Art. 27	2. Elaborar planes, programas y proyectos para la protección, manejo sostenible y restauración del recurso forestal y vida silvestre, así como para la forestación y reforestación con fines de conservación
Art. 94. Título VI. Capítulo II. Disposiciones fundamentales.	Conservación de la cobertura forestal. Se prohíbe convertir el uso del suelo a usos agropecuarios en las áreas del Patrimonio Forestal Nacional y las que se encuentren asignadas en los planes de ordenamiento territorial, tales como bosques naturales y ecosistemas frágiles.
COA Art. 109. Título VI. Capítulo V. Manejo y conservación de bosques naturales	Disposiciones generales para el manejo forestal sostenible. Las disposiciones generales deberán orientarse a: 1. Mejorar los rendimientos productivos de los recursos y productos forestales; para lo cual la tasa de aprovechamiento no puede exceder la capacidad de recuperación del bosque; 2. Respetar los ciclos mínimos de corta; 3. Conservar la biodiversidad, los servicios ecosistémicos y el paisaje; 4. Establecer la responsabilidad compartida en el manejo; 5. Mantener la cobertura boscosa; 6. Proteger y recuperar los recursos hídricos; 7. Prevenir, evitar y detener la erosión o degradación del suelo; 8. Facilitar las condiciones para el acceso a los recursos forestales y sus beneficios a los bosques de propiedad del Estado, bajo las regulaciones que se determinen según la categoría de manejo y uso; y, 9. Prevenir y reducir los impactos ambientales y sociales.
Art. 110. Título VI. Capítulo V. Manejo y conservación de bosques naturales	Fomento. Se fomentarán los usos o actividades que utilicen menores cantidades del recurso forestal, por productos de mayor valor agregado, la búsqueda de materiales alternativos de menor impacto, la capacitación a los usuarios y la investigación de las condiciones de producción. Las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades recibirán asistencia técnica por parte del Estado de manera prioritaria en las áreas protegidas, de conformidad con el plan de manejo del área y según las características de las especies
Art. 113. Título VI. Capítulo V. Manejo y conservación de bosques naturales	Tasa de Regulación Forestal. La Tasa de Regulación Forestal es un cobro por los servicios de control administrativo, a efectos de comprobar que las actividades forestales se realizan en efectivo cumplimiento de las normas aplicables. La Autoridad Ambiental Nacional establecerá el monto de esta tasa y su destino, según los costos de las actividades de control. Quienes aprovechen los recursos

y productos forestales cumpliendo con las normas del manejo forestal sostenible tendrán derecho a la devolución de la tarifa. La Autoridad Ambiental Nacional será la encargada de la verificación y la aprobación de dicho cumplimiento. Están exentas de la tarifa, las operaciones forestales que se ejecuten a través de un sistema de certificación forestal voluntaria reconocido por el Estado.

Art. 4. Título II. Del plan de manejo forestal sostenible

El Ministerio del Ambiente en su calidad de Autoridad Nacional Forestal entregará Licencias de Aprovechamiento Forestal sobre la base de cualquiera de los siguientes documentos, aprobados:

- a) Plan de Manejo Integral y Programa de Manejo Forestal Sustentable, para cualquier tamaño de superficie;
- b) Programa de Manejo Forestal Simplificado, para cualquier tamaño de superficie del bosque, opcionalmente cuando:
 - Se trate de un solo predio y,
 - El manejo forestal, se realizará con arrastre no mecanizado.
- c) Plan de Manejo Integral y Programa de Corta para Zona de Conversión Legal, cuando, se solicita para usos de subsistencia, una autorización para cambiar el uso forestal de áreas con bosque nativo, a otros usos

AM 125

El Programa de Corta para Zona de Conversión Legal deberá contener la siguiente información:

- a) Descripción de la ubicación y copia certificada de cualquier documento que acredite tenencia de la tierra de acuerdo a lo establecido por la Autoridad Nacional Forestal.
- b) Volumen de madera a aprovechar. El área del Programa de Corta corresponderá a aquella área de la zona de Conversión Legal conforme a:

Art. 25 Capítulo III.
Programa de corta para zona de conversión legal.

Categoría	Límite de Hectáreas ha.		% de conversión	ha Convertidas
	Desde	Hasta		
1	0.1	50	30	15
2	51	100	25	25
3	100	500	15	75
4	501	5000	2	100
5	5001	En adelante		125

El Programa de Corta para Zona de Conversión Legal deberá ser elaborado bajo la responsabilidad del Profesional Avalado por el Ministerio del Ambiente con el acompañamiento de poseionario o propietario del predio, para lo cual deberá utilizarse el modelo de programa presentado en el anexo 6 de esta norma.

Debido al gran potencial y los incentivos económicos y tributarios que se les otorga a los productores, la apertura para expansión de tierra por agricultura, y otros mosaicos agropecuarios, son la principal causa de deforestación en el país (Jaramillo, 2021). Peñaherrera (2022) considera que la normativa ambiental

aplicada en bosques no cubre con las necesidades de los ecosistemas, es decir, aún existe la necesidad de vincular reglas de manejo forestal sostenible y eficiente que entre, dentro del marco de las necesidades de los bosques.

En Ecuador a pesar de que existen leyes y reglamentos para el aprovechamiento forestal legal, el porcentaje de deforestación es aproximadamente de 70% a 90%, está asociada a las áreas donde se aprobaron planes y programas de manejo por la Autoridad Ambiental Competente (MAE, 2014).

4.2. ESTABLECIMIENTO DE LAS ESPECIES FORESTALES DE INTERÉS HÍDRICO EN LA MICROCUENCA CAÑAS

Se recolectó la información mediante la aplicación de fichas de reconocimientos de especies arbóreas para el área de estudio, sin embargo, mediante información obtenida del MAATE se constató que en los bosques tropicales siempreverdes se encuentran las familias que ya se habían localizado.

En la tabla 4.4 se observan los individuos identificados dentro de la microcuenca Cañas. Donde *Muntigia calabura* fue la especie con mayor número de individuos encontrada en la zona de estudio, seguido de *Samanea saman* y *Albizia guachapele*. Así mismo, la especie con mayor volumen encontrada fue la *Samanea saman* con un volumen de 65,82 m³ y un DAP de 3,4 m; mientras que los individuos de *Muntigia calabura* tuvieron un volumen y un DAP menor o igual a 1.

Gaspari et al., (2013) consideran que la vegetación es de vital importancia tanto en los procesos ecológicos como en los niveles de protección hidrológica, por lo que propone una tabla para identificar las coberturas vegetales existentes en la microcuenca y acorde a aquello cuantificar los grados de cobertura vegetal, donde de acuerdo a las especies registradas en la microcuenca Caña nos presenta una vegetación arbustiva y herbácea con bosque denso sin erosión (1); siendo éste el mayor valor dentro de la escala de cobertura vegetal de protección hidrológica.

Tabla 4.4. Especies arbóreas de la microcuenca Cañas.

N° árbol	Nombre común	Nombre científico	Coordenadas		DAP (m)	Altura (m)	Área basal (m ²)	Volumen (m ³)
			X	Y				
1	Guasmo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	606700	9901131	1,36	25,00	0,5299	13,2469
2	Balsa	<i>Ochroma pyramidale</i>	606694	9901130	1,59	10,00	0,4318	4,3175
3	Frutillo	<i>Muntingia calabura</i>	606699	9901116	0,26	1,65	0,2198	0,3627
4	Samán	<i>Samanea saman</i>	606695	9901130	3,50	18,00	0,5691	10,2443
5	Guasmo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	606699	9901127	1,69	15,00	0,5608	8,4119
6	Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	606709	9901120	1,65	11,00	0,5346	5,8802
7	Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	606711	9901120	1,55	14,00	0,4717	6,6042
8	Cojojo	<i>Acnitus arborescens</i>	606712	9901124	1,10	11,00	0,2376	2,6134
9	Muyuyo	<i>Cordia lutea</i>	606695	9901103	1,28	16,00	0,3217	5,1472
10	Muyuyo	<i>Cordia lutea</i>	606692	9901106	1,35	12,00	0,3578	4,2942
11	Saman	<i>Samanea saman</i>	606690	9901100	3,41	27,00	2,2832	61,6458
12	Colorado	<i>Mauria birringo</i>	606681	9901187	1,48	30,00	0,4301	12,9026
13	Colorado	<i>Mauria birringo</i>	606678	9901086	1,60	18,00	0,5027	9,0478
14	Samán	<i>Samanea saman</i>	606684	9901088	2,59	18,00	1,3171	23,7084
15	Obo de monte	<i>Spondias mombis</i>	606677	9901088	0,60	16,00	0,0707	1,1310
16	Guayacan	<i>Tabebuia gryantha</i>	606677	9901089	1,72	20,00	0,5809	11,6176
17	Guachapeli	<i>Albizia guachapele</i>	606679	9901082	1,20	18,00	0,2827	5,0894
18	Guayacan	<i>Tabebuia crysantha</i>	606686	9901072	1,90	21,00	0,7088	14,8853
19	Guayacan	<i>Tabebuia crysantha</i>	606678	9901072	1,20	15,00	0,2827	4,2412
20	Obo de monte	<i>Spondias mombis</i>	606333	9901064	0,95	9,00	0,1772	1,5949
21	Colorado	<i>Mauria birringo</i>	606639	9901070	1,38	29,00	0,3739	10,8439

22	Colorado	<i>Mauria birringo</i>	606653	9901064	1,56	14,00	0,4778	6,6897
23	Frutillo	<i>Muntingia calabura</i>	606643	9901069	1,00	10,00	0,1964	1,9635
24	Caña guadua	<i>Guadua angustifolia</i>	606662	9901077	0,49	22,00	0,0471	1,0372
25	Obo de monte	<i>Spondias mombis</i>	606651	9901080	1,00	16,00	0,1964	3,1416
26	Guachapeli	<i>Albizzia guachapele</i>	606810	9900729	1,50	24,00	0,4418	10,6029
27	Guabo	<i>Inga feuilleei</i>	606806	9900737	1,65	31,00	2,6159	1,0921
28	Aguacate	<i>Persea americana</i>	606820	9900725	1,45	15,00	0,4128	6,1924
29	Frutillo	<i>Muntingia calabura</i>	606810	9900737	0,50	2,00	0,0491	0,0982
30	Obo de monte	<i>Spondias mombis</i>	606813	9900741	1,60	20,00	0,5027	10,0531
31	Guachapeli	<i>Albizzia guachapele</i>	606832	9900727	1,10	20,00	0,2376	4,75167
32	Frutillo	<i>Muntingia calabura</i>	606819	9900731	0,62	3,50	0,0755	0,2642
33	Guabo	<i>Inga feuilleei</i>	606826	9900735	2,89	26,00	1,6399	42,6383
34	Yuca de ratón	<i>Sesbania brenninohii</i>	606814	9900775	0,90	8,00	0,1590	1,2723
35	Pela caballo	<i>Leucaena trichodes</i>	606811	9900745	0,80	19,00	0,1257	2,3876
36	Guabo	<i>Inga Feuilleei</i>	606810	9900762	2,78	28,00	1,5175	42,4892
37	Samán	<i>Samanea saman</i>	606812	9900768	3,56	25,00	2,4885	62,2115
38	Caña Guadua	<i>Guadua angustifolia</i>	606822	9900745	0,65	18,00	0,0830	1,4932
39	Frutillo	<i>Muntingia calabura</i>	606809	9900757	0,85	4,60	0,1419	0,6526
40	Samán	<i>Samanea saman</i>	606811	9900746	2,56	18,00	1,2868	23,1624
41	Samán	<i>Samanea saman</i>	606994	9900740	2,50	16,00	1,2272	19,6350
42	Caña guadua	<i>Guadua angustifolia</i>	606988	9900744	0,40	15,00	0,0314	0,4712
43	Guachapeli	<i>Albizzia guachapele</i>	606976	9900752	1,00	16,00	0,1964	3,1416
44	Guabo	<i>Inga feuilleei</i>	607003	9900750	3,10	26,00	1,8869	49,0600
45	Samán	<i>Samanea saman</i>	606970	9900731	3,60	25,00	2,5447	63,6174

46	Aguacate	<i>Persea americana</i>	606994	9900736	2,15	25,00	0,9076	22,6907
47	Frutillo	<i>Muntingia calabura</i>	606995	9900737	0,80	4,00	0,1257	0,5027
48	Caucho	<i>Hevea brasiliensis</i>	606975	9900743	0,70	15,00	0,0962	1,4432
49	Samán	<i>Samanea saman</i>	606969	9900743	3,40	29,00	2,2698	65,8244
50	Caña Guadua	<i>Guadua angustifolia</i>	606962	9900753	0,68	21,00	0,0908	1,9066
51	Caucho	<i>Hevea brasiliensis</i>	606947	9900773	1,70	15,00	0,5675	8,5118
52	Guachapeli	<i>Albizzia guachapele</i>	606940	9900763	1,89	28,00	0,7014	19,6387
53	Guabo	<i>Inga feuilleei</i>	606950	9900791	3,20	24,00	2,0106	48,2550
54	Frutillo	<i>Muntingia calabura</i>	606962	9900765	0,65	2,50	0,0830	0,2074
55	Guachapeli	<i>Albizzia guachapele</i>	606952	9900746	1,60	22,00	0,5001	11,0032
56	Aguacate	<i>Persea americana</i>	606944	9900749	2,60	31,00	1,3273	41,1471
57	Obo de monte	<i>Spondias mombis</i>	607068	9900787	1,60	12,00	0,5027	6,0319
58	Frutillo	<i>Muntingia calabura</i>	607067	9900800	0,90	5,60	0,1590	0,8906
59	Caña Guadua	<i>Guadua angustifolia</i>	607071	9900796	0,50	18,00	0,0491	0,8836
60	Guabo	<i>Inga feuilleei</i>	607056	9900801	3,19	31,00	1,9981	61,9404
61	Guachapeli	<i>Albizzia guachapele</i>	607052	9900810	1,35	19,00	0,3578	6,7991
62	Obo de monte	<i>Spondias mombis</i>	607061	9900813	1,10	15,00	0,2376	3,5638
63	Frutillo	<i>Muntingia calabura</i>	607057	9900820	0,56	2,60	0,0616	0,1601
64	Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	607051	9900829	1,45	8,00	0,4128	3,3026
65	Samán	<i>Samanea saman</i>	607083	9900834	2,46	24,00	1,1882	28,5176
66	Frutillo	<i>Muntingia calabura</i>	607062	9900829	0,49	3,15	0,0471	0,1485
67	Obo de monte	<i>Spondias mombis</i>	607076	9900831	0,56	12,00	0,0616	0,7389
68	Obo de monte	<i>Spondias mombis</i>	607066	9900833	1,18	9,00	0,2734	2,4606
Promedio					1,56	16,95	0,6449	13,5487

Los 68 individuos identificados y muestreados en la tabla 4.4, representan a 17 especies en total que se agrupan de la siguiente forma:

Tabla 4.5. Especies de interés hídrico presentes en la microcuenca Cañas.

N°	Especie	Nombre científico	Parámetros evaluados								Total	Potencial interés hídrico
			Fc	PHj	ES	Pr	Fr	ExS	Cce	D		
1	Guasmo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	3	3	2	-	-	3	2	3	16	Especie con potencial hídrico medio
2	Balsa	<i>Ochroma pyramidale</i>	1	2	3	-	-	2	2	3	13	Especie con potencial hídrico bajo
3	Frutillo	<i>Muntingia calabura</i>	2	3	3	-	-	3	2	3	16	Especie con potencial hídrico medio
4	Samán	<i>Samanea saman</i>	2	3	1	2	3	3	3	2	19	Especie con potencial hídrico medio
5	Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	1	1	1	2	-	2	2	2	11	Especie con potencial hídrico bajo
6	Cojojo	<i>Cnitus arborescens</i>	1	1	2	-	-	2	2	3	11	Especie con potencial hídrico bajo
7	Muyuyo	<i>Cordia lutea</i>	3	1	3	-	-	3	2	3	15	Especie con potencial hídrico bajo
8	Colorado	<i>Mauria birringo</i>	2	1	1	-	-	2	2	3	11	Especie con potencial hídrico bajo
9	Obo de monte	<i>Spondias mombis</i>	2	1	2	2	3	2	2	3	17	Especie con potencial hídrico medio
10	Guayacán	<i>Tabebuia cryantha</i>	3	2	1	3	3	2	2	2	18	Especie con potencial hídrico medio

11	Guachapeli	<i>Albizzia guachapele</i>	2	3	1	0	0	2	2	3	13	Especie con potencial hídrico bajo
12	Caña guadua	<i>Guadua angustifolia</i>	1	3	2	2	1	2	2	3	16	Especie con potencial hídrico medio
13	Guabo	<i>Inga feuilleei</i>	2	2	2	2	2	2	2	3	17	Especie con potencial hídrico medio
14	Aguacate	<i>Persea americana</i>	3	1	1	3	1	2	2	3	16	Especie con potencial hídrico medio
15	Yuca de ratón	<i>Sesbania brenninothii</i>	2	1	2	0	0	2	2	3	12	Especie con potencial hídrico bajo
16	Pela caballo	<i>Leucaena trichodes</i>	2	1	2	3	2	2	2	2	16	Especie con potencial hídrico medio
17	Caucho	<i>Hevea brasiliensis</i>	2	2	1	3	2	2	2	3	17	Especie con potencial hídrico medio

Potencial Hídrico de especies forestales

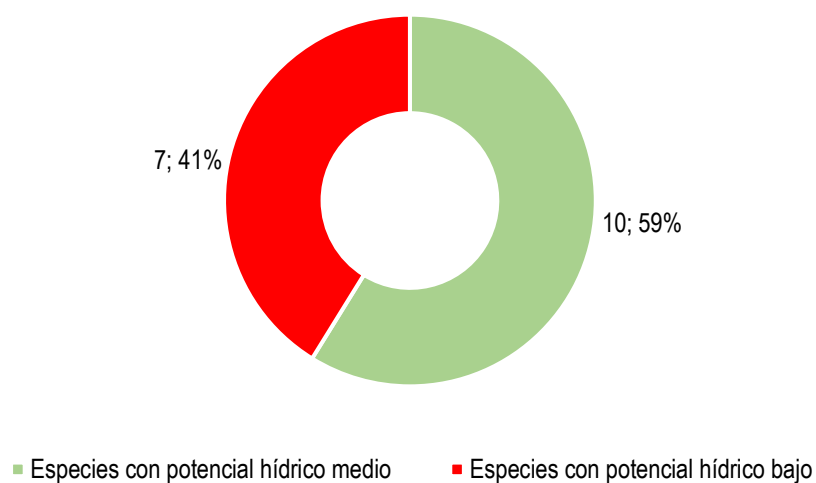


Figura 4.5. Potencial Hídrico de especies forestales identificadas.

Fueron encontradas 10 especies con potencial hídrico medio (59%) del total, entre las que destacan *Guazuma ulmifolia*, *Muntingia calabura*, *Samanea saman*, *Spondias mombis*, *Tabebuia crysantha*, *Guadua angustifolia*, *Inga feuilleei*, *Persea americana*, *Leucaena trichodes*, *Hevea brasiliensis*; mientras que se identificaron 7 especies de interés hídrico bajo (41%) dentro de esta categoría están *Ochroma pyramidale*, *Cordia alliodora*, *Acnitus arborescens*, *Cordia lutea*, *Mauria birringo*, *Albizzia guachapele*, *Sesbania brenninohii*; a pesar de que los valores las categorizan en especies de medio y bajo interés hídrico, siguen siendo de importancia hídrica en la microcuenca Cañas, lo que coincide con Lucas (2016), quien menciona que el bosque la heterogeneidad de las especies en diversos estados de sucesión y desarrollo inciden en el índice de protección hidrológica, lo que contribuye a acciones como aporte al ciclo hidrológico por retención, almacenamiento y regulación.

Por otra parte, Torres (2019) manifiesta la importancia de suelos forestales en el ciclo hidrológico, ya que éstos actúan con filtros mejorando la calidad del agua en los cauces donde se presenta el tipo de vegetación.

4.3. GUÍA DE ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN DE LOS CAUCES NATURALES DEL BOSQUE SIEMPREVERDE PIEMONTANO DE LA MICROCUENCA CAÑAS

Con la información obtenida en la investigación, se desarrolló una matriz de estrategias simplificadas, así como también una guía de estrategias de conservación de cauces naturales. La tabla 4.5 refleja la matriz como instrumento viable para evaluar el cumplimiento de las metas en la zona de estudio, en relación a los factores que determinan el cumplimiento de dichas metas referente al manejo sustentable de la cuenca.

Tomando como referencia la tabla anterior, se elaboró una guía de estrategias de conservación de los cauces del bosque Siempreverde Piemontano de la microcuenca Cañas (Ver Anexo 5). García y Obregón (2016) establecen que con cada una de estas estrategias capaces de restablecer o preservar espacios naturales, se determina un propósito ya sea restaurar, mantener o desarrollar la

diversidad biológica de los sitios donde se aplique; menciona también que parte importante de llevar a cabo esta guía es el trabajo conjunto con organizaciones que puedan y tengan competencias sobre los sitios evaluados, y que puedan hacerse cargo mediante una gestión sostenible y el seguimiento del cumplimiento de las estrategias.

Castrillón (2020) expone en su reciente investigación, que la implementación de incentivos es parte de los gastos gubernamentales, lo que se muestra como un estímulo al desarrollo de zonas geográficas, es por ello que en el proyecto presentado se tomó en cuenta a los entes municipales para inversión al desarrollo de la microcuenca Cañas, tomando en cuenta también que entidades como el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP) gestionan un plan para el desarrollo territorial rural sostenible 2015-2025, siguiendo la misma línea, el Ministerio del Ambiente de Ecuador (2016) efectuó la implementación de la Estrategia Nacional de Biodiversidad 2015-2030 como aporte a la conservación de los recursos forestales.

De acuerdo a los resultados mencionados anteriormente la determinación de las especies de interés hídrico incidió en la formulación de estrategias de protección de cauces naturales de la microcuenca Cañas.

Tabla 4.5. Matriz de estrategias para conservación de la microcuenca Cañas basada en el modelo propuesto por Bazurto y Vélez (2019).

Estrategias	Objetivos	Actividades	Área De Aplicación	Recursos	Beneficios	Tiempo	Responsable	Financiamiento
Recubrimiento de laderas con vegetación nativa.	Mejorar las zonas boscosas para la protección de la recarga hídrica tomando en cuenta las afectaciones y propiedades del suelo.	<ul style="list-style-type: none"> Recuperación de espacios naturales degradados por agricultura intensiva. Análisis del origen y localización de los restos vegetales acumulados. Triturado o astillado de los restos de corta finos para su posterior incorporación al suelo. Intervenir con vegetación o reforestación. 	Laderas de la Microcuenca Cañas	Semilleros Viveros	<p>Aumento de materia orgánica.</p> <p>Aumento de niveles de nutrientes</p> <p>Creación de microclimas.</p>	6 meses	GAD Bolívar	\$ 700
Identificación de áreas, zonas de intervención y de amortiguamiento en cauces.	Mantener en buen estado las zonas de amortiguamiento de cauces.	<ul style="list-style-type: none"> Creación de cercas vivas para mantener fuera de alcance a la población, y no intervengan en el crecimiento arbóreo. Movilización de plántulas hacia las áreas de protección hídrica. Pagar un supervisor para el desarrollo de plántulas para no ser atacadas por plagas o aves. Normativa (considerar de 3 a 5 metros) MAATE 	De 3 a 5 metros del cauce de la microcuenca.	Supervisor para el desarrollo de plántulas.	<p>Proteger los recursos de la subcuenca</p> <p>Suministrar forraje para animales</p>	5 meses	GAD Bolívar	\$1200
Implementación de sistemas agroforestales con especies de recarga hídrica en	Recuperar los espacios naturales degradados por agricultura	<ul style="list-style-type: none"> Implementar Bambú como especie nativa, para reforestación de las áreas de la microcuenca Cañas. Diseño de un programa de conservación, mantenimiento de la plantación, mediante vallados, 	Microcuenca las Cañas.	Plantas para reforestar.	<p>Control de escorrentía y erosión de suelos.</p> <p>Reduce la ampliación de</p>	4 meses	GAD Bolívar	\$1000

las zonas donde fluye el cauce.	intensivas cerca del cauce.	desbroces de la vegetación competidoras y riesgos sistemáticos durante los primeros años de la plantación.	frontera agrícola. Mejora de la calidad de aguas.
---------------------------------	-----------------------------	--	--

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- El bosque es la cobertura vegetal predominante en la microcuenca Cañas con el 41,3% del área boscosa total, el impacto mayormente producido es el de la deforestación, así como también la transición forestal mediante usos agropecuarios en suelos desnudos.
- En la microcuenca Cañas se determinaron 68 individuos distribuidos en 17 especies típicas de los bosques tropicales siempreverdes, de las cuales el 59% corresponde a especies con potencial hídrico y 41% corresponde a especies de interés hídrico de nivel bajo; entre las que destacan *Muntigia calabura* fue la especie con mayor número de individuos encontrada y la especie con mayor volumen encontrada fue la *Samanea saman* con un volumen de 65,82 m³ y un DAP de 3,4 m.
- La guía de estrategia de conservación de los cauces naturales del bosque Siempreverde Piemontano aplicada en la microcuenca Cañas, servirá de instrumento para la preservación de los mismos, aumentando la participación de la comunidad y la recuperación ambiental de la microcuenca.

5.2. RECOMENDACIONES

- Es importante para llevar a cabo la aplicación de la guía de estrategias de conservación, que se involucren los actores como GAD parroquial y GAD municipal, así como también entidades de interés para el tema y la zona de estudio. Que se hagan presente con proyectos de reforestación, seguido de capacitaciones y sensibilización acerca de la importancia de las especies forestales dentro de la comunidad.
- Continuar la investigación analizando más puntos de muestreo en la parte alta de la microcuenca Cañas, así como microcuencas vecinas (Membrillo y Bejuco), con el fin de conocer si existen más especies de interés hídrico que aporten con la recuperación del ecosistema, de la misma manera actualizar la lista de especies de interés hídrico para conocer la abundancia de especies, si ésta se mantiene, se incrementa o baja.
- Los lineamientos para el manejo de la parte alta de la microcuenca Cañas deben estar enfocados básicamente en la conservación y protección de zonas forestales que evidenciaron la mayor presencia de especies forestales con interés hídrico.
- Para mayor entendimiento de las estrategias de conservación de cauces establecidas en este proyecto, revisar la guía donde se detallan las actividades a realizar para llevar a cabo los objetivos planteados en la misma.

BIBLIOGRAFÍA

- Abril, R., López, A. y Reyes, J. (2017). Influencia del dosel y sotobosque en pérdida de suelo por escorrentía en bosque de realce. *Rev. Ingeniería Hidráulica y Ambiental*. Vol 38(2).
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-03382017000200002
- Aguirre, Z., Gaona, T., Granda, V. y Carrión, J. (2019). Sobrevivencia, mortalidad y crecimiento de tres especies forestales plantadas en matorral andino en el sur del Ecuador. *Rev. Cubana Ciencias Forestales* 7(3).
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2310-34692019000300325
- Alonso, S., Ramos, E. y Garreta, M. (2017). Interés en torno al agua en la Panamazonia: grandes represas y estrategias empresariales. *Rev. Cuadernos del cendes* 34(94).
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1012-25082017000100004
- Arteaga, G. (2019). Las actividades antropogénicas y la calidad del agua del río Jipijapa, Manabí, Ecuador. Tesis Ing. Ambiental. ESPAM MFL.
<https://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/990>
- Ayuso, A., De Felipe, J., Delgado, J., Fernández, M. y Mata, R. (2019). Patrimonio natural, cultural y paisajístico claves para la sostenibilidad territorial. <http://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0556177.pdf>
- Bazurto, M. y Vélez, S. (2019). Captación de carbono en *Cordia alliodora* y *Abizia guachapele* como servicio ambiental para propuesta de plan de reforestación en Matapalo. Calceta: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.
- Bernal, C. 2016. Metodología de la Investigación. Tercera Edición. Colombia.
<https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>

- Blanco, J. (2017). Bosques, suelo y agua: explorando sus interacciones. *Ecosistemas*, 26(2), 1-9. <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/1476>
- Borrero, C. y Mendoza, A. (2017). Zonificación para captación de CO₂ en bosques mediante uso de S.I.G como aporte para la sostenibilidad ambiental de la microcuenca Cañas. Tesis de Pregrado. Ingeniería en Medio Ambiente. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Felix López.
- Cabrera, G. y López, G. (2018). Caracterización ecológica de la macrofauna edáfica en dos sitios de bosque siempreverde en El Salón, Sierra del Rosario, Cuba. *Ecological characterization of soil macrofauna in two evergreen forest sites at El Salón, Sierra del Rosario, Cuba*. *Rev. Bosque (Valdivia)*. Vol 39(3). https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-92002018000300363&script=sci_arttext_plus&lng=es
- Casanoves, F., Ospina, M., Ruenes, V., Morfín, J., Carrillo, O., Rangel, L., . . . Salgado, B. (2017). Estimación del carbono a partir de inventarios forestales nacionales: Buenas Prácticas para la recolección, manejo y análisis de datos. Turrialba: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza - CATIE.
- Castillo, K., Rincón, K., Yela, S. y Ordoñez, H. (2021). Especies forestales con potencial agroforestal en el Consejo Comunitario Alto Mira y Frontera (Tumaco, Colombia). *Rev. Ingeniería y Desarrollo*. 39(1). http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-34612021000100123
- Castrillón, C. 2020. Guía ilustrada de especies vegetales con interés de conservación del bosque húmedo montaña bajo, en la cuenca media de la quebrada Manizales, CIUDAD DE Manizales, Caldas. Tesis de Grado, Universidad Santo Tomás. <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/30835/2020linacastrillon.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Causapaz, M. (2017). Uso de evidencia científica para la construcción de criterios normativos en el manejo forestal en Ecuador. Biblioteca Conmemorativa Orton (IICA / CATIE), 77-85.
- Díaz, M., Sepúlveda, Y. y Moreno, F. (2017). desarrollo inicial del roble andino en respuesta al manejo en vivero y durante la plantación. Rev. Colombia forestal 20(2). <https://www.redalyc.org/pdf/4239/423951477002.pdf>
- Domínguez, R., León, M, Samaniego, J., Sunkel, O. (2019). Recursos naturales, medio ambiente y sostenibilidad. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44785/1/S1900378_es.pdf
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2015). Criterios para el desarrollo sustentable del sector forestal. 2018. Formato HTML. Disponible en <http://www.fao.org>
- García, E., Mero, O. y Castro, S. (2019). Caracterización de especies arbóreas para la conservación forestal en la comunidad rural de Chade. Rev. multidisciplinaria de innovación y estudios aplicados artículos científicos de revisión cortos y casos clínicos. <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/1020/html>
- García, I., Garzón, P., Méndez, M., Gonzáles, C., Cardozo, C., Peraza, A. y Aristizábal, F. (2020). Evaluación agronómica de caucho natural asociado con tres coberturas vegetales en la altillanura Rev. Colombia Forestal 23(1). http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-07392020000100094
- García, P. y Obregón, N. 2016. Consideraciones de ética ambiental en la gestión Integral de Recurso Hídrico de la cuenca del Río Quindío. Entremado. 8 (2).
- García, P., Rodríguez, S. y Enrique, J. (2017). Algunas especies arbóreas de importancia ecológica en México: una revisión documental. Rev. Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente. 23(2). https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-40182017000200185&script=sci_arttext_plus&tlng=es

- Gómez, M. (2019). Estudio de la degradación de suelos y tierras por desertificación en la jurisdicción de la Car. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, facultad de ciencias naturales e ingeniería, maestría en ciencias ambientales.
<https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/7798/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gordillo, M. y Castillo, M. (2017). Cambio de uso del suelo en la cuenca del río Sabinal, Chiapas, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 39-49.
- Huaquisto, S., y Chambilla, I. (2019). Análisis del consumo de agua potable en el centro poblado de salcedo, puno. *Investigación & Desarrollo*, 19(1), 133-144. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2518-44312019000100010&script=sci_arttext
- Jaramillo, T. 2021. La deforestación en zonas urbanas y el derecho a Vivir en un ambiente sano. Tesis de Jurisprudencia y Ciencias Sociales, Carrera de Derecho. Universidad Técnica de Ambato).
<https://repositorio.uasb.edu.ec/handle/10644/8544>
- Jouralvlev, A., Saravia, S. y Gil, M. (2021). Reflexiones sobre la gestión del agua en América Latina y el Caribe.
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46792/1/S2000908_es.pdf
- Jumbo, C., Arévalo, C. y Ramírez, L. (2018). Medición de carbono del estrato arbóreo del bosque natural Tinajillas-limón indanza, Ecuador. *Rev. La granja, ciencias de la vida*. 27(1).
http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-85962018000100051
- Katyal, D. 2011. Water quality indices used for surface water vulnerability assessment. *Int. J. Environ. Sci.* 2 (1), 154–173
- Lala, H. y Fernández, M. (2020). Análisis de la sostenibilidad mediante huella hídrica de la microcuenca del río Pita, Ecuador. *Rev. Tecnología y ciencias del agua*. Vol. 11(1).

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222020000100169

- Lima, A., Armijos, J., Jaramillo, N. y Peña, J. (2018). Regeneración natural en zonas alteradas e identificación de especies forestales potenciales para recuperación hídrica en la microcuenca del río Jipiro, Loja, Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, 8 (2): 51-63
- López, J., Aguirre, O., Alanís, E., Monarrez, J., Gonzáles, M. y Jiménez, J. (2017). Composición y diversidad de especies forestales en bosques templados de Puebla, México. *Rev. Madera y bosques* 23(1). https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-04712017000100039
- MAE (Ministerio del Ambiente del Ecuador). 2016. Estrategia Nacional de Biodiversidad 2015-2030. Primera edición. Quito-Ecuador
- MAE, Ministerio de Ambiente del Ecuador. (2015). Aprovechamiento de Recursos Forestales en el Ecuador (Periodo 2010) Procesos de Infracciones y Decomisos. Quito-Ecuador: Esta publicación ha sido financiada por el proyecto PD 406/06 Establecimiento de un Sistema Nacional de Estadísticas Forestales y Comercialización de la Madera por la OIMT (Organización Internacional de las Maderas Tropicales) y el Estado Ecuatoriano.
- Maldonado, S., Herrera, C. Gaona, T. y Aguirre, Z. (2018). Estructura y composición florística de un bosque siempreverde montano bajo en Palanda, Zamora Chinchipe, Ecuador. *Rev. Arnaldoa*, 25(2),615-630 http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2413-32992018000200016&script=sci_arttext&tlng=en
- Meza, C. y Diaz, A. (2011). Evaluación de la deforestación y sus impactos ambientales: provincia de Padre Abad. 15 (27): 121-131.
- Ministerio del Ambiente de Ecuador [MAE]. (2014). Plan Nacional de Reforestación. Quito-Ecuador.
- Ministerio del Ambiente y Agua de Ecuador [MAAE]. (2020). Red Fluvial del Ecuador. Quito-Ecuador.

- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2019). Estrategias de conservación. <https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/conservacion-de-especies/especies-proteccion-especial/ce-proteccion-estrategia.aspx>
- Moaycir, R. (2020). Calidad de agua en embalses. Universidad Federal de Reconcavo de Bahía. https://capacitacao.ana.gov.br/conhecerh/bitstream/ana/75/4/Unidade_2.pdf
- Montano, D. (2021). Ecuador perdida de hectáreas de bosques en los últimos años. Rev. Mongabay, periodismo ambiental independiente en Latinoamérica. <https://es.mongabay.com/2021/03/nuevo-estudio-en-los-ultimos-26-anos-ecuador-ha-perdido-mas-de-2-millones-de-hectareas-de-bosque/>
- Nene, A., González, G., Mendoza, M. y Silva, F. (2017). Cambio de cobertura y uso de suelo en cuencas tropicales costeras del Pacífico central mexicano. Investigaciones Científicas, 64-81.
- Orellana, J. y Lalvay, T. (2018). Uso e importancia de los recursos naturales y su incidencia en el desarrollo turístico. Caso Cantón Chilla, El Oro, Ecuador. Rev. Interamericana de Ambiente y Turismo. 14(1). <https://scielo.conicyt.cl/pdf/riat/v14n1/0718-235X-riat-14-01-00065.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (ONU), (2020). El estado de los bosques del mundo. <https://www.fao.org/3/ca8642es/CA8642ES.pdf>
- Ortiz, C. (2017). Identificación y localización de las fuentes hídricas superficiales en la vereda Alto Ariari, Municipio de Cabrera, Cundinamarca. Cundinamarca: Universidad de Cundinamarca.
- Osorio, L., Mas, J., Guerra, F. y Maass, M. (2015), "Análisis y modelación de los procesos de deforestación: un caso de estudio en la cuenca del río Coyuquilla, Guerrero, México", Investigaciones Geográficas, núm. 88, Instituto de Geografía, UNAM, 60-74.

- Pazmiño, R. (2018). Estimación de la huella de carbono en la Granja Avícola "Siria" del sitio Mocochal de la ciudad de Calceta. Tesis Ing. Ambiental. ESPAM MFL.
- Peñaherrera, B. (2022). Reparación integral de la naturaleza en Ecuador: un análisis de su aplicación y relevancia en el contexto de cambio climático. Tesis de Master en Derecho Ambiental. Quito, EC: Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador. [https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/8544/1/T3730-MCCSD-Pe%
c3%b1aherrera-Reparacion.pdf](https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/8544/1/T3730-MCCSD-Pe%c3%b1aherrera-Reparacion.pdf)
- RABSA. (07 de 04 de 2020). Grupo Empresarial RABSA. Obtenido de www.gruporabsa.com:
<https://www.gruporabsa.com/publicaciones/informacion/importancia-del-recurso-hidrico>
- Rodríguez, E. (2019). Efecto del aprovechamiento forestal en bosques semidecíduos en la Península de Guanahacabibes, Cuba. *Rev. Cuba de ciencias forestales*.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2310-34692019000100040
- Rojas, A. y Hines, A. (2019). Micropropagación de clones superiores de caoba (*Swietenia macrophylla* King) a partir de segmentos nodales. *Rev. Ciencias ambientales tropical journal of environmental sciences* 53(2).
<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/ambientales/article/view/12080>
- Santander, C., y Suárez, M. (2019). Caracterización del medio físico para la determinación de las áreas de protección hídrica del río Caimatan en el cantón Cañar. Cuenca-Ecuador: Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Químicas, Carrera de Ingeniería ambiental.
- Suárez, G., Avendaño, C., Hernández, M., Rodríguez, L., Estrada, P. y Salas, M. (2022). Zonificación edafoclimática del cultivo de cacao en el estado Chiapas. *Rev. Mexicana de ciencias agrícolas*. 12(4).
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342021000400629

- Suatunce, P.; Díaz, G. y García, L. (2009). Crecimiento de especies arbóreas tropicales en la colección de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. *Ciencia y Tecnología*. 2(2): 21.27.
- Tayupanta, N. (2019). Inventario Forestal del Bosque Nativo del Recinto El Derrumbo, parroquia Chillanes, provincia de Bolívar. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo - ESPOCH. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/10751>
- Tierres, J., Chàvez, D., Segura, E. y Cabrera, M. (2020). Potencial de carbono en el estrato arbóreo de un bosque siempreverde de tierras bajas, Sucumbíos-Ecuador. *Rev. Cubana de ciencias forestales* 8(2). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2310-34692020000200282
- Torres, M. (2019). Calidad del servicio en la supervisión de obras viales municipalidad distrital de Ocobamba provincia de Chincheros- región Apurímac periodo 2016-2017. Obtenido de <https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/4269>
- Valdez, Y. y Vallejo, V. (2018). La gestión integrada de los recursos hídricos: una necesidad de estos tiempos. *Rev. Ingeniería Hidráulica y Ambiental*. Vol 39 (1). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-03382018000100005
- Vera, M.B. (2018). Valoración económica del servicio ecosistémico cultural en el balneario platanales de la ciudad de Calceta utilizando el método contingente. Tesis. Ing. Ambiental. ESPAM MFL.
- Vicente, J. y Guillèn, A. (2021). Las enfermedades laborales por trabajos con la madera. *Rev Medicina y seguridad del trabajo* 66(259). https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2020000200112
- Villena, J. (2018). Calidad del agua y desarrollo sostenible. *Rev. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública* 35(2). http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342018000200019

Zapatta, A. (2017). Construcciones discursivas en la nueva legislación de aguas en el Ecuador. *Rev. Antropológica* 35(38).
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0254-92122017000100004

Zaperri, A. (2020). Manejo del escurrimiento de aguas pluviales desde la perspectiva de los servicios ecosistémicos. Análisis de su abordaje en ciudades capitales de la Argentina. *Rev. Geográfica de América*.
<file:///C:/Users/Edison%20V%C3%A9lez/Downloads/14540-Texto%20del%20art%C3%ADculo-68344-1-10-20211123.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Guía de observación para la determinación de las actividades antropogénicas relacionada al empleo de cauces hídricos en la microcuenca Cañas

- a) Demanda de agua
- b) Lavado de ropa y de otros artículos
- c) Lavado de lanchas o motores
- d) Aseo personal
- e) Aseo de animales
- f) Obtención de materiales pétreos
- g) Recreación
- h) Vertido de desechos sólidos
- i) Vertido de residuos líquidos domésticos
- j) Vertido de residuos líquidos agropecuarios e industriales

Cada uno de los ítems anteriores será calificado con la escala Likert de 4 (mayor) a 1 (menor):

Evaluación Actividades antropogénicas	Muy practicada (4)	Frecuentemente practicada (3)	Poco practicada (2)	Muy poco o no practicada (1)
a) Demanda de agua				
b) Lavado de ropa y de otros artículos				
c) Lavado de lanchas o motores				
d) Aseo personal				
e) Aseo de animales				
f) Obtención de materiales pétreos				
g) Recreación				
h) Vertido de desechos sólidos				
i) Vertido de residuos líquidos domésticos				
j) Vertido de residuos líquidos agropecuarios e industriales				

Anexo 2. Ficha técnica de diversidad arbórea

Provincia: _____ Cantón: _____ Parroquia: _____

Propietario: _____

Fecha de establecimiento de parcela: _____ Fecha de medición:

Nombre del registrador: _____

Parcela No: _____ Área parcela: _____ Tipo de parcela:

Longitud radio (m): _____ Elevación (m): _____

Coordenadas: _____

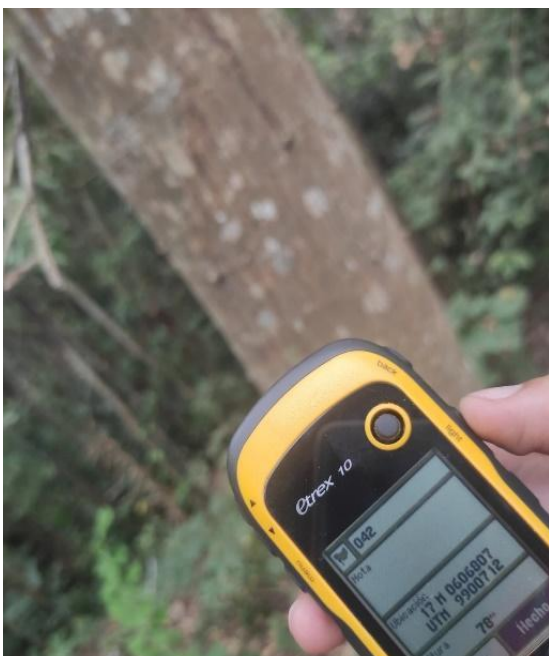
N° árbol	Nombre común	Nombre científico	Coordenadas		DAP (cm)	Altura	Observaciones
			X	Y			

Anexo 3. Inventario de fuentes hídricas



Tipo de fuente (Río, riachuelo, quebrada, nacedero)	Coordenadas geográficas		Observaciones
	X	Y	

Fuente: (Ortiz, 2017)

Anexo 4. Medición del DAP de las especies arbóreas encontradas en la microcuenca Cañas.




Anexo 5. Guía de estrategias de conservación de las especies forestales de interés hídrico en la microcuenca cañas.

GUÍA CON LAS ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN DE LOS CAUCES NATURALES

> Dueñas Macías Junior M.
 > Leones Loor Luis L.

2022



ÍNDICE

ÍNDICE	2
INTRODUCCIÓN.....	3
CAPÍTULO I. RECUBRIMIENTO DE LADERAS CON VEGETACIÓN MEDIANTE LA PROTECCIÓN DE SU SUPERFICIE CON MATERIALES VIVOS.....	4
CAPÍTULO II. IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS DE INTERVENCIÓN Y AMORTIGUAMIENTO DE CAUCES.....	7
CAPÍTULO III. EJEMPLOS DE ESTUDIOS SOBRE RECURSOS HÍDRICOS Y FORESTALES.....	9
CONCLUSIONES.....	12
BIBLIOGRAFÍA.....	13

INTRODUCCIÓN

La deforestación es un fenómeno que afecta directamente a toda América Latina en los últimos años, anualmente existe una pérdida de especies forestales de entre 60.000 a 200.000 Ha de bosques nativos como resultado de la tala ilegal, expansión de la agricultura y desarrollo de empresas petroleras y mineras según lo establece la Organización para la Alimentación y la Agricultura FAO (2011).

Para la FAO (2019) en su informe de la reforestación y forestación en el Ecuador informa que se registra una disminución del 1.8% anual de bosques primarios en el país, siendo la principal amenaza el cambio de uso de suelo.

Si bien es cierto que la deforestación origina desarrollo económico a corto plazo también hay que considerar el deterioro ambiental y las afectaciones a varios componentes ambientales económicos y sociales.

De acuerdo a este punto, es importante mencionar que Ecuador es sitio de albergue de alrededor de 80% de la biodiversidad existente en el planeta (Agullera et al., 2018) sin embargo, sin embargo los diversos sistemas que se presentan en los ecosistemas tienen complejas funciones, las mismas que proveen servicios ambientales que no son valorados en las comunidades, lo que presenta la necesidad de los organismos de control y del estados en temas de manejo y conservación de los bosques, ya que se ha mostrado debilidad en estos temas.

Uno de los principales problemas de la deforestación es la pérdida de las fuentes de agua, considerando que uno de los servicios ambientales más importante es provisión de agua, sea por regulación hídrica como de la producción de precipitaciones a través de la evapotranspiración.

La deforestación deteriora las condiciones de vida de las comunidades locales, en el tiempo que las comunidades se empobrecen y asimilan los costos ambientales originados por la destrucción de los bosques, comerciantes de madera e industrias madereras obtienen ganancias. Las comunidades dejan de acceder y de beneficiarse de los recursos de los bosques, recolección de productos alimenticios y medicinales, fuentes de agua y suelos fértiles, sufriendo una afectación o retraso en las prácticas culturales tradicionales esto es en el abandono de subsistencias autónomas.

En la microcuenca Cañas el impacto mayormente producido es el de la deforestación que se da en el bosque tropical, en los cauces de arroyo, cuando se destina para uso agropecuario y cuando se encuentran suelos desnudos; seguidos de la transición forestal que está presente en el bosque tropical, en usos agropecuarios y suelo desnudos. Mientras que el impacto que no se encontró dentro del grupo en estudio fue la expansión por azolvamiento.

Es por ello que se ha realizado esta guía con metodología a llevar a cabo para la restauración y mantenimiento de los cauces y el ecosistema en general de la

comunidad Cañas; a continuación se encuentran tres capítulos con información relevante de estrategias para el cuidado de las zonas con interés hídrico.

CAPÍTULO I. Recubrimiento de laderas con vegetación mediante la protección de su superficie con materiales vivos.

La vegetación de laderas tiene un valor ambiental indudable, siendo en general, formaciones bien diferenciadas caracterizadas por su alta diversidad biológica, su alta productividad y el elevado dinamismo de los hábitats que acogen. Todo ello como consecuencia de sus particulares condiciones hídricas, que favorecen el refugio de especies propias de zonas climáticas frescas y húmedas en áreas más cálidas y secas. Las funciones y servicios ecosistémicos que desempeñan son múltiples, pero entre ellas cabe destacar las que se citan a continuación:

- Regulan el microclima del río.
- Aseguran la estabilidad de las orillas.
- Regulan el crecimiento de macrófitas.
- Son un hábitat ideal para un gran número de especies animales y vegetales.
- Suponen una fuente de alimento para las especies que albergan.
- Actúan como filtro frente a la entrada de sedimentos y sustancias químicas en el cauce.
- Cumplen un papel de acumuladores de agua y sedimentos.
- Funcionan como zonas de recarga de aguas subterráneas.
- Poseen un gran valor paisajístico, recreativo y cultural.

La diversidad geográfica, climática y de sustratos del bosque SiempPiemotano siempre causante de su elevada riqueza. Además, múltiples factores ambientales pueden afectar tanto a la variedad de tipos de vegetación que se puede instalar en un área, como a la estructura de cada formación, o a su composición florística. Entre los condicionantes más importantes de estos cambios se encuentran los siguientes:

- El régimen de caudales.
- El patrón termométrico del área.
- La topografía del terreno.
- Las dimensiones del cauce.
- La naturaleza física del sustrato.
- La riqueza en sales del suelo y el agua.
- El estado de conservación.

Los ríos son ecosistemas naturales y no puede pretenderse que su estado sea similar a un parque urbano. Ahora bien, las presiones existentes sobre muchos de nuestros

4

cauces pueden originar una serie de alteraciones hidromorfológicas (reducción de aportaciones, laminación de avenidas, ocupación del espacio fluvial, etc.) que pueden alterar las condiciones naturales del cauce, de su ribera asociada y de la ocupación por parte de la vegetación del lecho del cauce.

Como consecuencia de estas alteraciones, los cauces antes con una vegetación rípari estructurada según la dinámica natural del cauce, pueden haber sido colonizados por orlas de vegetación profusas y a menudo mal estructuradas que pueden necesitar acciones para conservar y mejorar su estructura y conectividad, tal y como se muestra en estos dos ejemplos típicos:

- Aguas abajo de los grandes embalses, la regulación de caudales, y en particular los desembalses en los meses de estiaje, puede derivar en un crecimiento anormal de la vegetación de ribera y en consecuencia en la necesidad de tratamientos selvícolas en la masa arbórea.
- En zonas agrarias, los fertilizantes habitualmente también llegan al río y al bosque de ribera asociado, produciendo incrementos del crecimiento de la vegetación, que puede ser aún más elevado si se combina con el efecto anterior.

OBJETIVO

- Mejorar las zonas boscosas para la protección de la recarga hídrica de la microcuenca Cañas.

RECURSOS

- Semilleros
- Viveros

METODOLOGÍA

Las acciones fundamentales consistirán en la retirada de vegetación muerta, claros, podas y desbroces sobre las distintas especies presentes en la vegetación de ribera, para lo cual la primera fase será la de realización de un inventario forestal que permita un análisis de la composición, estructura y estado sanitario de la vegetación rípari. A partir de este inventario se realizarán las siguientes actuaciones:

- Análisis del origen y localización de los restos vegetales acumulados.
- Análisis del régimen de caudales, morfología fluvial y relación con el estado de la vegetación sobre el cauce de aguas bajas.
- Estimación de los volúmenes de los restos vegetales acumulados. Caracterización de su tipología y destino final.
- Diseño de los trabajos selvícolas sobre la vegetación rípari existente, compatible con la conservación de los valores ambientales de los ecosistemas fluviales.
- Estudio del posible impacto derivado de la retirada de los restos vegetales sobre los ecosistemas fluviales y la fauna, asociados.

5

EJECUCIÓN

- Retirada de los restos vegetales del cauce mediante el empleo de medios manuales y medios mecánicos.
- Tronzado y apilado de los restos fuera del cauce y la zona de flujo preferente para evitar, de esta forma, su posible arrastre por efecto de alguna crecida repentina en caso necesario.
- Triturado o astillado de los restos de corta finos para su posterior incorporación al suelo.
- Traslado a centro de generación de biomasa forestal de los restos de tamaño adecuados
- La quema de los mismos deberá utilizarse solo en condiciones excepcionales por sus implicaciones ambientales y las emisiones asociadas.
- Medios manuales tradicionales: cuadrilla especialista en trabajos forestales y motosierras. En zonas de difícil acceso se puede hacer desembosque manual pudiendo utilizar un equipamiento de elevación y tracción, compuesto de ganchos y cables.
- Medios mecánicos: skidder o tractor forestal de ruedas utilizado para el desembosque o saca de madera. Sólo en zonas complicadas por la textura del suelo o su exceso de humedad (suelos poco regulares, arenosos, o de textura plástica), es decir, con baja capacidad de carga, se recomienda el uso de un tractor oruga. Camión con garra forestal para la carga y transporte de la madera retirada a zona de acopio para su posterior traslado a centros de transformación y valorización de esta biomasa.
- Triturado de los restos: este proceso permite reutilizar el material extraído como mantillo o "mulch" y dejarlo en la zona de actuación. Dependiendo de la cantidad a triturar y la accesibilidad se puede elegir una desbrozadora manual con disco de triturar o un tractor con desbrozadora de martillos, cadenas o cuchillas.
- Astillado: al igual que el proceso anterior permite reutilizar el material en la propia zona de extracción o bien, transportarlo para su uso como biomasa.
- Quema controlada: a realizar de forma excepcional por las emisiones que genera. Se necesita autorización y ajustarse a la época que marque cada administración, además de tomar todas aquellas medidas preventivas necesarias para minimizar el riesgo de incendio.
- Aprovechamiento vecinal: ofrecer a los vecinos de la zona el aprovechamiento para leñas

ADICIONAL

- **ASPECTOS ECOLÓGICOS:** se deben respetar posibles refugios de fauna, especies de flora y/o fauna amenazada y evitar daños a los ecosistemas adyacentes durante la extracción.
- Se recomienda dejar un porcentaje de restos que sirvan de refugio de fauna, incrementen la complejidad hidráulica y la diversidad de hábitats.
- Elegir épocas de menos caudal para evitar los riesgos derivados de la ejecución de los trabajos en el cauce. Evitar, igualmente, la época de cría y nidificación de

6

las especies vulnerables o sensibles que se presenten de manera permanente u ocasional en los hábitats fluviales afectados.

CAPÍTULO II. Identificación de áreas de intervención y amortiguamiento de cauces.

La invasión de especies exóticas es una de las principales amenazas para la conservación de las especies autóctonas, causando la sustitución y progresiva eliminación de estas últimas a través de la depredación, hibridación, introducción de enfermedades, alteración del hábitat y competencia por los recursos o por el espacio. En este sentido, las invasiones que sufren los ríos se deben a la alteración del medio acuático, especialmente en los tramos medios y bajos de los ríos, donde el aumento de especies introducidas, coincidiendo con el aumento de la regulación de los caudales (pérdida de la torrencialidad, disminución de los estajes y homogeneización de los caudales a lo largo del año, y a lo largo de los años).

También la eutrofización de las aguas y la disminución de humedad de los suelos riparios han tenido mucha influencia en la expansión de la flora invasora, creciendo con mayor facilidad en los sustratos alterados de las riberas, donde se ha substituido el material permeable de gravas por otro más arcilloso e impermeable o estéril, perdiendo los gradientes naturales de humedad.

Completando las actuaciones anteriormente descritas, se presenta a continuación las acciones a desarrollar para lograr la implantación de una vegetación de ribera en un cauce que no disponga de ella o que este en un alto grado de degradación, tanto en sus dimensiones como en su composición y que con ello se consiga, en su caso, una adecuada estabilización de sus márgenes y unos adecuados hábitats asociados. De acuerdo a esto, la reforestación en la Microcuenca se debe usar especies como el bambú que puede proporcionar una contribución significativa para combatir el cambio climático en el mundo en desarrollo, particularmente en las comunidades rurales. El bambú es capaz de regular el flujo de agua al reducir la escorrentía superficial y las inundaciones al mismo tiempo que retiene agua en la cuenca hidrográfica.

OBJETIVO

- Restauración de la vegetación de ribera, estabilización de las márgenes y disminución de la erosión.
- Mejora de la diversidad hidráulica de la corriente o diversidad de flujos y recuperación y diversificación de hábitats fluviales.

7

- Mejora de la diversidad ecológica y del efecto de corredor ecológico de los ríos, así como la mejora del microclima asociado al cauce: humedad, temperatura, oscilación térmica, etc.

RECURSOS

- Semilleros, Viveros.
- Supervisor para el desarrollo de plántulas.
- Plantas para reforestar.

METODOLOGÍA

- Establecimiento de la "imagen objetivo" tomando como referencia algún tramo bien conservado del propio río o de algún río próximo.
- Selección de especies de plantación. Seleccionar las especies en función de la vegetación natural y potencial propia de cada tramo y de las distintas orlas que se pretenden restaurar y elección del método de plantación que mejor se adapte a cada situación: contenedor, raíz desnuda, estaquillado, etc.
- Diseño de un programa de conservación y mantenimiento de la plantación, mediante vallados para la protección de las plantaciones, desbroces de la vegetación competitiva y riegos sistemáticos durante los primeros años de implantación, sobre todo en ríos estacionales o zonas con alto grado de evapotranspiración

EJECUCIÓN

- Las plantaciones con especies nativas se realizarán con Bambú para la zona.
- Época de plantación: siempre en parada vegetativa. Preferiblemente entre los meses de noviembre a diciembre y enero a marzo. Evitar los períodos de heladas.
- Seleccionar plántulas producidas a través de semillas en un vivero forestal que cumpla con lo especificado en la normativa de acuerdo a las características necesarias.
- Se recomienda usar plantas que no tengan daños ni indicios de plagas o enfermedades, para garantizar la viabilidad de la planta y su arraigo, evitando así sobrecostos por la reposición de plantas muertas.
- Recomendable para la propagación de especies de bambú de gran tamaño (8 – 12 cm diámetro), pared gruesa y rizomas paquimorfos). Este método puede dar lugar a varios brotes.
- Se utilizan culmos de un año, y segmentos de culmo con uno o dos, hasta tres nudos, seleccionados entre la base hasta la mitad del culmo, con los cortes 5 cm por debajo del siguiente nudo. La plantación se debe de hacer en horizontal a 15 – 20 cm de profundidad con riego dos veces al día, preferiblemente ligeramente tapados del sol. A partir de la segunda o cuarta semana se pueden ver los nuevos brotes

8

- La aplicación de fungicidas e insecticidas no se debe realizar antes de los seis meses, debiendo estar comprendida en un lapso entre los seis y los doce meses después de transplantados.
- Según Londoño (2002), "en las plantaciones con fines netamente conservacionistas se debe sembrar en barreras con distancias de 4 o 5 metros entre surco y de 2 o 3 metros entre planta. Los hoyos deben de ser amplios, no menores de 40x40x40 cm.
- Siempre es importante después de plantar hacer un montículo de tierra alrededor de la planta utilizando los pies. Además, para mantener la humedad, es importante que la superficie del hoyo donde se ha plantado esté ligeramente inclinada en un lado.
- El mantenimiento de la plantación durante el primer y segundo año es fundamental para la salud de la planta. época seca; de esta manera también se mejora la capacidad de retención del suelo. Para corregir la aireación del suelo y su temperatura, además de mantener las malezas a raya se recomienda ahuecar la tierra dos o tres veces al año por planta.
- Las malas hierbas compiten con el bambú no sólo por la luz solar sino también por agua y nutrientes, por eso es importante mantener los alrededores de la planta limpios, hasta un metro, para que el rizoma se pueda establecer sin problemas. Conforme el bambú crece también empieza a perder hojas, por lo que el control dejará de ser tan estricto en las fases más maduras de la planta.
- *Guadua angustifolia*, puede asociarse con frijol, maíz, soja, cilantro u otros cultivos durante los dos primeros años de cultivo (Londoño 2002); así se mantiene la plantación libre de malezas, se logra un ingreso extra para el agricultor y además las fabáceas son excelentes fijadoras de nitrógeno.
- Debido a que el bambú es vulnerable a ataques de diversos insectos (termitas especialmente) y hongos es importante tratarlo para evitar en la medida de lo posible las plagas. El proceso de conservación del bambú podría dividirse en el secado, y la preservación como tal.
- Las técnicas de preservación del bambú se centran en reducir el contenido de almidón y otros azúcares lo máximo posible.

CAPÍTULO III. Ejemplos de estudios sobre recursos hídricos y forestales.

3.1. REGENERACIÓN NATURAL EN ZONAS ALTERADAS E IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES FORESTALES POTENCIALES PARA LA RECUPERACIÓN HÍDRICA EN LA MICROCUENCA DEL RÍO JIPIRO, LOJA, ECUADOR.

9

Esta investigación se realizó en la microcuenca Jipiro del cantón Loja, formada por tres afluentes El Volcán, Sangre y El Salado, abastecedoras del 20 % de la demanda de agua potable para la ciudad de Loja. Este estudio tuvo como propósito identificar las especies que se regeneran en la microcuenca Jipiro, luego de varios años de procesos antrópicos que han alterado la estructura y composición del ecosistema. Se estudiaron tres categorías de regeneración natural en diferentes estadios de sucesión: categoría I (2-3 años), categoría II (5-6 años) y categoría III (8-10 años); en 45 parcelas de muestreo de 10 x 10 m; se realizó el levantamiento florístico de todos los individuos y se calculó los parámetros estructurales de cada categoría; se definieron las especies más importantes desde el punto de vista ecológico, que sumado a características fenológicas y hábito de crecimiento arbóreo las convierte en especies potenciales; el potencial de cada especie se determinó considerando los parámetros forma de copa, estado sucesional, producción de hojarasca, resistencia a condiciones climáticas extremas, profundidad y forma de la raíz, exigencia de suelos y distribución natural. Se definió diez especies forestales con potencial para recuperación hídrica de la microcuenca Jipiro: *Morella pubescens*, *Weinmannia pinnata*, *Croton rimbachii*, *Clethra revoluta*, *Clusia elliptica*, *Alnus acuminata*, *Juglans neotropica*, *Hedyosmum racemosum*, *Rhamnus granulosa*, *Tibouchina lepidota*. Palabras claves: Especies potenciales; regeneración natural; sucesión natural, regeneración natural, diversidad, similitud.

3.2. GESTIÓN INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS Y GOBERNANZA SUBCUENCA DEL RÍO VINCES, PROVINCIA LOS RÍOS-ECUADOR

En este trabajo realizado por Muñoz y Bustos (2018) se abordó la gestión integrada de recursos hídricos-territoriales y gobernanza de la cuenca del río Vinces, que forma parte de la gran cuenca del río Guayas aplicado a los cambios del uso del suelo y los del agua para riego agrícola. En un estudio descriptivo, se estudiaron las características físico-naturales y topográficas de la cuenca del río Vinces, centrándose en la evolución del manejo histórico del río Guayas, mapa de actores públicos y privados, así como normativa vigente para gestión integrada del manejo de cuencas hidrográficas. Se analizaron proyectos de riego existentes y usos del suelo agrícola de la zona alta, media y baja del río Vinces complementados con análisis de demanda de agua para riego agrícola.

Asimismo, se analizaron las limitaciones del sistema de administración estatal, demostrando que existe una alta demanda de agua para riego agrícola de monocultivos, cuya mayor tasa de productividad coincide con el verano del país, por

10

lo que la presión sobre los cursos hídricos superficiales los coloca en déficit crítico. Se concluye, que existen falencias en la actual gestión de las cuencas hidrográficas del Ecuador, siendo necesario aplicar modelos de gobernanza integrados para un manejo sostenible de las mismas.

Como resultado significativo se obtuvo que el uso eficiente y equitativo del agua, asegurando la conservación y protección del recurso hídrico, se logra mediante una positiva gestión de la misma dado su efecto integrador tanto en el bienestar económico y social. Lamentablemente, el valor integral del agua no ha sido reconocido en la cuenca del río Guayas, donde ha prevalecido el factor económico sobre el bienestar social de toda la población, lo cual se puede comprobar, cuando se aprecia que los grandes grupos de poder económico utilizan elevados volúmenes de agua para el riego de sus monocultivos en desmedro de los pequeños agricultores y de la conservación del recurso hídrico, sin que exista una verdadera regulación estatal, así como pagando irrisorias tasas anuales por concepto de caudal que generalmente es sobre utilizado

11

CONCLUSIÓN

- Si se siguen los aspectos técnicos indicados en la guía para la conservación de los cauces, los resultados pueden ser positivos y la formación de masa vegetal es bastante rápida. Los resultados no serán adecuados hasta que no se asienten de forma espontánea nuevos individuos, densificando la población y aumentando la biodiversidad. Pero hay que practicar e intensificar vigilancia y seguimiento ante la posible entrada de especies invasoras.

12

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera, R. y Jalón, A. 2018. Reforestación con especies forestales nativas para la conservación y protección de los recursos hídricos, provincia de Esmeraldas. Ecuador. Edumet.
- Akinlabi, E.T., Anane-Fenin, K., Akwada, D.R. 2017. Bamboo. The Multipurpose Plant. 262 pp. Springer International Publishing. doi:10.1007/978-3-319-56808-9
- Armenteras, D., Eraso, N. R. 2014. Dinámicas y causas de deforestación en bosques de latino américa: una revisión desde 1990. Colombia Forestal, 17(2): 233–246.
- FAO (2011). Principales resultados Evaluación de los recursos forestales mundiales 2011.
- FAO. 2010. Global Forest Resources Assessment 2010: Terms and Definitions. Forest Resources Assessment Working Paper|144/E. Roma, Italia.
- González del Tánago, M., García de Jalón, D. (1995). Restauración de Ríos y Riberas. Edita: Fundación Conde del Valle de Salazar (E.T.S. Ingenieros de Montes Universidad Politécnica de Madrid)
- Ministerio para la transición ecológica. 2019. Buenas prácticas en actuaciones de conservación, mantenimiento y mejora de cauces. Madrid. https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/delimitacion-y-restauracion-del-dominio-publico-hidraulico/guia-buenas-practicas-en-actuaciones-conservacion-mantenimiento-mejora-cauces_tcm30-503733.pdf