UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE INGENÍERA AMBIENTAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO AMBIENTAL

TEMA:

"ELABORACIÓN DE UNA PROPUESTA PARA LA RECUPERACIÓN DE LA RIVERA EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO PUYO MEDIANTE EL USO DE LAS ESPECIES NATIVAS *Calliandra rotundifolia* y *Arachis pintoi* EN EL DIQUE FÁTIMA, CANTÓN PASTAZA, PROVINCIA PASTAZA."

AUTORES:

SLENDY MISHELL MORALES MORALES
PAUL ALEXANDER PARRA LARA

TUTORA:

MS.C JESSY PAULINA GUERRERO RUBIO

PUYO – ECUADOR

2020-2021

DECLARATORIA DE AUDITORIA Y CESION DE DERECHOS

Paul Alexander Parra Lara con C.I. 0603621715, hace constar que es autor del Proyecto de Investigación titulado: RECUPERACIÓN DE LA RIVERA EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO PUYO MEDIANTE EL USO DE LAS ESPECIES NATIVAS *Calliandra rotundifolia y Arachis pintoi* EN EL DIQUE FÁTIMA, CANTÓN PASTAZA, PROVINCIA PASTAZA, el cual constituye una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del Tutor de dicho trabajo, MsC. Jessy Paulina Guerrero Rubio. En tal sentido, manifiesto la originalidad de la conceptualización del trabajo como interpretación de datos y elaboración de conclusiones dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el texto de dicho trabajo.

En el Cantón Pastaza, a los 07 días del mes de julio del 2021.



Paul Alexander Parra Lara

CI: 0603621715

DECLARATORIA DE AUDITORIA Y CESION DE DERECHOS

Slendy Mishell Morales Morales con C.I. 1600709230, hace constar que es autora del Proyecto de Investigación titulado: "RECUPERACIÓN DE LA RIVERA EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO PUYO MEDIANTE EL USO DE LAS ESPECIES NATIVAS *Calliandra rotundifolia y Arachis pintoi* EN EL DIQUE FÁTIMA, CANTÓN PASTAZA, PROVINCIA PASTAZA", el cual constituye una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del Tutor de dicho trabajo, MsC. Jessy Paulina Guerrero Rubio. En tal sentido, manifiesto la originalidad de la conceptualización del trabajo como interpretación de datos y elaboración de conclusiones dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el texto de dicho trabajo.

En el Cantón Pastaza, a los 07 días del mes de julio del 2021.



Slendy Mishell Morales Morales

CI: 1600709230

CERFICADO DE APROCACIÓN POR EL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

El tribual de sustentación del proyecto de investigación y desarrollo aprueba el proyecto de Investigación titulado: "RECUPERACIÓN DE LA RIVERA EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO PUYO MEDIANTE EL USO DE LAS ESPECIES NATIVAS *Calliandra rotundifolia y Arachis pintoi* EN EL DIQUE FÁTIMA, CANTÓN PASTAZA, PROVINCIA PASTAZA"



MsC. Pedro Damián Ríos Guayasamín

Presidente del tribunal



Dr. Marlon Oswaldo Nuñez Castro

Miembro del tribunal



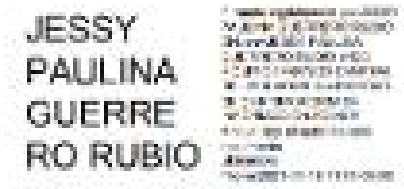
MsC. Deisy Valeria Quevedo Amay

Miembro del Tribunal

CERTIFICADO DE PORCENTAJE DE SIMILITUD OBTENIDO EN EL SISTEMA ANTI PLAGIO

MsC. Jessy Paulina Guerrero Rubio con CI: 0502669625, certifica que el Proyecto de Investigación Titulado: "RECUPERACIÓN DE LA RIVERA EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO PUYO MEDIANTE EL USO DE LAS ESPECIES NATIVAS *Calliandra rotundifolia y Arachis pintoi* EN EL DIQUE FÁTIMA, CANTÓN PASTAZA, PROVINCIA PASTAZA", ha sido examinado a través del sistema Antiplagio URKUND y presenta un porcentaje de similitud del 5%.

En el cantón Pastaza, a los 16 días del mes de Julio del 2021.



MsC: Jessy Paulina Guerrero Rubio
Directora del Proyecto de Investigación.

CERTIFICADO DE PORCENTAJE DE SIMILITUD OBTENIDO EN EL SISTEMA ANTI PLAGIO

MsC. Jessy Paulina Guerrero Rubio con CI: 0502669625, certifica que el Proyecto de Investigación Titulado: "RECUPERACIÓN DE LA RIVERA EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO PUYO MEDIANTE EL USO DE LAS ESPECIES NATIVAS *Calliandra rotundifolia y Arachis pintoi* EN EL DIQUE FÁTIMA, CANTÓN PASTAZA, PROVINCIA PASTAZA", ha sido examinado a través del sistema Antiplagio URKUND y presenta un porcentaje de similitud del 5%.



Document Information

Analyzed document	MORALES- PARRA-PROYECTO DE TITULACIÓN.docx (D116577559)
Submitted	7/16/2021 5:53:00 PM
Submitted by	
Submitter email	jpguerrero@uea.edu.ec
Similarity	5%
Analysis address	jpguerrero.uea@analysis.urkund.com

En el cantón Pastaza, a los 16 días del mes de Julio del 2021.

JESSY PAULINA GUERRERO RUBIO

MsC: Jessy Paulina Guerrero Rubio
Directora del Proyecto de Investigación.

Declaración de autenticidad

Yo, Paul Alexander Parra Lara, declaro que el presente proyecto de investigación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular.



PAUL ALEXANDER LARA PARRA

No. Cédula: 060362171-5

Declaración de autenticidad

Yo, Slendy Mishell Morales Morales, declaro que el presente proyecto de investigación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular.



SLENDY MISHELL MORALES MORALES

No. Cédula: 160070923-0

DEDICATORIA

A mis padres, que han sido el principal cimiento para la formación de mi vida profesional, apoyándome en cada decisión que he tomado, siendo un ejemplo de perseverancia a seguir. A mis tías, que con cada consejo han formado en mí una base de responsabilidad y deseos de superación. A mis abuelitos que en paz descansen en especial a Inés María López Romo † que con su gran corazón supo cómo guiarme desde mi niñez hasta mi adolescencia sembrado en mí, los valores de humildad, perseverancia, responsabilidad y respeto hacía el prójimo. A mis hermanos, que son mi constante apoyo para no decaer y finalmente a una persona especial que es amigo y compañero de vida que constantemente estuvo apoyándome y motivándome para culminar de manera satisfactoria esta carrera.

Slendy Mishell Morales Morales

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a mis hijos Leonel y Sophia, que me han enseñado que la vida es más bella si tienes alguien por quien vivirla, a mi esposa que día a día me ha demostrado que lo más importante es tener a quien amar y sentirse amado. A mi abuelito Néstor, que fue como un padre para mí, y me enseñó que sin importar la situación en que te encuentres siempre poder sonreír y cuidar de quienes amas. A mi abuelita Rosa que desde el día en que nací siempre me colmó de amor y ternura. A mi hermano Francis quien siempre ha creído en mí y me ha apoyado sin pedir nada a cambio. A mi hermana Fátima que siempre me ha sacado de quicio, pero a pesar de eso no dejó de querer y extrañar. A mis padres que, a pesar de mis errores del pasado, siempre han seguido respaldándome y dándome nuevas oportunidades.

Paul Alexander Parra Lara

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por ser mi fortaleza y permitirme culminar esta etapa de vida profesional junto a mi familia y amigos/as. A mis padres Alexandra Morales; Humberto Morales y tía Verónica Morales, que siempre han sido mi inquebrantable apoyo en cada etapa de mi vida dando constantemente lo mejor de ellos deseando y anhelando siempre lo mejor para mí. A la Universidad Estatal Amazónica que me acogió y me ofreció todas las oportunidades para formarme como profesional a través de las enseñanzas y conocimientos brindadas por cada uno de los ingenieros. A mi tutora de tesis MsC. Jessy Guerrero que compartió su tiempo y conocimiento mediante enseñanzas, corrigiendo cada error para culminar de manera exitosa este proyecto.

A mi compañero de tesis que a través de su responsabilidad hemos formado un excelente equipo y finalmente agradezco a todas las personas que a través de su apoyo constante han logrado contribuir a la consecución de este proyecto en especial a mi amiga indispensable Abigail Paredes.

Slendy Mishell Morales Morales

AGRADECIMIENTO

Tengo mucho porque agradecer la lista de personas es muy extensa, en primera instancia están mis abuelitos, ya que ellos fueron los que sembraron las bases de mi personalidad y tuvieron un amplio impacto en mi vida. A mis padres que nunca dejar de apoyarme. A mis hermanos por tenerme paciencia y cuidar de mí, en muchos momentos difíciles de mi vida. A mi esposa que ha cambiado mi vida desde que entró en ella y me ha ayudado de tal forma que no me alcanzará el tiempo para recompensar todo lo que hace por mí día con día. A mi amigo José por su amistad incondicional a lo largo de tantos años.

A mi tutora de tesis MsC. Jessy Guerrero que ha sabido enseñarme más allá del ámbito educativo, ya que no sólo ha sabido ser una gran colaboradora de mi trabajo de titulación, sino también en el ámbito personal por sus grandes consejos.

Y a mi compañera de tesis que ha sabido ser de gran ayuda en este trabajo colaborativo y a quien he aprendido a conocer y respetar en el transcurso de este proyecto.

Paul Alexander Parra Lara

RESUMEN

La reforestación es una técnica empleada para rehabilitar ecosistemas ya sea total o parcialmente degradados, es por ello que este proyecto va enfocado en elaborar una propuesta para la recuperación de la rivera del río Puyo en el dique de Fátima en el cantón Pastaza. Para ello se realizó un diagnóstico inicial del lugar por medio de una línea base en donde se elaboró un inventario florístico evaluando los índices de diversidad alpha para determinar el estado actual del sector, además se determinó el grado de modificación del lugar por medio de matrices cuali- cauntitativas por medio de un recorrido pormenorizado dentro del sector. Por último, se elaboró una propuesta enfocada en la revegetación por medio de las especies *Calliandra rotundifolia y Arachis pintoi*, a través de diversas actividades que serán ejecutadas por etapas a posteriori. Como resultado se identificó alrededor de 56 especies vegetales dentro de las cuales únicamente se encontraron 4 especies arbóreas lo que caracteriza este ecosistema como degradado por su escasa cobertura vegetal. En cuanto al grado de modificación se concluyó que es un sitio altamente modificado ya que por toda la actividad antropogénica que se ha desarrollado alrededor del área ha ocasionado cambios significativos en la estructura del bosque. En la propuesta quedan establecidas distintas consideraciones para llevar a cabo la reforestación de la cuenca alta del río Puyo, sector dique de Fátima por medio de diversas especies vegetales con la finalidad de evitar el socavamiento del cuerpo de agua y de mejorar la belleza paisajística del área.

Palabras clave: Ecosistema, reforestación, rivera, antropogénico

ABSTRACT

Reforestation is a technique used to rehabilitate ecosystems either totally or partially degraded, that is why this project is focused on developing a proposal with the aim of recovering the banks of the Puyo river in the Fatima dike in the Pastaza canton. For this purpose, an initial diagnosis of the site was made by means of a baseline where a floristic inventory was elaborated, evaluating the alpha diversity indexes to determine the current state of the sector, in addition, the degree of modification of the site was determined by means of quali-quantitative matrices through a detailed tour within the sector. Finally, a proposal focused on revegetation using *Calliandra rotundifolia* and *Arachis pintoi* species was developed through various activities that will be carried out in later stages. As a result, about 56 plant species were identified, of which only 4 arboreal species were found, which characterizes this ecosystem as degraded due to its scarce vegetation cover and the limited presence of trees. In terms of the degree of modification, it was concluded that it is a highly modified area, since all the anthropogenic activity that has developed around the area has caused significant changes in its forest structure. The proposal establishes different aspects for reforesting the upper basin of the Puyo River in the Fatima dike sector using various plant species so as to prevent the undermining of the water body and to improve the beauty of the area's landscape.

Keywords: Ecosystem, reforestation, riverbank, anthropogenic

TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN 1

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 2

1.2. OBJETIVOS. 3

1.2.1. ***OBJETIVO GENERAL*** *3*

1.2.2. ***OBJETIVOS ESPECÍFICOS*** *3*

1.3. JUSTIFICACIÓN 4

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTO TEÓRICO 5

2.1. RESTAURACIÓN 5

2.2. REFORESTACIÓN. 5

2.3. BOSQUE. 5

2.4. BOSQUE PRIMARIO 5

2.5. BOSQUE SECUNDARIO 6

2.6. ACTIVIDADES ANTROPOGÉNICAS 6

2.7. DEGRADACIÓN ECOLÓGICA 6

2.8. DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES 6

2.9. RIVERA DE RIO 6

2.10. MANÍ FORRAJERO 7

2.11. YUTZU ARBÓREO 7

2.12. GRADO DE MODIFICACIÓN 8

2.13. FLUJOS 8

2.13.1. ***Flujos de lodo*** *8*

2.14. DESLIZAMIENTOS 8

2.15. FACTORES EXTERNOS 8

2.15.1. ***Lluvias Intensas y prolongadas*** *9*

2.15.2. ***Influencia de la actividad humana en la estabilidad de las laderas*** *9*

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 10

3.1. LOCALIZACIÓN. 10

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN 11

3.3. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN 11

3.3.1. Desarrollo de la línea base de flora en la cuenca alta del rio Puyo, sector dique de Fátima *11*

3.3.2. Metodología para la evaluación del grado de modificación de la cubierta vegetal. *13*

3.3.3. Elaboración de la propuesta para reforestación. *15*

3.3.3.2. Ámbito metodológico 17

3.3.3.2.1. Etapas de la restauración y relación de acciones 17

3.3.3.2.2. Reseña teórico-metodológica 17

3.3.3.2.3. Etapa descriptiva 17

3.3.3.2.4. Etapa preparatoria: 18

3.3.3.2.5. Etapa de restauración (*sensu stricto*) 19

3.3.3.2.6. Etapa de monitoreo y evaluación 19

3.3.3.3. Educación Ambiental 19

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS 20

4.1. DESCRIPCION DEL INVENTARIO DE ESPECIES Y UBICACIÓN DE LAS PARCELAS PARA EL ESTUDIO 20

4.2. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA 21

4.2.1. Estructura del bosque *22*

4.3. GRADO DE MODIFICACIÓN 23

4.4. PROPUESTA DE RESTAURACIÓN 27

4.4.1. Ámbito conceptual *27*

4.4.1.1. Revegetación 28

4.4.2. Ámbito metodológico *28*

4.4.2.1. Etapa descriptiva 28

4.4.2.1.1. Capacitación y búsqueda de información 29
4.4.2.1.2. Determinación de la formación vegetal original 29
4.4.2.1.3. Determinación de las causas del deterioro y su grado de incidencia actual en el área a restaurar 29
4.4.2.2. Etapa preparatoria 30
4.4.2.2.1. Creación de viveros y producción de posturas 30
4.4.2.2.3. Control de plagas forestales 31
4.4.2.3. Etapa de restauración (*sensu stricto*) 31
4.4.2.3.1. Mantenimiento a la plantación 31
4.3.2.4. Etapa de monitoreo y evaluación 32
4.4.3. Educación Ambiental *33*
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 34
5.1. CONCLUSIONES 34
5.2. RECOMENDACIONES 35
BIBLIOGRAFÍA 36
ANEXOS 42

INDICE DE TABLAS

Tabla 1-3: Coordenadas del dique de Fátima, Cantón Pastaza.....10
Tabla 2-3: Matriz del área ocupada por caminos.....13
Tabla 3-3:Matriz del grado de extracción de recursos vegetales.....13
Tabla 4-3: Matriz del grado de ocurrencia de incendios 13
Tabla 5-3: Matriz del grado de tala.....14
Tabla 6-3: Matriz de la actividad de pastoreo.....14
Tabla 7-3: Matriz de la vegetación secundaria e introducida 14
Tabla 8-3: Matriz general para evaluar el grado de modificación del área 15
Tabla 9-4: Composición florística 21
Tabla 10-4: Parámetros estructurales del bosque secundario 23
Tabla 11-4: Matriz cuali-cuantitativa del área ocupada por caminos.....24
Tabla 12-4: Matriz cuali-cuantitativa del grado de extracción de recursos vegetales 24
Tabla 13-4: Matriz cuali-cuantitativa del grado de ocurrencia de incendios.....25
Tabla 14-4: Matriz cuali-cuantitativa del grado de tala.....25
Tabla 15-4: Matriz cuali-cuantitativa de la actividad de pastoreo.....25
Tabla 16-4: Matriz cuali-cuantitativa de vegetación secundaria introducida.....26
Tabla 17-4: Matriz cuali-cuantitativa para evaluar el grado de modificación de área 26
Tabla 18-4: Modelo de monitoreo de individuos aplicada a cada especie 32
Tabla 19-7: Inventario florístico detallado de las riveras de la cuenca alta del río Puyo, sector dique de Fátima. 42
Tabla 20-7: Indicadores de diversidad ecológica 46

INDICE DE FIGURAS

Figura 1-3: Ubicación Geográfica del área de Estudio cuenca alta del rio Puyo, sector Dique de Fátima. 11
Figura 2-3: Metodología de elaboración de la propuesta. 16
Figura 3-4: Ubicación de parcelas en el área de estudio 20

CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN

En Ecuador existen ríos contaminados y su degradación que va en aumento, en el futuro podría afectar entornos y recursos disponibles para la población, ante lo cual se crea la necesidad de conservarlos para mantener sus servicios ambientales.

En la provincia de Pastaza, ciudad de Puyo se encuentra ubicado la parroquia Fátima la cual tiene un área recreacional (dique), que ocupa 5 hectáreas y de río 200 metros lineales, donde ocurren constantes deslizamientos de taludes por la alta frecuencia de precipitaciones. Es importante saber que selva no está formada solo por plantas y animales; en ella, y como sustento de estas formas de vida, se encuentra tierra, agua y aire. Los ecosistemas están expuestos a diversos factores de estrés provocados principalmente por acción humana, que produce cambios en el ambiente, creando limitaciones al desarrollo de las comunidades naturales. El daño se incrementa año tras año, a pesar de las políticas de convenciones internacionales y de las declaraciones de muy pocos gobiernos que tienen la intención de aplicar.

El deterioro de los ríos es relativamente reciente, habiéndose agudizado en las últimas décadas como resultado del desarrollo económico. Actualmente, muchos de los ríos presentan un estado ecológico pobre, como consecuencia de un aprovechamiento excesivo de sus recursos, por lo que necesitan un esfuerzo para su mejora.

La revegetación constituye uno de los mecanismos mediante el cual se proyecta restablecer las comunidades vegetales de un río orientándolo hacia un estado más deseable, pues las riveras son parte esencial del ecosistema fluvial y brindan múltiples beneficios.

Es por ello que el presente estudio a través de distintas metodologías propone un plan de reforestación mediante la restauración de la cuenca alta del río Puyo mediante el uso de las especies nativas C*alliandra rotundifolia* (Killip & J.F.Macbr. 1971) y *Arachis pintoi* Krapov. & W.C.Greg. 1994), lo cual permite la recuperación paisajística, y su entorno.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La provincia de Pastaza cuenta con un alto potencial turístico (Fernando, 2017) , esto se debe a que dentro del territorio existen alrededor de tres cuencas hidrográficas, sus características climáticas y geomorfológicas como el relieve e hidrología son factores que acrecientan la demanda de proyectos principalmente cerca de los cuerpos de agua con la creación de balnearios para el aprovechamiento de estos recursos con el fin de generar réditos económicos. Dentro de la parroquia Fátima existen 2 planes de recreación, lo que ha provocado la pérdida de cobertura vegetal en el área de la cuenca alta del río Puyo, por tal motivo se busca fomentar la recuperación de 200 metros lineales en el dique del Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Fátima (GADp).

De acuerdo con el problema que presenta la cuenca alta del rio Puyo sector (Dique), se necesita una especie nativa que ayude a evitar que el talud del rio siga perdiendo materia orgánica y cobertura vegetal que se dan a través de deslizamientos.

La especie nativa *C. rotundifolia* es una especie de árbol tropical que pertenece a la familia Fabaceae, esta suele crecer en tierra firme y también planicies inundables, al ser sembrada en las laderas de ríos la especie logra controlar la erosión del suelo debido a la extensión de sus raíces, es un soporte ecológico ya que tiene un alto potencial para reforestar siendo un árbol de crecimiento rápido, denso, vigoroso y de fácil repoblación ayudando a formar bosquecillos, es ideal para trópicos húmedos (Montagnini, Somarriba, Murgueitio, Fassola, & Eibl, 2015). *A. pintoi*, es una leguminosa que se adapta fácilmente a suelos de mediana fertilidad, soporta suelos ácidos con alta saturación de aluminio. Como cobertura vegetal es ampliamente recomendable para la conservación y mejoramiento de los suelos. (Rincon, A, Pérez, E, & Ferguson, 2008)

1.2.OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

1.1.1.1. Elaborar una propuesta para recuperar la rivera de la cuenca alta del Río Puyo, mediante el uso de las especies nativas *Calliandra rotundifolia* y *Arachis pintoi* en el dique de Fátima.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1.2.2.1. Levantar una línea base de flora en el área de estudio del Dique de Fátima.

1.2.2.2. Evaluar el grado de modificación del área, en la cuenca alta del rio Puyo.

1.2.2.3. Identificar estrategias para la elaboración de un plan de reforestación de la cuenca alta del rio Puyo, del dique de Fátima, con especies nativas de yutzu arbóreo (C*alliandra rotundifolia*) y maní forrajero (A*rachis pintoi).*

1.3. JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto surge como respuesta a las continuas actividades antropogénica, realizadas en la cuenca alta del rio Puyo, para la construcción y adecuación del dique de Fátima con fines recreativos y de atractivo turístico, en busca de mejorar la economía local, lo que ha ocasionado que las riveras del cuerpo de agua se degraden paulatinamente ya que la cobertura vegetal en el sitio de interés es casi nula.

El plan de reforestacion trae consigo algunas ventajas que presentan las especies nativas, permiten la conservación de especies, disminuye la degradación de los suelos y permiten la conservación de los nichos ecológicos (Vigo, 2002). El establecer plantaciones con especies nativas es de vital importancia, pero no se ha realizado suficiente investigación y se conoce muy poco sobre ellas. Por lo tanto, al realizar plantaciones con especies nativas se contribuirá a que no desaparezcan, conservándose dentro de los ecosistemas y en consecuencia se crea un estudio para un buen aprovechamiento forestal (Marín & White, 2002).

La selección de especies a utilizar en una reforestación debe ser acorde a las características agroecológicas del área a plantar y con los productos que se espera obtener (Binkley, 2000). Con esta intención se promueve establecer programas encaminados a reforestar y, de ser posible, a restaurar y rehabilitar la cobertura vegetal perdida, promoviendo para ello el uso de especies nativas (Vázquez, y otros, 1999).

Es importante recuperar la cuenca alta del río Puyo mediante la reforestación, ya que es un recurso natural que se debe conservar y proteger, a la vez es un elemento indispensable para el progreso de cada uno de los procesos biológicos, turísticos y ambientales.

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1. Restauración. Se entiende el proceso de asistencia a la recuperación de los ecosistemas que han quedado degradados, dañados o destruidos, con hincapié en el establecimiento de los procesos ecológicos necesarios para que los ecosistemas terrestres y acuáticos sean sostenibles, resilientes y saludables, tanto en las condiciones actuales como en el futuro, y mejoren el bienestar de los seres humanos (FAO, 2015). Para conseguir este objetivo no existen modelos concretos a seguir, sino que las estrategias de actuación para recuperar un espacio se deben ajustar a la problemática concreta del lugar. La capacidad de restaurar un ambiente dependerá del estado del ecosistema antes y después de la degradación y del tipo de daño causado. (Fernández, 2017)

2.2. Reforestación. Según la (Ley Forestal, 2004) es la reposición de plantaciones forestales en terrenos donde anteriormente existió cubierta arbórea. La reforestación es usada ampliamente en la restauración ecológica, sobre todo en áreas de terrenos incendiados y en aquellas zonas donde urge la estabilización del sustrato, mediante técnicas de siembra directa y plantación de especies forestales autóctonas, entre otras (ENDESA, 2017). La reforestación sistemática se realiza con las especies adecuadas al clima, con el tamaño apropiado y en el tiempo preciso (Apaza, 2015)

2.3. Bosque. Superficie mínima de tierras de entre 0,05 y 1,0 ha con una cubierta de copas (o una densidad de población equivalente) que excede del 10 al 30% y con árboles que pueden alcanzar una altura mínima de entre 2 y 5 m a su madurez in situ.” Según esta definición, los bosques no son más que un conjunto abstracto de árboles con ciertas características físicas. (FAO, 2015)

2.4. Bosque primario. Bosque regenerado de forma natural, compuesto por especies nativas y en el cual no existen indicios evidentes de actividades humanas y donde los procesos ecológicos no han sido alterados de manera significativa. (Agricultura, 2018)

2.5. Bosque secundario. Bosque regenerado de manera natural, compuesto de especies indígenas y en el cual no existen indicios evidentes de actividades humanas y donde los procesos ecológicos no han sido alterados de manera significativa. (FAO, 2015)

2.6. Actividades antropogénicas. Se define como toda acción que realiza el hombre que afecta a los paisajes naturales, generando fragmentación en los bosques, cambios en el suelo y calentamiento global de igual manera se considera como actividad antrópica a los avances de las industrias y la expansión urbana mismos que influyen al fenómeno del efecto invernadero (Yanez, 2016)

2.7. Degradación ecológica. Se define cuando los bosques pierden su capacidad para proveer servicios ecosistémicos o sufren cambios mayores en su composición y estructura, provocando afectaciones a nivel social, cultural y ecológico. La pérdida de bosque tropicales ocurre por la tala selectiva de especies forestales, los incendios forestales y todas las actividades antropogénicas que generan factores que producen cambios duraderos en la estructura de los bosques y su dinámica (Armenteras & Gonzáles, 2016).

2.8. Distribución de especies. Se define como la fracción del espacio geográfico donde una especie está presente e interactúa de manera no efímera con el ecosistema, es una herramienta necesaria para ejecución de planes de conservación para estudios ecológicos de taxonomía, biogeográficos y evolución, lo que permite conocer la ausencia o presencia de las especies vegetales en distintas ubicaciones (Macias & Norma, 2015)

2.9. Rivera de rio. en términos generales, el concepto de rivera se asocia al espacio de transición (o ecotono) entre el medio acuático y el medio terrestre adyacente (Zarza, 2017). Los ecosistemas ribereños se caracterizan por una humedad edáfica elevada a lo largo del año, resultado del aporte superficial o sub-superficial del río (MAE, 2012). Estas especiales características las han hecho merecedoras del calificativo de “islas biogeográficas”, gracias a su capacidad para permitir la introgresión de plantas y animales típicos de regiones climáticas húmedas en otras más áridas (Álvarez & Oria de Rueda, 2006). Debido a estas condiciones, la delimitación física y ecológica de la rivera cambia de unos sistemas fluviales a otros, y depende de las características del régimen hidrológico del río y de su interacción con los suelos

ribereños y con las formaciones vegetales que estos sustentan. Además, la transición del espacio ribereño al espacio adyacente suele ser más rápida y marcada en zonas secas que en zonas húmedas, ya que en estas últimas la humedad ambiental tiende a difuminar el límite exterior de las riveras fluviales (ECOticias, 2013). Esta idea de transición tiene su traducción ecológica en la existencia de una gran riqueza de hábitats y especies en las zonas ribereñas, y su traducción socioeconómica en la capacidad del medio rivereño para acoger numerosas actividades humanas (Mas, 2013).

2.10. Maní forrajero *(A. pintoi)*. Es una planta nativa de América del Sur (Brasil, Argentina, Paraguay y Uruguay). Fue introducido a Honduras en 1989 para la alimentación del ganado, a Costa Rica en 1987 y a Panamá en 1985. Es perenne, de crecimiento rastrero y se propaga por semillas o estolones. Se adapta a diferentes condiciones ambientales, tolera encharcamiento, sequías prolongadas y crece bien al sol o a la sombra. Crece bien desde el nivel del mar hasta 1,800 msnm y lluvias entre 2000 y 3500 mm anuales. Se usa para la alimentación del ganado (uso inicial) porque tiene un contenido de proteína alto y así aumenta la calidad nutricional del pasto; además, resiste el pastoreo y es persistente. Aumenta la fertilidad del suelo porque fija nitrógeno. Sin embargo, su uso inicial cambió y se empezó a usar como planta ornamental debido a su vistosidad, ahora es una maleza invasora y muy difícil de controlar. Es popular porque al público le gusta el color de sus hojas y la vistosidad de su flor amarilla, además, porque cubre muy bien el suelo, florece durante todo el año, se recupera fácilmente de las sequías prolongadas, es fácil de propagar, es barata y necesita poco mantenimiento. Algunos están reemplazando a la grama San Agustín y la grama india por el maní forrajero. Como ornamental se usa en maceteros o directamente en el suelo (Zamorano, 2017).

2.11. Yutzu arbóreo (*C. rotundifolia*). Habita entre 100 y 2600 m.s.n.m (OpEPA, 2014). Es un árbol que alcanza hasta 15 metros de altura, su copa es globosa. Hojas compuestas de color verde oscuro trinervia. Flores son vistosas de color rojo vivo, en forma de cabezuela, poseen numerosos estambres, recibe el nombre de este género que significa androceo hermoso en latín. Sus frutos son característicos de las leguminosas (Maecha, G. et al. 2014).

Tiene como objetivo con el medio ambiente la restauración ecológica, sombrío, ornamental y cerca viva, también tolera inundaciones periódicas y niveles freáticos altos (Morales & Varón, 2014).

Sus flores sirven de alimento a la fauna. Es una especie nativa fijadora de nitrógeno, magnifica como ornamental. Aunque su crecimiento es lento, su habilidad para fijar nitrógeno atmosférico la hacen especie a considerar en programas de recuperación de suelos degradados (Muños, 2019).

2.12. Grado de modificación. La modificación de un área puede manifestarse de disímiles formas, ya que las causas que la provoca también son diferentes; en su evaluación es necesario tener presente todas las modificaciones existentes, por ejemplo: la existencia de caminos que atraviesan al área (expresados en porcentaje del área total), la frecuencia de uso de esos caminos, extracción de recursos, ocurrencia de fuegos, intensidad y duración de los fuegos, corte, tala, cultivos agrícolas, pastoreo, incidencia de la vegetación secundaria o introducida, contaminación de aguas, etc. Para este análisis pueden utilizarse matrices creadas por el investigador, que evalúen cada factor modificante y que permitan traducir los caracteres cualitativos a valores cuantitativos. (Mederos et al. 2006)

2.13. Flujos. Movimientos de suelos y/o fragmentos de rocas ladera abajo, en donde sus partículas, granos o fragmentos tienen movimientos relativos de la masa que se mueve o desliza sobre una superficie de falla. Los flujos pueden ser de muy lentos a muy rápidos, así como secos o húmedos (Clapera, 2014)

2.13.1. **Flujos de lodo.** masa de suelo y agua que fluye pendiente abajo muy rápidamente, y que contiene por lo menos 50% de granos de arena y limo, además de partículas arcillosas. (Clapera, 2014)

2.14. Deslizamientos. Movimientos de una masa de materiales térreos pendiente abajo, delimitado por una o varias superficies, planas o cóncavas, sobre las que se desliza el material inestable. (Clapera, 2014)

2.15. Factores externos. En la inestabilidad de laderas, los factores externos que la propician, son aquellos ajenos a la ladera, que perturban su estabilidad. “debido a factores externos, originados por fenómenos naturales, tales como las lluvias intensas y prolongadas, los sismos fuertes y la actividad volcánica; o bien por

actividades humanas, se produce un incremento de los esfuerzos cortantes actuantes, que, aunque de manera indirecta pueden producir un cambio en la resistencia de esfuerzo cortante de material que compone el talud." (Irasema, et al. 2001)

2.15.1. **Lluvias Intensas y prolongadas.** Indica que uno de los factores externos que más contribuye a la inestabilidad de las laderas es la lluvia; por el efecto que tiene la saturación del terreno, en el aumento del peso volumétrico del suelo y, de manera más trascendente en la reducción de la resistencia al esfuerzo cortante de los suelos, (por efecto de la presión de poro); así mismo, las corrientes extraordinarias por el pie propician socavación, deslaves, y cambios en la geometría de las laderas.

Los deslizamientos son muy peligrosos, pues los más grandes desplazan toneladas de piedra y suelos que descienden a gran velocidad, hacia los valles de los ríos arrastrando a su paso vegetación y fragmentos de construcciones.

La mayoría de los deslizamientos disparados por lluvias intensas y de larga duración se han presentado en laderas constituidas por suelos residuales y depósitos de origen sedimentario o aluvial; incluso de terrenos manipulados, formando terrazas o con el relleno de escombro e incluso de basura.

2.15.2. **Influencia de la actividad humana en la estabilidad de las laderas.** Entre las actividades humanas que más contribuyen a desestabilizar las laderas son las resultantes de la construcción de terrazas para usos agrícolas, deforestación y actividad minera. Cuando se generan cambios en la pendiente natural del terreno, que no se diseñan o construyen apropiadamente; pueden incrementar el ángulo de inclinación original de las barreras, reducir el apoyo lateral o al pie de las mismas.

"La sobrecarga de la parte alta de un talud, potencialmente inestable, es a partir de: las actividades de construcción que involucran cambios en la pendiente natural del terreno y que alteran el régimen natural de escurrimiento de agua superficial y subterránea; o cambios en la actividades de riego para agricultura, o variaciones en los volúmenes de escurrimientos, producto de lluvias extraordinarias que causan cambios en las condiciones naturales del drenaje del terreno, incrementado la erosión, elevando el nivel original de agua subterránea" (Irasema, et al. 2001)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización. El presente proyecto se ejecutará en la cuenca alta del rio Puyo en el dique de la parroquia Fátima, en el Cantón y Provincia de Pastaza, ubicado a 8 km de la ciudad de Puyo. En la siguiente Tabla 1-3 se presentan las coordenadas del sitio y en la Figura 1-3 se presenta la ubicación geográfica del área de estudio.

Tabla 1-3: Coordenadas del dique de Fátima, Cantón Pastaza

COORDENADAS		
X	**Y**	**Altitud**
833298.00 m E	9841808.00 m S	988 m.s.n.m

Fuente: Google Earth

Realizado por: Morales & Parra, 2021



Figura 1-3: Ubicación Geográfica del área de Estudio cuenca alta del rio Puyo, sector Dique de Fátima.

Fuente: Morales & Parra, 2021

3.2. Tipo de investigación. Se aplicará una investigación descriptiva cuantitativa y exploratoria, debido a que se recopilarán datos del estado actual de la rivera del río mediante matrices de grado de modificación y un inventario florístico del lugar de estudio.

3.3. Métodos de investigación. El proceso metodológico presentó distintas fases de investigación, evaluación y caracterización de la zona de estudio en la cuenca alta del río Puyo sector dique de Fátima. El cual se ve influenciado por las actividades antropogénicas que se han desarrollado; los datos fueron recopilados a través de un proceso de campo a través de la recolección de muestras de las especies vegetales para luego realizar un inventario florístico del área de interés. A continuación, se describen las fases metodológicas

3.3.1. Desarrollo de la línea base de flora en la cuenca alta del rio Puyo, sector dique de Fátima.

Mediante caminatas cercanas a la rivera del río Puyo, sector dique de Fátima, se caracterizaron especies vegetales in situ y ex situ (vivero forestal GADp y documentos de prácticas pre profesionales en la UEA), a través de su estructura y fisonomía mediante guías dicotómicas. Para ello se va a emplear parcelas en el área como se describe en la Figura 3-4 Ubicación de las parcelas de estudio.

3.3.1.1. Procedimiento para la calificación de las variables

Por medio de la calificación de las variables ecológicas correspondientes a las especies vegetales se plantea determinar el grado y estado de la cobertura vegetal para tener un amplio panorama de diagnóstico del área.

Parámetros ecológicos

Índice de Valor de Importancia Ecológica

El índice de valor de importancia calculada mediante la ecuación (1), define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema. Este

valor se obtiene mediante la sumatoria de la frecuencia relativa (2), la densidad relativa (3) y la dominancia relativa (4)

$$IVIE = (AR + FR + DR) / 3 \quad (1)$$

Donde:

AR= Abundancia relativa

$$\text{Abundancia relativa} = \frac{Núm.de\ árboles}{Núm.de\ árboles\ totales} \times 100 \quad (2)$$

F= Frecuencia relativa

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{Frecuencia\ de\ la\ sp}{Frecuencia\ de\ todas\ las\ spp} \times 100 \quad (3)$$

DR= Dominancia relativa

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{Área\ basal\ de\ cada\ especie}{Área\ basal\ de\ todas\ las\ spp} \times 100 \quad (4)$$

Índice de valor de importancia ecológica ampliado (IVIEA)

Con los valores de RNRi y el IVIE se determinó el índice de valor de importancia ecológica ampliado, para determinar la perpetuidad de la especie y la importancia fitosociológica con base a la determinación de parámetros tales como RNRi que denota las especies de regeneración natural de especies arbóreas, según lo propuesto por Finol (1971), mediante la ecuación (5).

$$IVIEA = IVIE + RNRi \quad (5)$$

Donde:

IVIE= Índice de valor de importancia ecológica

RNRi= Porcentaje de la proporción de cada especie regenerada

3.3.2. Metodología para la evaluación del grado de modificación de la cubierta vegetal.

La modificación de un área puede manifestarse de disímiles formas, ya que las causas que la provoca también son diferentes; en su evaluación es necesario tener presente todas las modificaciones existentes, por ejemplo: la existencia de caminos que atraviesan al área (expresados en porcentaje del área total), la frecuencia de uso de esos caminos, extracción de recursos, ocurrencia de fuegos, intensidad y duración de los fuegos, corte, tala, cultivos agrícolas, pastoreo, incidencia de la vegetación secundaria o introducida, contaminación de aguas, etc. Para este análisis pueden utilizarse matrices creadas por el investigador, que evalúen cada factor modificante y que permitan traducir los caracteres cualitativos a valores cuantitativos. Para aplicar esta metodología se utilizarán las siguientes matrices:

Tabla 2-3: Matriz del área ocupada por caminos

% de Ocupación	Valor asignado
0-10	5
11-20	4
21-30	3
31-40	2
41-50	1
>50	0

Fuente: ABC de la Restauración 2012

Tabla 3-3: Matriz del grado de extracción de recursos vegetales

Grado de extracción	Valor asignado
Extracción intensa	0
Medianamente extensa	1
Poca extracción	2
No hay extracción	3

Fuente: ABC de la restauración 2012

Tabla 4-3: Matriz del grado de ocurrencia de incendios

Intensidad y duración	Valor asignado
Intenso y duradero	0

Intenso y no duradero	1
Mediano intenso duradero	2
No hubo fuegos	3

Fuente: ABC de la restauración 2012

Tabla 5-3: Matriz del grado de tala

Intensidad de las talas	Valor asignado
Tala intensa	0
Tala medianamente intensa	1
Poca presencia de tala	2
No hay tala	3

Fuente: ABC de la restauración 2012

Tabla 6-3: Matriz de la actividad de pastoreo

Intensidad del pastoreo	Valor asignado
Pastoreo intenso	0
Medianamente intenso	1
Poca presencia de pastoreo	2
No hay pastoreo	3

Fuente: ABC de la restauración 2012

Tabla 7-3: Matriz de la vegetación secundaria e introducida

Incidencia de la vegetación secundaria e introducida	Valor asignado
Alta incidencia de vegetación secundarias e introducidas	0
Mediana incidencia de la vegetación secundaria e introducida	1
Baja incidencia de la vegetación secundaria e introducidas	2
No hay incidencia	3

Fuente: ABC de la restauración 2012

Después de realizar la evaluación con cada una de las matrices, se procede a realizar una suma total de cada parámetro para así conocer el grado de modificación, según la siguiente matriz.

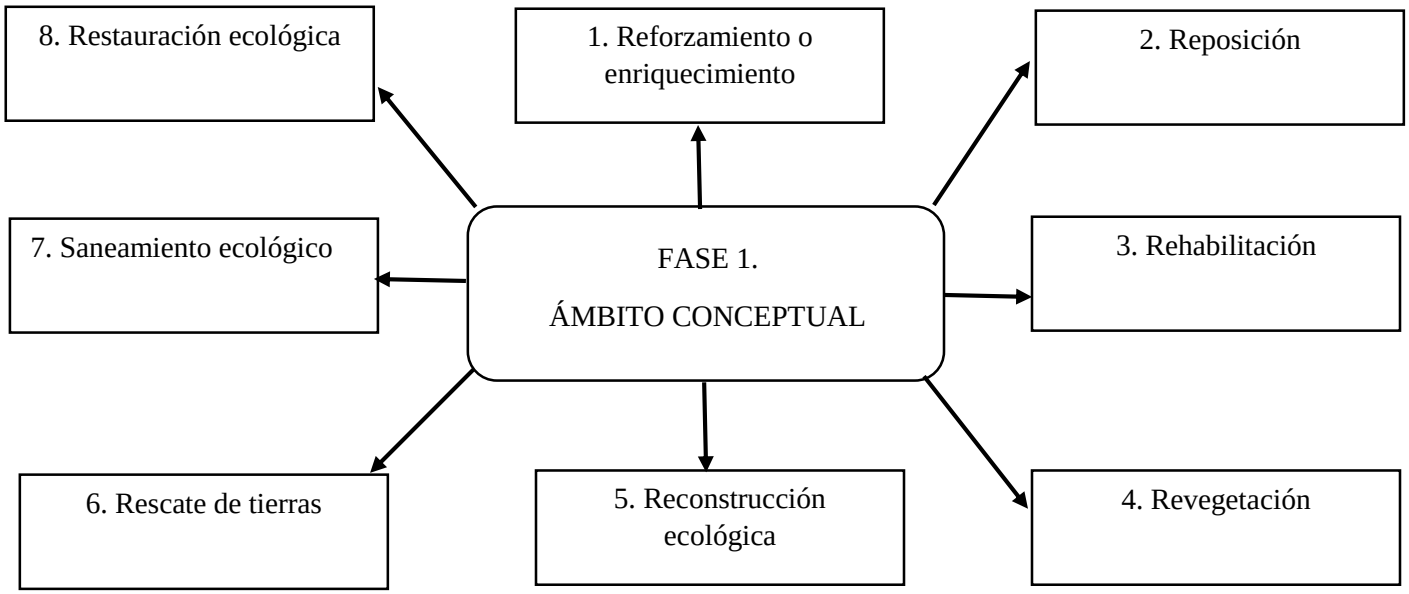
Tabla 8-3: Matriz general para evaluar el grado de modificación del área

Suma de los valores	Grado de modificación	Valor
1-4	Muy alto	0
5-14	Alto	1
15-20	Medio	2
>20	Bajo	3

Fuente: ABC de la restauración 2012

3.3.3. Elaboración de la propuesta para reforestación.

Para el desarrollo de la propuesta dentro de la cuenca alta del río Puyo, sector dique en la Parroquia Fátima con especies nativas: *C. rotundifolia* y *A. pintoi*, se empleará el siguiente esquema metodológico general:



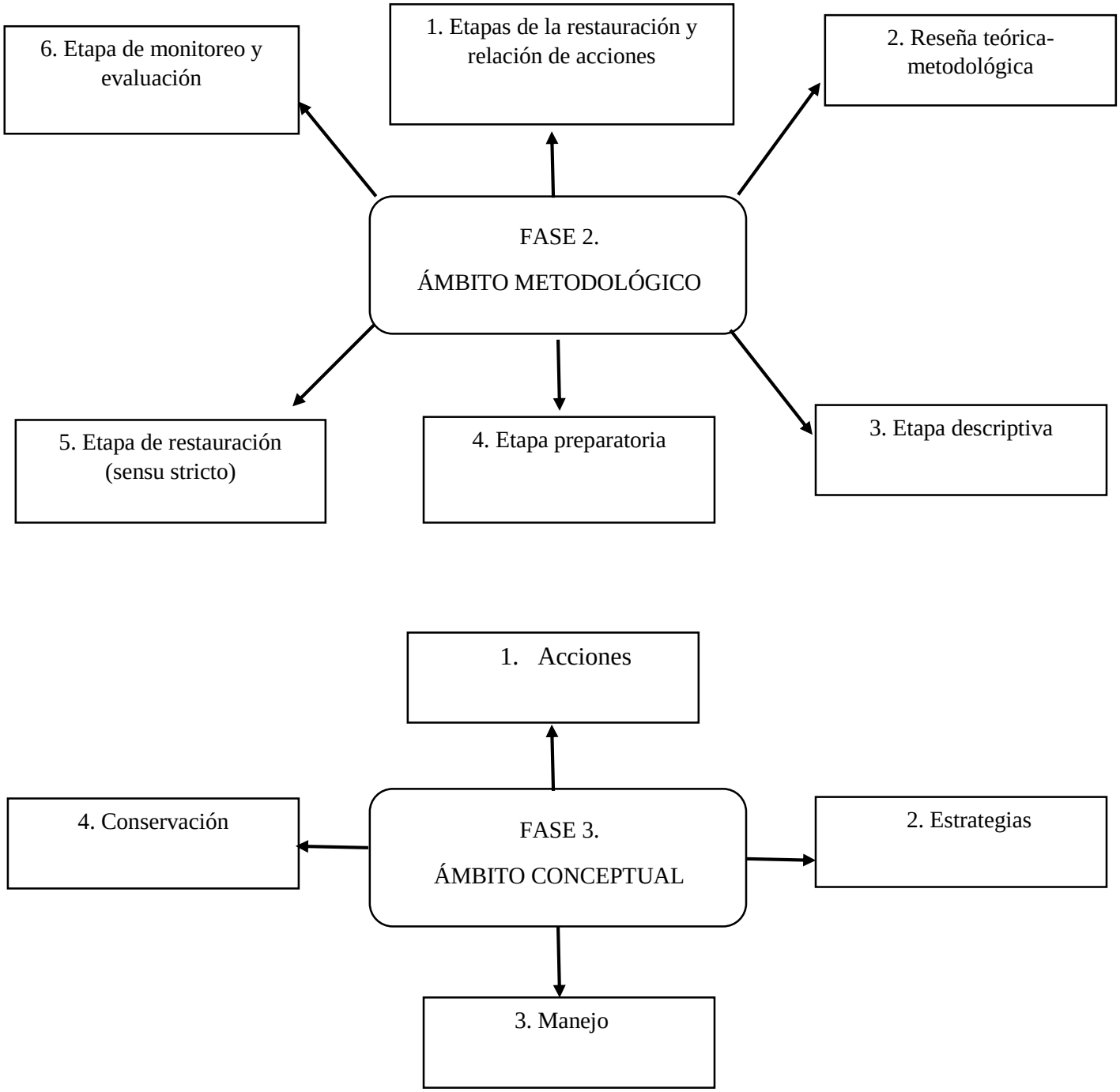


Figura 2-3: Metodología de elaboración de la propuesta.

Realizado por: Morales & Parra, 2021

Luego de haber disernido los pasos a seguir para llevar a cabo el plan de reforestación se propone ejecutar lo siguiente:

3.3.3.1. Ámbito conceptual

3.3.3.1.1. Revegetación: Cuando se crea una comunidad totalmente artificial por razones prácticas o estéticas (BGCI, 1995)

3.3.3.2. Ámbito metodológico

3.3.3.2.1. Etapas de la restauración y relación de acciones

3.3.3.2.2. Reseña teórico-metodológica

3.3.3.2.3. Etapa descriptiva:

Esta etapa es primordial, ya que en ella se recopilan los datos existentes sobre el área, se capacita al personal participante y se realizan los estudios de aquellos aspectos aún desconocidos y necesarios para el futuro manejo. Un aspecto de gran importancia, que se logra con la información obtenida durante el desarrollo de esta etapa, es el diseño o rediseño de los objetivos, estrategias de manejo y metas del proyecto, o sea, hacia donde se quiere conducir el resultado final del ecosistema que se restaura. No se cree posible que esto se pueda definir antes de tener un amplio conocimiento del ecosistema en cuestión.

Las acciones que proponemos para la ejecución de esta etapa son:

3.3.3.2.3.1. Capacitación y búsqueda de información: El número de acciones y cantidad de información imprescindible es muestra de la complejidad de un esfuerzo de restauración, por lo que es necesaria la capacitación técnica del personal que participará en el mismo. Esto puede lograrse mediante cursos y talleres en los que no solo se discuta la metodología, sino también se impartan clases o conferencias sobre aspectos teóricos generales. Esta capacitación y la búsqueda de información sobre estudios realizados en el área, constituyen la primera y más importante acción de esta etapa.

3.3.3.2.3.2. Determinación de la formación vegetal original: Esta acción es necesaria en el caso de que estos datos no se conozcan, y donde la degradación sea total. Para poder definir qué vegetación existió anteriormente, deben tenerse en cuenta los resultados de estudios en los relictos o zonas de vegetación original, en caso de que la degradación no sea total; además, el tipo de suelo existente, el clima del lugar, la búsqueda de información bibliográfica, la consulta de colectas botánicas realizadas en la zona, así como el análisis

de los cambios de uso y cobertura del suelo, que permitirán caracterizar y cuantificar espacialmente todos los cambios históricos que se han producido en el paisaje, mediante el uso de fotos de satélite, fotografías aéreas, inventarios de coberturas del suelo y datos de campo; para esto los sistemas de información geográfica (SIG) son una herramienta indispensable. Otro instrumento en el que podríamos apoyarnos es la entrevista a los pobladores más viejos y conocedores de la zona, ya que a partir de la descripción que ellos hagan de la vegetación que anteriormente existía, se podría conocer, por ejemplo: altura de la vegetación, especies más abundantes, especies más extraídas, usos anteriores, etc.

3.3.3.2.3.3. Determinación de las causas del deterioro y su grado de incidencia actual en el área a restaurar: Conocer las causas del deterioro existente en el área a restaurar y su grado actual de incidencia, constituye un elemento vital para el buen desarrollo del proyecto, ya que nada se logra si el deterioro del área continúa de forma progresiva. Gran parte de la información necesaria para definir estas causas se obtiene mediante estudios etnobotánicos en comunidades aledañas o que ejercen influencia.

3.3.3.2.3.4. Evaluación de la conservación de la cubierta vegetal: El grado de conservación de un ecosistema o de una formación vegetal y la identificación de las causas de su deterioro, constituyen un eslabón fundamental en la definición de su posterior manejo.

3.3.3.2.4. Etapa preparatoria: Una vez que se ha caracterizado el área y se conocen los principales problemas a resolver, se comienzan a aplicar las acciones que permitan solucionarlos, y preparar el área para el comienzo de la reforestación Las acciones que proponemos para esta etapa son:

3.3.3.2.4.1. Creación de viveros y producción de posturas: Es la actividad mediante la cual se producen posturas de forma artificial, sobre la base de los conocimientos existentes o de los resultados obtenidos en los estudios de propagación gámica o agámica realizados.

3.3.3.2.4.2. Preparación del terreno: Consiste en quitar las malezas y otros obstáculos del área a restaurar, la misma puede realizarse mediante:

3.3.3.2.4.2.1. Eliminación de obstáculos con medios mecánicos: No es más que la supresión mediante chapea o tala de maleza y hasta de árboles (sin valor para la restauración como marabú, eucalipto u otras introducidas), para lo cual se usan machetes, hachas, sierras, etc. y se aplican las cortas de regulación y la limpia. Con las cortas de regulación se eliminan

mediante el corte, pique y repique las especies secundarias e introducidas y con la limpia se realiza el control de especies que se desarrollan junto a la regeneración natural y el exceso de especies nativas regeneradas.

3.3.3.2.4.3. Control de plagas forestales: Esta acción está muy relacionada con los resultados de los estudios de caracterización faunística de zonas conservadas, en comparación con los resultados del mismo estudio en zonas degradadas, ya que de esta forma podemos detectar qué especies se comportan como oportunistas (invasoras o nativas) al sufrir una degradación la vegetación original.

3.3.3.2.5. Etapa de reforestación (*sensu stricto*)

3.3.3.2.5.1. Mantenimiento a la plantación: Si bien la plantación debe ser una tarea bien estudiada y cuidadosa, el mantenimiento, como conjunto de labores culturales debidamente planificadas y correctamente ejecutadas, que tiene como fin asegurar la supervivencia de las pequeñas plantas aun antes de nacer (en el caso de siembra directa) es imprescindible.

3.3.3.2.5.2. Tratamiento a plantaciones: Esta acción tiene como objetivo mejorar la estructura del bosque mediante la selección artificial y no es más que todas aquellas atenciones culturales que se ejecutan en plantaciones mayores de tres años o en aquellas de crecimiento rápido o que hayan alcanzado el estado de brinzal; aplicarlo en la restauración permite regular del número de individuos en especies regeneradas, o de aquellas plantadas para mejorar suelos, formar cobertura, etc.

3.3.3.2.6. Etapa de monitoreo y evaluación (Matos & Ballete, 2006)

3.3.3.3. Educación Ambiental: En todo proyecto de restauración ecológica se debe diseñar un efectivo programa con acciones dirigidas a concientizar y divulgar el trabajo que se realiza entre guardabosques, comunidades aledañas, instituciones, propietarios de tierras colindantes estatales o privadas, usuarios, y población en general, mediante campañas de información, comunicación y educación ambiental u otras vías factibles a cada proyecto. Además debe incentivarse la participación comunitaria en los mismos.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS

4.1. Descripcion del inventario de especies y ubicación de las parcelas para el estudio

Para el levantamiento del inventario florístico se delimito un área de 0.06 Ha donde se procedió a dividir el terreno en cinco parcelas de trabajo, en las cuales se identifican la covertura vegetal, las zonas de reforestación, las parcelas de trabajo, los senderos ecológicos y un camino vehicular alterno, en la rivera alta del rio Puyo, sector dique de Fatima, tal como se muestra en la (Figura 3-4). Hay que tener en mente que la distribución irregular de las parcelas se debe a la disimilitud de las riveras ya que en las parcelas 1-4 hay mayor abundancia vegetal que en la parcela 5.

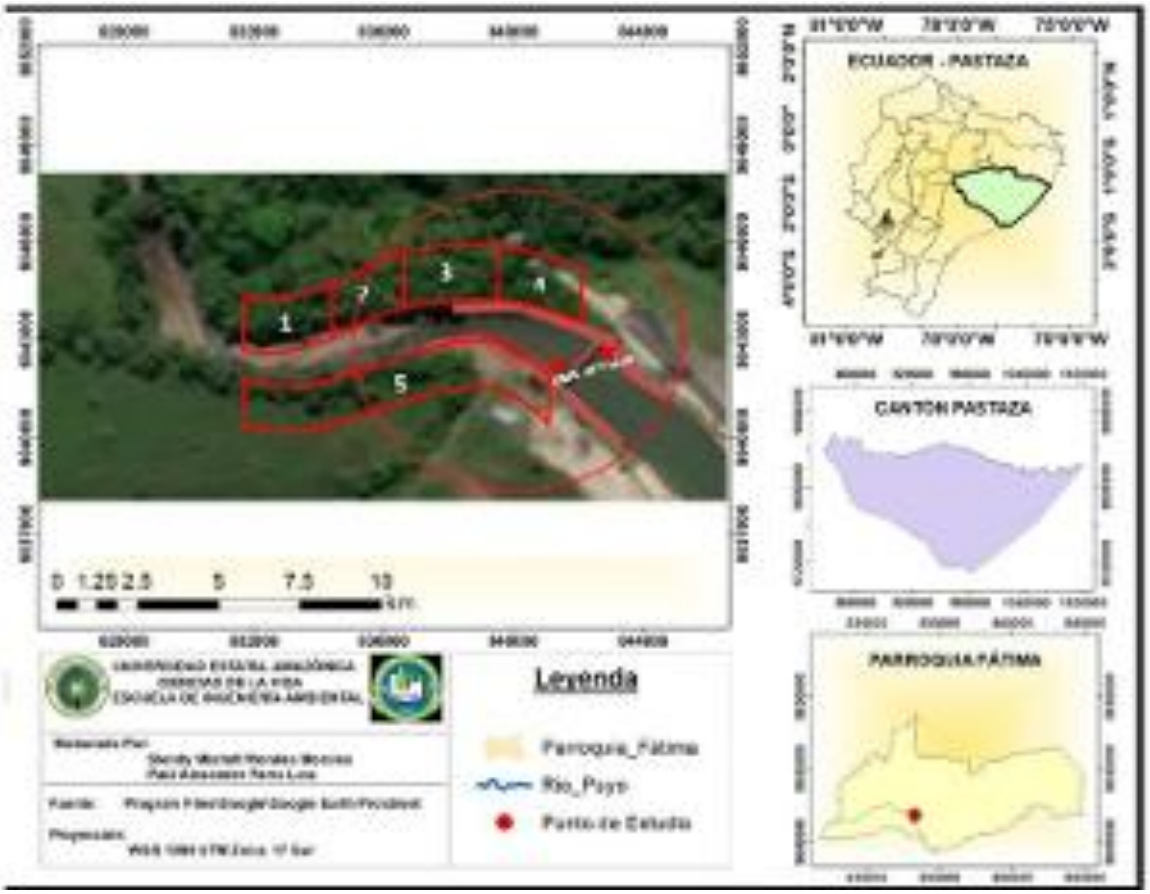


Figura 3-4: Ubicación de parcelas en el área de estudio

Fuente: Morales & Parra, 2021

4.2. Composición Florística:

En el inventario florístico se identificó un total de 42 familias, distribuidas en 56 especies, y 4738 individuos en total (Tabla 9-4). Para ello fue necesario la colecta de muestras de los organismos vegetales del área de estudio para luego ser catalogados a través de claves dicotómicas obtenidas del vivero permanente del GADp de Fátima, conjuntamente con la revisión de documentos de práticas pre profesionales realizadas pot diversos grupos de estudiantes de la UEA. Lo cual permite identificar que el área presenta un bajo porcentaje de composición florística en el área, la tabla general del inventario de las especies vegetales se encuentra ubicado en el (anexo 1.) Tabla 19-7. Inventario florístico detallado de las riveras de la cuenca alta del río Puyo, sector dique de Fátima.

Tabla 9-4: Composición florística

	ESPECIE	NOMBRE COMUN	P1	P2	P3	P4	P5
1	*Inga spectabilis*	Guaba	3	4	0	5	3
2	*Senna quinquangulata*	Frijolillo de monte	5	8	11	6	4
3	*Inga edulis*	Guabilla	8	5	21	16	3
4	*Chamaerops humilis*	Palmito	12	0	21	7	0
5	*Dieffenbachia maculat*	Amoena rein	98	114	52	15	22
6	*Cecropia peltata*	Guarumo	5	7	12	6	10
7	*Xanthosoma sagittifolium*	Camacho	18	11	23	5	6
8	*Diplazium caudatum*	Helechos	9	13	0	0	5
9	*Guadua angustifolia*	Guadua	0	12	21	8	1
10	*Calathea lutea*	Bijao	124	246	0	183	92
11	*Lycaste skinneri*	Orquídea monja blanca	0	23	0	15	20
12	*Bromelia (L)*	Bromelia del amazona	0	3	0	0	0
13	*Codiaeum*	Crotón	9	0	17	5	12
15	*Tetrorchidium macrophyllum*	Escancel verde	0	7	5	3	0
17	*Tradescantia zebrina*	Zebrina pendula	14	0	0	0	0
18	*Nephorlepis cordifolia*	Helecho serrucho	46	127	83	104	0
19	*Filipcosida*	Helecho rastrero	15	0	51	34	0
20	*Miconia calvensis*	Miconia	24	17	25	0	0
22	*Blakea hispida*	Blakea	0	31	29	0	0
23	*Solanum quitoense*	Mírame lindo	0	6	0	0	0
25	*Solanum ecuadorense*	Naranjilla de monte	0	0	2	3	0

26	*Quararirbea amazónica*	Orquídea amazónica	7	11	14	9	3
28	*Matisia uberrima*	Matisia	83	51	79	105	13
29	*Buddleja globosa*	Matico	0	0	25	17	0
30	*Vesicularia ferriei*	Musgo lloron	0	0	0	58	65
31	*Sphagnum*	Musgo de tuberta	15	36	47	54	35
32	*Hygrophoropsis*	Hongo	14	0	5	9	8
33	*Psidium guavaja*	Guayaba	1	0	1	0	1
34	*Asplenium nidus*	Helecho asplenium	14	26	0	27	0
35	*Adiantum spp*	Culantrillo	0	32	0	9	0
36	*Heliconia bijai*	Platanillo	0	5	0	9	0
37	*Alibertia edulis*	Canilla de Venado	0	0	5	3	0
38	*Notopleura sp*	Baquiña	16	25	0	31	0
39	*Sorocea trophoides*	Quematatabro	0	31	43	11	23
40	*Trichilia rubra*	Biscochuelo negro	0	15	16	0	12
41	*Clusia pallida*	Clusia	0	0	21	13	0
42	*Tovomita weddelliana*	Tomovita	0	13	25	0	38
43	*Myrsine coriaceae*	Cucharo blanco	0	0	0	0	13
44	*Siparuna schimpffii*	Siparuna	0	0	12	41	36
45	*Viburnum ayavacense*	Arbusto caminante	54	13	58	67	53
46	*Saurauia aequatoriensis*	Saurauia	23	0	19	39	0
47	*Phlebodium aureum*	Helecho tropical	4	6	7	0	2
48	*Veronia sp.*	Verónica morada	0	18	13	0	0
49	*Cyperus ustulatus*	Juncia gigante	0	0	13	28	54
50	*Hyptis sp*	Hierba buena	0	56	84	62	0
51	*Piper sp.*	Piper	16	25	48	36	0
52	*Witheringia solanaceae*	Tomatillo	16	25	19	34	8
53	*Cissus sp*	Planta trepadora	63	55	39	48	37
54	*Matelea sp.*	Trepadora	15	51	32	41	28
55	*Hypolepis sp.*	Helecho con esporas naranjas	6	14	0	21	12
56	*Banara guianensis*	Planta con flor amarilla	13	24	6	12	0

Realizado por: Morales & Parra 2021

4.2.1. Estructura del bosque

En la tabla 10-4 se encuentran los parametros estructurales de la cuenca alta del río Puyo (bosque secundario) determinados por: RNNi, IVIE e IVEA. Donde IVIE es el resultado de de la abundancia, frecuencia relativa y dominancia los cuales indicaron que *Cecropia peltata* (31.35%) es la de mayor importancia ecológica, seguido de *Inga Edulli* (27.20%), *Guadua angustifolia* (22.61%) e *Inga spectabilis* (18.84%). %). Las especies que

presentaron mayor porcentaje de IVIE, no llegaron a coincidir con los valores de RNRi, ya que el que tiene mayor importancia ecológica es *Inga Edulli* (31.56%).

Como mayor valor de IVIEA es el *Cecropia peltata* (30.32%), es la de mayor importancia ecologica, seguido de *Inga Edulli* (28.29%), *Guadua angustifolia* (23.23%) e *Inga spectabilis* (18.16%). Las especies que presentaron mayor porcentaje de IVIEA, no llegaron a coincidir con los valores de RNRi, ya que el que tiene mayor importancia ecológica es *Inga Edulli* (31.56%). Según (Esthefania, 2019) la *Cecropia peltata* (guarumo) a traves de su investigacion determina que la planta pionera en la reforestación es de gran importancia ya que es de fácil propagación y con un ciclo corto de germinación en comparación a otras especies forestales, por tal motivo es indispensable su estudio y de conseguirse los beneficios serian incalculables para la parte científica vegetal. Ambiental, social y económica. Es por esto que esta especie presenta una mayor abundancia a lo largo de todos los transectos dentro de la estructura del bosque, lo que evidencia un mayor indice de importancia ecologica. En el (anexo 2.) tabla 7-2, se presenta la tabla detallada de todos los valores obtenidos de Diametro, AR,FR, DR y NR.

Tabla 10-4: Parámetros estructurales del bosque secundario

Nombre Cientifico	IVI	RNRi	IVIEA
Inga spectabilis	56,52	32,22	72,63
Inga edulli	81,60	63,11	113,16
Cecropia peltata	94,05	54,44	121,27
Guadua angustifolia	67,82	50,22	92,94

Realizado por: Morales & Parra, 2021

4.3. Grado de modificación.

Matriz del área ocupada por caminos

El área al ser evaluada se logró conocer que está ocupada por caminos con un porcentaje de 21-30% al cual se le asigna un valor de 3, lo cual se considera bueno ya que el área contiene un camino vertical y uno horizontal con salida al río.

Tabla 11-4: Matriz cuali-cuantitativa del área ocupada por caminos

% de Ocupación	Valor asignado
0-10	5
11-20	4
21-30	3
31-40	2
41-50	1
>50	0

Realizado por: Morales & Parra, 2021

Matriz del grado de extracción de recursos vegetales

Dentro del área se logró observar que existe un grado de extracción mediano al cual se le asigna un valor de 1, la extracción de recursos se dio a través de la manipulación del hombre al dar mantenimiento en cierta área y por fenómenos naturales (desbordamiento del río) se perdieron algunos recursos vegetales.

Tabla 12-4: Matriz cuali-cuantitativa del grado de extracción de recursos vegetales

Grado de extracción	Valor asignado
Extracción intensa	0
Medianamente extensa	1
Poca extracción	2
No hay extracción	3

Realizado por: Morales & Parra, 2021

Matriz del grado de ocurrencia de incendios

Dentro del área no han existido incendios, ya que la falta de cobertura vegetal se ha dado por actividades antropogénicas excluyendo la evaluada y se le asigna un valor de 3.

Tabla 13-4: Matriz cuali-cuantitativa del grado de ocurrencia de incendios

Intensidad y duración	Valor asignado
Intenso y duradero	0
Intenso y no duradero	1
Mediano intenso duradero	2
No hubo fuegos	3

Realizado por: Morales & Parra, 2021

Matriz del grado de tala

Al ser considerada el área un atractivo turístico para la sociedad se dio una tala intensa con un valor asignado de 0, la tala se dio para la realización de senderos turísticos lo cual afecto a la comunidad vegetal, pero a la vez beneficio un ingreso más para la sociedad ya que ahora es un atractivo turístico.

Tabla 14-4: Matriz cuali-cuantitativa del grado de tala

Intensidad de las talas	Valor asignado
Tala intensa	0
Tala medianamente intensa	1
Poca presencia de tala	2
No hay tala	3

Realizado por: Morales & Parra, 2021

Matriz de la actividad de pastoreo

Hay una actividad intensa de pastoreo solo en una rivera del área evaluada, es por ello que se le asigna el valor de uno.

Tabla 15-4: Matriz cuali-cuantitativa de la actividad de pastoreo

Intensidad del pastoreo	Valor asignado
Pastoreo intenso	0
Medianamente intenso	1

Poca presencia de pastoreo	2
No hay pastoreo	3

Realizado por: Morales & Parra, 2021

Matriz de la vegetación secundaria e introducida

El área evaluada presenta un cambio drástico en la vegetación, como evidencia tenemos gran cantidad de gramalote ocupando gran parte del transecto 5 en una de las riveras del río Puyo lo que determina un mediano índice de incidencia de la vegetación secundaria e introducida, lo que equivale a un valor de 1 dentro de la matriz.

Tabla 16-4: Matriz cuali-cuantitativa de vegetación secundaria introducida

Incidencia de la vegetación secundaria e introducida	Valor asignado
Alta incidencia de vegetación secundarias e introducidas	0
Mediana incidencia de la vegetación secundaria e introducida	1
Baja incidencia de la vegetación secundaria e introducidas	2
No hay incidencia	3

Realizado por: Morales & Parra, 2021

Matriz general para evaluar el grado de modificación del área

Una vez realizada la sumatoria de las matrices empleadas para la evaluación del estado ecosistémico del área, se ha determinado un valor de 9, lo que encaja dentro de un intervalo de 5-14. Indicando que hay un alto grado de modificación ya que existe una alta actividad extractivita por parte del hombre, además las condiciones hidrometereológicas de la zona contribuyen a incrementar estos parámetros.

Tabla 17-4: Matriz cuali-cuantitativa para evaluar el grado de modificación de área

Suma de los valores	Grado de modificación	Valor
1-4	Muy alto	0
5-14	Alto	1
15-20	Medio	2

>20	Bajo	3

Realizado por: Morales & Parra, 2021

Análisis: Una vez elaborado el análisis del grado de modificación a través de las matrices cuali-cuantitativas en donde se evalúa factores que transforman el sector con acciones como: la tala, la introducción de especies invasoras, el grado de ocupación de caminos, el pastoreo, la frecuencia con la que suceden los incendios. Se determinó que las riveras de la cuenca alta del sector de dique de Fátima en el cantón Pastaza tienen un alto grado de modificación, ya que cada vez es más habitual ver como se reduce el grado de cobertura vegetal con la principal ausencia del estrato arbóreo endémico del lugar. Lo que ha provocado un desequilibrio ecosistémico y una socavación de las riveras del cuerpo de agua que ha sido fuertemente azotadas por las constantes crecientes que acarrean un sinnúmero de materiales, esto no hace más que acrecentar la pérdida de sustrato vegetal lo largo de este sitio.

4.4. Propuesta de reforestación

El siguiente plan de acción para llevar a cabo la reforestación de la cuenca alta del río Puyo responde a los resultados recopilados dentro de las dos fases de estudio anteriores, por lo mismo se determina que este ecosistema necesita de la ejecución de la siguiente propuesta ya que por motivo de la pandemia desencadenada por la presencia del virus del covid 19 este equipo de trabajo no pudo hacerlo posible, es por ello que se plantea que se efectúe lo siguiente:

4.4.1. Ámbito conceptual

En el sector del dique de Fátima existe un ecosistema degradado debido a la alta actividad turística propia del sector ya que es un balneario altamente concurrido por la población tanto local como de sectores aledaños, sumado a esto tenemos que considerar que por las intensas lluvias, el desbordamiento del cauce del cuerpo de agua es una constante en el área lo que provoca el socavamiento de las riveras del río; otro factor condicionante es la presencia de un paso vehicular improvisado empleado frecuentemente, ya que el puente peatonal requiere de constantes reparaciones por las condiciones meteorológicas del sitio.

De las 8 tecnicas que existen se determinó que por las condiciones que presenta este ecosistema que está totalmente degradado se ha optado por la revegetación.

4.4.1.1. Revegetación

La revegetación es un técnica empleada para rehabilitar ecosistemas que han sido total o parcialmete degradados. Es por ello que esta propuesta se enfoca en esta técnica ya que es necesaria la reintroducción de individuos para que este sitio pueda ser rehabilitado, tomando en cuenta estas condiciones se opta por realizarlo mediante las especies *C. rotundifolia* y *A. pintoi*, además se debe considerar que al momento de la plantación en cada nicho se debe colocar alrededor de 3 individuos en cada uno de ellos y tiene que ser realizado con una separación de 1m. Lo que considerando los 200 m de reforestación tendríamos un total de 600 individuos de cada especie. Otras especies que se pueden usar son: *Schizolobium parahybum* (S.F. Blake, 1919), *Cedrelinga cateniformis* (Ducke, 1994) y *Guadua angustifolia* (Kunth, 1822), que son individuos propios de ecosistemas inundados y cercanos a las riveras de cuerpos de agua. Con el objetivo de devolver la cobertura vegetal a este lugar se contribuye a mejorar su belleza paisajística, basándose en que este lugar está sumamente intervenido por los factores descritos anteriormente.

4.4.2. Ámbito metodológico

Una vez que se determinó de manera conceptual la técnica de revegetación para intervenir las riveras de la cuenca alta del río Puyo las cuales se encuentran muy degradadas, se debe continuar con el siguiente plan estructurado ya que mediante esta secuencia de acciones se garantizará la rehabilitación de este lugar. Para ello tenemos las siguientes etapas:

4.4.2.1. Etapa descriptiva

La reforestación se debe realizar en la cuenca alta del río Puyo, dique de Fátima, en un área de 200 m (100 m en cada rivera). Considerando los recurrentes flujos de material constitutivo de suelo, lo que ha ocasionado una gran socavación de las laderas de lugar, lo que incrementa el grado de modificación que ha sufrido el sitio a través de diversas acciones de intervención por parte de la comunidad y los gobiernos locales de turno (GADp).

4.4.2.1.1. Capacitación y búsqueda de información:

El personal a desarrollar la propuesta deberá capacitarse en los ámbitos de educación ambiental, recolección de semillas, siembra, mantenimiento de plantaciones de las especies *C. rotundifolia* y *A. pintoi*; es importante recopilar información histórica de las actividades que se han venido realizando en las riveras del rio Pastaza cabe mencionar que dentro de este documento esta detallado el inventario florístico (tabla anexos) de 5 transectos, que puede servir de base para la revegetación de las áreas afectadas por la actividad antropogénica

4.4.2.1.2. Determinación de la formación vegetal original:

El sector donde se realizará la propuesta está ubicado a 650 m de la vía de Puyo-Tena a 988 m.s.n.m. presenta dos tipos de climas que son el Clima Megatérmico Lluvioso y el Tropical Megatérmico Húmedo, siendo este último el clima predominante. El clima megatérmico húmedo se caracteriza por una temperatura media elevada, 24° C, y por totales pluviométricos muy importantes, casi siempre superiores a 3.000 mm, que localmente pueden superar los 5.000 mm, la distribución de las lluvias es notablemente regular a todo lo largo del año. La humedad relativa es evidentemente elevada, superior al 85 %. Cuenta con servicio de recreación (cancha de boley, fútbol de césped sintético, río, cabaña para parrilladas en familia o amigos y votes), alimentación (platos típicos), estacionamientos amplios, servicios higiénicos con sus respectivos vestidores, duchas, guardia y vía asfaltada. De acuerdo a la información parroquial de Fátima, indican que en la parroquia se registran alrededor de 79 especies de plantas entre frutales, maderables, medicinales, ornamentales como las orquídeas
(Fátima, 2015)

4.4.2.1.3. Determinación de las causas del deterioro y su grado de incidencia actual en el área a reforestar:

En base a la información recopilada en la metodología 3.2. Correspondiente a la evaluación del grado de modificación del área se determinó que las causas para el deterioro del lugar son: la tala de especies arbóreas y la introducción de especies invasoras debido a los requerimientos de los asentamientos humanos y sus actividades económicas principalmente asociadas a la ganadería, lo que deriva en un pastoreo intensivo a lo largo de

las riveras del río. Para el desarrollo de estas actividades se necesita de la creación de caminos lo que incrementa de sobremanera la fragmentación de este ecosistema, esto provoca un incesante desgaste de los recursos naturales. Y como resultado tenemos que todos estos factores tienen un alto índice de incidencia ya que a medida que pasa el tiempo el cambio es cada vez más evidente la modificación a la que ha sido sometido este sitio no solamente dentro de los estudios realizados sino a simple vista ya que la cobertura vegetal es cada vez menor.

4.4.2.1.4. Evaluación de la conservación de la cubierta vegetal:

De acuerdo a los resultados obtenidos con la Tabla 17-4: Matriz cuali-cuantitativa para evaluar el grado de modificación de área con un valor de 1, se determinó que el lugar está altamente modificado, debido a la presencia de actividades antropogénicas, turística, inundaciones y la degradación vegetal de acuerdo a los datos recopilados en el inventario florístico, se determina que el estrato vegetal predominante dentro del área de estudio es el arbustivo, seguido del herbáceo con la presencia principal del Pennisetum purpureum a causa de la ganadería ampliamente desarrollada en el sector. Debido a estas circunstancias tenemos únicamente 4 especies arbóreas lo que evidencia un gran deterioro del ecosistema.

4.4.2.2. Etapa preparatoria:

Una vez realizada la caracterización en las riveras de la cuenca alta del río puyo a través de la busqueda de informació, comenzando por una recopilación de datos históricos que pueden o no ser realizados por estudiantes de alguna institución educativa, como por ejemplo técnicos de los diferentes GAD´s. Y evaluando el estado del ecosistema através de las acciones planteadas en la etapa anterior se debe considerar que el siguiente cúmulo de acciones darán cumplimiento con los requerimientos necesarios para que las especies *C. rotundifolia* y *A. pintoi* puedan ser insertadas en el lugar de interés de este estudio. Para ello tenemos que cumplir con lo siguiente:

4.4.2.2.1. Creación de viveros y producción de posturas:

Para la propuesta se determina el uso de un vivero permanente propiedad del GADP de Fátima para las especies *C. rotundifolia* y *A. pintoi* elegidas para realizar el proceso de reforestación.

4.4.2.2.2. Preparación del terreno:

Antes de la siembra se realizará la limpieza respectiva en un diámetro de 50 cm. a la redonda, y se colocaran dos estacones cruzados para la identificación de las áreas sembrada, para que puedan visualizar los habitantes propios y extraños de la zona.

4.4.2.2.2.1. Eliminación de obstáculos con medios mecánicos:

Mediante el uso de un machete se procederá a limpiar la zona a 3 metros de distancia de la rivera del río y 100 metros en paralelo a cada lado del cuerpo de agua, exceptuando el área empleada por los bañistas y lugareños como paso vehicular improvisado.

4.4.2.2.3. Control de plagas forestales:

Haciendo uso de la información recopilada dentro del ABC de la restauración en donde indica el uso de plaguicidas naturales para el control de plagas forestales como es el caso de otras especies vegetales se propone trabajar con:

Ají picante (Capsicum frutescens). Recoja dos puñados de ajíes y déjelos secar. Muélalos hasta obtener un polvo fino, mézclelo con dos litros de agua y déjelo en remojo toda la noche. (Matos & Ballete, 2006)

Ajo (Allium sativum). Pique finamente tres cabezas de ajo y mézclelas con 10 litros de agua. Esta mezcla se puede almacenar durante dos semanas sin colarla, pero su efecto en las plantas dura solo dos o tres días. (Matos & Ballete, 2006)

4.4.2.3. Etapa de reforestación (*sensu stricto*)

Para que se cumpla el plan de reforestación se tiene que delinear las técnicas necesarias para que la plantación de las especies *C. rotundifolia* y *A. pintoi* puedan sobrevivir para así dar cumplimiento con el objetivo de esta propuesta que será realizada posteriormente a través de estas acciones:

4.4.2.3.1. Mantenimiento a la plantación:

El mantenimiento de la plantación debe ser un proceso sistemático, debidamente articulado y diseñado teniendo en mente que se debe priorizar la supervivencia de cada individuo en este proceso de reforestación, para ello es de suma importancia tener en mente estos objetivos:

1. Mantener la población de individuos dentro de un nivel adecuado.

2. Contrarrestar la mortalidad.

3. Luchar contra incendios.

4. Luchar contra agentes climáticos adversos.

5. Ayudar a las plantas jóvenes a liberarse de la competencia o ataque de agentes varios como la maleza, las plagas, etc.

6. Mantener o mejorar las condiciones de crecimiento.

7. Aumentar el crecimiento de las plantas mediante la intervención en las condiciones físicas, químicas e hídricas del suelo.

8. Luchar contra la erosión.

4.4.2.3.1.1. Tratamiento a plantaciones:

Esta actividad se debe realizar teniendo en cuenta que se debe mejorar las condiciones del ecosistema, realizando diversas acciones con la meta de controlar el número de especies que se usarán para recuperar la cobertura vegetal, recuperar las condiciones edafológicas del área y reducir el deterioro del sitio. Para ello se realizará lo siguiente:

- Limpias.
- Aclareos.
- Raleos.
- Cortas de mejora.
- Cortas sanitarias.
- Cortas de regulación.

4.3.2.4. Etapa de monitoreo y evaluación

Se plantea un monitoreo y evaluación mensual durante un periodo de un año, en donde se contabilice el número de mortalidad y supervivencia, en caso de que existan especies muertas se realizara una reposición de la especie, y se evaluara el comportamiento morfológico y fisiológico

Tabla 18-4: Modelo de monitoreo de individuos aplicada a cada especie

Nombre:			Especie:		
# de individuos		Hoja		Tallo	
vivos	muertos	diámetro	longitud	diámetro	longitud

Realizado por: Morales & Parra, 2021

4.4.3. Educación Ambiental:

Se propone que el GADp de Fátima designe un tecnico encargado de la propuesta, quien coordinará las acciones de reforestacion, manejo, evaluacion y mantenimiento de las especies *C. rotundifolia y A. pintoi* en la zona de estudio con el proposito de evitar el socabamiento del cuerpo de agua y mejorar el ambito paisajistico del lugar. Por otra parte es importante que la comunidad tome participacion dentro del proyecto, para que de esta manera el cuidado y mantenimiento de las especies sea favorable; por ello se propone las siguientes acciones:

- Divulgación entre las comunidades cercanas al área, de sus valores naturales y causas de su deterioro mediante pasquines, plegables, folletos, programas radiales y televisivos locales, videos, etc.
- Conversatorios con los propietarios existentes dentro del área, sobre temas relacionados con las causas del deterioro existente en el área, la necesidad del proyecto de restauración, la protección de las áreas naturales conservadas, la vinculación de ellos a dicho proyecto, etc.
- Impartición de conferencias y conversatorios, por parte de los especialistas del proyecto o invitados.
- Participación de grupos y comunidades en actividades del proyecto que así lo permitan, como recogida de semillas, trabajos en vivero, corte de maleza y vegetación indeseable, preparación de suelos, plantación, aplicación de encuestas, etc.
- Vinculación de estudiantes universitarios para la realización de tesis u otros trabajos relacionados con el tema de la restauración ecológica.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

5.1.1. Se tiene un total de 4738 individuos, dentro de los cuales únicamente 4 especies corresponden al estrato arbóreo de las 52 especies caracterizadas. Con un total de 150 individuos con una mayor dominancia de *Cecropia peltata*, que es una especie propia de bosques secundarios ya que es una especie pionera, con un crecimiento rápido. En cuanto a la evaluación del ecosistema en su componente florístico se evidencia que la importancia ecológica no llega a coincidir con los valores de RNRI, ya que, por el alto grado de intervención antropogénica, se ha alterado el balance ecosistémico del sitio, lo que explica esta variación en estos parámetros.

5.1.2. El grado de modificación obtuvo un valor de 9, es decir que hay una alta transformación del ecosistema, por el alto índice de actividad antropogénica, y sumado a las intensas lluvias que provocan los desbordamientos, flujo de material, y, pérdida de cobertura vegetal; respalda el resultado determinado mediante nuestra evaluación.

5.1.3. Se realizó la propuesta con base a una evaluación del área, en donde se encontró las causas de la alteración del ecosistema (deforestación, erosión, desbordamiento continuo del río), es por ello que se determinó que las especies óptimas para la reforestación son el *C. rotundifolia*, *A. pintoi*, *Schizolobium parahybuma*, *Cedrelinga cateniformis* y *Guadua angustifolia*, ya que tienen características de mejoramiento del suelo debido a su extensión de raíces que compacta y retiene el sustrato; y rehabilitación del ecosistema. De igual manera se planteó los temas de germinación, siembra, cuidado y monitoreo de los individuos en el sector del dique de Fátima en una superficie correspondiente a 600 m2.

5.2. Recomendaciones

5.2.1. Se recomienda seguir el procedimiento que se encuentra en el plan de reforestación en donde se especifica la germinación, siembra, cuidado y monitoreo de estas especies nativas *(C. rotundifolia* y *A. pintoi).*

5.2.2. Desarrollar un mayor número de investigaciones acerca de la reforestación de áreas degradadas, con el fin de elaborar métodos más eficientes para llevar a cabo la rehabilitación de estos ecosistemas altamente intervenidos.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, & Varona. (1988). Silvicultura. La Habana: Pueblo y Educación.

Apaza, A. (2015). Reforestación sistemática Urbana y Rural. Obtenido de https://www.monografias.com/trabajos98/reforestacion-sistematica-urbana-y-rural/reforestacion-sistematica-urbana-y-rural.shtml

Armenteras, D., & Gonzáles, T. (2016). Degradación de bosques en Latinoamerica: Sintesis conceptual, Metodologias de evaluacion y caso de estudio nacional. . Bogota: Dolors Armenteras, Tania Marisol González, Javier Retana, Josep Maria Espelta.

BGCI. (1995). A Handbook for Botanic Gardens on the Reintroduction of Plants to the.

Binkley. (2000). Forestry in the Next Millenium: Challenges and Opportunities for ESDA Forest Servie, forthcoming in A Vision for the Forest Service. En Resources for the future (pág. 54). Washington.

CATIE. (2016). Definicion de bosques secundarios y degradados en Centroamérica . Madrid: LMDF.

Chaves, P. (2010). Inventario floristico preliminar de platas angiospermas presentes en el ecosistema de paramo del Parque Nacional Natural el Cocuy, Boyaca. Bogota: pontificia Universidad Javerina .

Clapera, A. R. (2014). La inestabilidad de las laderas. Divulgación científica, 29-30.

ECOticias. (20 de Septiembre de 2013). Riberas Fluviales. Obtenido de https://www.ecoticias.com/naturaleza/83510/riberas-fluviales-espanolas

ENDESA. (2017). Árboles contra el cambio climático. Obtenido de https://www.endesa.com/es/proyectos/a201706-arboles-contra-el-cambio-climatico.html

Esthefania, T. C. (Agosto de 2019). UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES. Obtenido de ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE SEMILLAS DE GUARUMO, (Cecropia Sp) EN EL TERCER PISO (BsBnO4) DEL BOSQUE SIEMPRE VERDE MONTANO BAJO DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL DE LOS ANDES, PROVINCIA DE COTOPAXI, : http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6127/6/PC-000714.pdf

FAO. (5 de Octubre de 2015). DOCUMENTO DE POSICIÓN SOBRE "RESTAURACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS". Obtenido de http://www.fao.org/3/nd651es/nd651es.pdf

Fátima, G. (2015). Plan de ordenamiento y Desarrollo Territorial. Puyo.

Fernández, V. (6 de Abril de 2017). Geoinnova. Obtenido de https://geoinnova.org/blog-territorio/restauracion-ecologica/#:~:text=La%20Restauraci%C3%B3n%20Ecol%C3%B3gica%20es%20clave%20para%20la%20recuperaci%C3%B3n%20de%20ecosistemas%20degradados,-Abr%206%2C%202017&text=El%20hombre%20con%20sus%20actividades,afecta

Fernando, M. M. (2017). PLAN PARA EL DESARROLLO DE TURISMO COMUNITARIO EN LA. Obtenido de PUYO-ECUADOR: http://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/5788/1/TUPADM003-2017.pdf

Forestal, L. (10 de Semotiembre de 2004). LEY FORESTAL Y DE CONSERVACION DE AREAS NATURALES Y VIDA SILVESTRE. Obtenido de https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/06/Ley-Forestal-y-de-Conservacion-de-Areas-Naturales-y-Vida-Silvestre.pdf

Gonzales. (12 de Agosto de 2020). ARACHIS PINTOI. Obtenido de Ficha Técnica Maní forrajero (Arachis pintoi): https://infopastosyforrajes.com/leguminosas/mani-forrajero/

Guarnaschelli. (2014). Curso Producción Forestal: regeneración de bosques Buenos Aires:Universidad de Buenos Aires. Obtenido de

https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uac t=8&-ved=0ahUKEwiB19eDt7f XAhWBQSYKHaSiDMsQFggkMAA&url=https%3A%2F%2Fced.agro.uba.ar%2Fmoodle%2Fpluginfile.php%2F90593%2Fmod_folder%2Fcontent%2F0%2FClase%25205.%2520Aspectos%25

Irasema, A. A., Alonso, E. L., Carlos, G. M., Leobardo, D. M., & Ignacio, N. R. (2001). Inestabilidad de las Laderas. México: CENAPRED.

Janeth González, V. P. (2017). Estado actual de la restauración ecológica en la región sur del Ecuador. CEDAMAZ, 19.

Maccas, J. (2012). Legislacion de Bosques nativos de la provincia de la Pampa. Perspectiva de las Ciencias Economicas Y JURIDICAS , 117-130.

Macias, C., & Norma, M. (2015). El área de distribución de las especies: revisión del concepto. Mexico: actauniversitaria.

MAE. (Septiembre de 2012). Obtenido de https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEYENDA-ECOSISTEMAS_ECUADOR_2.pdf

Marín, & White. (2002). Who now the world´s forests? Forest tenure and public forests transition Forest Trends, 30.

Mas, F. M. (Septiembre de 2013). Research Gate. Obtenido de Las riberas fluviales: https://www.researchgate.net/publication/256993717_Las_riberas_fluviales

Matos, J., & Ballete, D. (2006). ABC de la Restauracion Ecologica. Cuba: Feijo.

Mederos, J. M., & Denis, D. B. (2006). ABC de la Restauración. Santa Clara: Feijoo.

Mederos, J. M., & Denis, D. B. (2006). ABC Restauración Ecológica. Santa clara: Feijóo.

Mera, J. (2018). Restauración de espacios degradados en un área de cantera abandonada. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.

Montagnini, F., Somarriba, E., Murgueitio, E., Fassola, H., & Eibl, B. (2015). SISTEMAS AGROFORESTALES. Obtenido de FUNCIONES PRODUCTIVAS,

SOCIOECONÓMICAS Y AMBIENTALES: https://espace.library.uq.edu.au/data/UQ_296869f/UQ296869f_OA.pdf?Expires=1612746088&Key-Pair-Id=APKAJKNBJ4MJBJNC6NLQ&Signature=F3u-STd0UyLgkwGBgx8ec4fnCqUpHC1~b5RY3t3vmS52vj5gOAT0Xmqjyz-nqZkLa-6RTnmXb5opqbC0ZnHv02bMC-7xEFwdhpyWZwWMWdebywFyZYaXcpCR9cS4XY4

Morales, & Varón. (2014). Catalogo virtual de flora. Obtenido de https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/32

Morales, M., & Parra, P. (05 de Enero de 2021). Matrices cuali-cuantitavias. Puyo, Pastaza, Ecuador: Universidad Estatal Amazónica .

Muños, F. (2019). Medio Ambiente. Obtenido de Jardín Botánico "José Celestino Mutis": http://medioambiente10-2.blogspot.com/2009/10/ferney-munos.html

Murcia, C., & Guariguata, M. (2014). La Restauracion Ecológica en Colombia. Bogota: CIFOR.

OpEPA. (30 de Mayo de 2014). Carbonero Rojo. Obtenido de Calliandra rotundifolia: https://www.javeriana.edu.co/documents/16101/4318124/Catalogo_flores_campus.pdf/8b7e3b1f-fa75-4622-9c7b-c9dff8d91a4a

Ospina, L. D., Palacios, M. M., & Pamploma, B. A. (2019). Dieño y Construcción de un muro de contención en el Municipio de la Mesa. Girardot.

OVACEN. (2021). 100 Proyectos ecológicos y sobre medio ambiente. Obtenido de Guía de proyectos ecológicos e innovadores: https://ovacen.com/100-proyectos-ecologicos/

Posada, S. L., Mejia, J. A., Noguera, R., Cuan, M. M., & Murillo, L. M. (2006). Evaluación productiva y análisis microeconómico del maní forrajero perenne (Arachis pintoi) en un sistema de levante-ceba de porcinos en confinamiento. Medellín: Universidad de Antioquía.

Pro, G. E. (2021).

Rincon, A., A, P., Pérez, R., E, C., & Ferguson, J. (11 de Febrero de 2008). Maní Forrajero Perenne . Obtenido de http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/Digital/ICA_000045C.2_Man%C3%AD_forrajero_perenne_Arachis_pintoi_Krapovickas_y_Gregory_Una_alternativa.pdf

Sajame, E. (2017). Evaluacion de la regeneracion natural en areas degradadas por la mineria aurifera en el distrito de Laberinto, Tambopata Madre de Dios. Madre de Dios: Universidad Nacional Amazonica Madre de Dios .

Sonco, R. (2013). Estudio de la diversidad Alfa y Beta en tres localidades de un bosque Montano en la región de Madidi, La Paz-Bolivar. La Paz: Universidad Mayor de San Andres.

Unidas, N. (2019). World Population Prospects 2019. New York: Unites Nations.

Vásquez, Y., Batís, C., Muñoz, M., Díaz, G., & Sánchez, C. (1999). Árboles y Arbustos nativos potencialmente valiosos para la restauración Ecológica y la reforestación. En C. N. biodiversidad, Reporte técnico del proyecto J084. México, México: Instituto de Ecología UNAM, México, D.F. Obtenido de Reporte técnico del proyecto J084. Consejo Nacional para el conocimiento: http://.conabio.gob.mx

Vázquez, Y., Batís, C., Munoz, M., Silva, A., Díaz, G., & Sánchez, C. (1999). Árboles y Arbustos nativos potencialmente valiosos para la restauración Ecológica y la reforestación. Obtenido de Reporte técnico del proyecto J084: http://.conabio.gob.mx

vigo, U. o. (2002). Forestry trends in transitions. En Kellison, Procedings of Symposium on Technical, Social and Economical Issues of Eucalyptus (pág. 6). Pontevedra.

Yanez, P. (2016). Actividades Antropogénicas y la dinamica de la Quitridiomicosis como enfermedadesInfecciosasde anfibios Neotropicales. La Granja, Revista de Ciencias de la Vida, vol 2, 2.

Zamorano. (16 de Febrero de 2017). El Maní Forrajero. Obtenido de https://www.google.com/search?safe=strict&rlz=1C1CHBF_esEC892EC892&biw=1366&bih=625&sxsrf=ALeKk00af2S0ZVUuPzzZA3ovMSV8B1mRnQ%3A16127

50728024&ei=iJ8gYO6EAbHl5gLs5YuABg&q=mani+forrajero&gs_ssp=eJzj4tLP1TcwMrdMykkxYPTiy03My1RIyy8qSsxKLcoHAHSKCPw&oq=mani+fo&g

Zarza, L. (5 de Mayo de 2017). Qué es la ribera de un río. Obtenido de https://www.iagua.es/respuestas/que-es-ribera-rio

CAPÍTULO VII

7. ANEXOS

Anexo 1

Tabla 19-7: Inventario florístico detallado de las riveras de la cuenca alta del río Puyo, sector dique de Fátima.

	ESPECIE	NOMBRE COMUN	P1	P2	P3	P4	P5	D (1.30)	TOTAL	AR	FA	FR	DA	DR	IVI	RN	RNri	IVIA
1	*Inga spectabilis*	Guaba	3	4	0	5	3	14,1	15	0,32	4	2,33	156,07	24,30	26,94	2,64	1,32	28,26
2	*Senna quinquangulata*	Frijolillo de monte	5	8	11	6	4		34	0,72	5	2,91				3,62	1,81	
3	*Inga Edulli*	Guabilla	8	5	21	16	3	12,3	53	1,12	5	2,91	118,76	18,49	22,52	4,03	2,01	24,53
4	*Chamaerops humilis*	Palmito	12	0	21	7	0		40	0,84	3	1,74				2,59	1,29	
5	*Dieffenbachia maculat*	Amoena rein	98	114	52	15	22		301	6,35	5	2,91				9,26	4,63	
6	*Cecropia peltata*	Guarumo	5	7	12	6	10	18	40	0,84	5	2,91	254,34	39,60	43,36	3,75	1,88	45,23
7	*Xanthosoma sagittifolium*	Camacho	18	11	23	5	6		63	1,33	5	2,91				4,24	2,12	
8	*Diplazium caudatum*	Helechos	9	13	0	0	5		27	0,57	3	1,74				2,31	1,16	
9	*Guadua angustifolia*	Guadua	0	12	21	8	1	12	42	0,89	4	2,33	113,04	17,60	20,81	3,21	1,61	22,42
10	*Calathea lutea*	Bijao	124	246	0	183	92		645	13,61	4	2,33				15,94	7,97	

11	*Lycaste skinneri*	Orquídea monja blanca	0	23	0	15	20	58	1,22	3	1,74	2,97	1,48
12	*Bromelia (L)*	Bromelia del amazona	0	3	0	0	0	3	0,06	1	0,58	0,64	0,32
13	*Codiaeum*	Crotón	9	0	17	5	12	43	0,91	4	2,33	3,23	1,62
15	*Tetrorchidium macrophyllum*	Escancel verde	0	7	5	3	0	15	0,32	3	1,74	2,06	1,03
17	*Tradescantia zebrina*	Zebrina pendula	14	0	0	0	0	14	0,30	1	0,58	0,88	0,44
18	*Nephorlepis cordifolia*	Helecho serrucho	46	127	83	104	0	360	7,60	4	2,33	9,92	4,96
19	*Filipcosida*	Helecho rastrero	15	0	51	34	0	100	2,11	3	1,74	3,85	1,93
20	*Miconia calvensis*	Miconia	24	17	25	0	0	66	1,39	3	1,74	3,14	1,57
22	*Blakea hispida*	Blakea	0	31	29	0	0	60	1,27	2	1,16	2,43	1,21
23	*Solanum quitoense*	Mírame lindo	0	6	0	0	0	6	0,13	1	0,58	0,71	0,35
25	*Solanum ecuadorense*	Naranjilla de monte	0	0	2	3	0	5	0,11	2	1,16	1,27	0,63
26	*Quararirbea amazónica*	Orquídea amazónica	7	11	14	9	3	44	0,93	5	2,91	3,84	1,92
28	*Matisia uberrima*	Matisia	83	51	79	105	13	331	6,99	5	2,91	9,89	4,95
29	*Buddleja globosa*	Matico	0	0	25	17	0	42	0,89	2	1,16	2,05	1,02

30	*Vesicularia ferriei*	Musgo lloron	0	0	0	58	65		123	2,60	2	1,16		3,76	1,88
31	*Sphagnum*	Musgo de tuberta	15	36	47	54	35		187	3,95	5	2,91		6,85	3,43
32	*Hygrophoropsis*	Hongo	14	0	5	9	8		36	0,76	4	2,33		3,09	1,54
33	*Psidium guavaja*	Guayaba	1	0	1	0	1	13,2	3	0,06	3	1,74		1,81	0,90
34	*Asplenium nidus*	Helecho asplenium	14	26	0	27	0		67	1,41	3	1,74		3,16	1,58
35	*Adiantum spp*	Culantrillo	0	32	0	9	0		41	0,87	2	1,16		2,03	1,01
36	*Heliconia bijai*	Platanillo	0	5	0	9	0		14	0,30	2	1,16		1,46	0,73
37	*Alibertia edulis*	Canilla de Venado	0	0	5	3	0		8	0,17	2	1,16		1,33	0,67
38	*Notopleura sp*	Baquiña	16	25	0	31	0		72	1,52	3	1,74		3,26	1,63
39	*Sorocea trophoides*	Quematatabro	0	31	43	11	23		108	2,28	4	2,33		4,61	2,30
40	*Trichilia rubra*	Biscochuelo negro	0	15	16	0	12		43	0,91	3	1,74		2,65	1,33
41	*Clusia pallida*	Clusia	0	0	21	13	0		34	0,72	2	1,16		1,88	0,94
42	*Tovomita weddelliana*	Tomovita	0	13	25	0	38		76	1,60	3	1,74		3,35	1,67
43	*Myrsine coriaceae*	Cucharo blanco	0	0	0	0	13		13	0,27	1	0,58		0,86	0,43
44	*Siparuna schimpffii*	Siparuna	0	0	12	41	36		89	1,88	3	1,74		3,62	1,81
45	*Viburnum ayavacense*	Arbusto caminante	54	13	58	67	53		245	5,17	5	2,91		8,08	4,04

46	*Saurauia aequatoriensis*	Saurauia	23	0	19	39	0		81	1,71	3	1,74			3,45	1,73
47	*Phlebodium aureum*	Helecho tropical	4	6	7	0	2		19	0,40	4	2,33			2,73	1,36
48	*Veronia sp.*	Verónica morada	0	18	13	0	0		31	0,65	2	1,16			1,82	0,91
49	*Cyperus ustulatus*	Juncia gigante	0	0	13	28	54		95	2,01	3	1,74			3,75	1,87
50	*Hyptis sp*	Hierba buena	0	56	84	62	0		202	4,26	4	2,33			6,59	3,29
51	*Piper sp.*	Piper	16	25	48	36	0		125	2,64	4	2,33			4,96	2,48
52	*Witheringia solanaceae*	Tomatillo	16	25	19	34	8		102	2,15	5	2,91			5,06	2,53
53	*Cissus sp*	Planta trepadora	63	55	39	48	37		242	5,11	5	2,91			8,01	4,01
54	*Matelea sp.*	Trepadora	15	51	32	41	28		167	3,52	5	2,91			6,43	3,22
55	*Hypolepis sp.*	Helecho con esporas naranjas	6	14	0	21	12		53	1,12	4	2,33			3,44	1,72
56	*Banara guianensis*	Planta con flor amarilla	13	24	6	12	0		55	1,16	4	2,33			3,49	1,74
								TOTAL	4738		172		642,21	113,63	200	

Realizado por: Morales & Parra, 2021

Anexo 2

Tabla 20-7: Indicadores de diversidad ecológica (especies arbóreas)

	ESPECIE	NOMBRE COMUN	D (1,3)	TOTAL	AR	FA	FR	DA	DR	IVI	RN	RNri	IVIA
1	*Inga spectabilis*	Guaba	14,1	15	10	4	22,2	156,07	24,30	56,52	32,22	16,11	72,63
2	*Inga edulis*	Guabilla	12,3	53	35	5	27,8	118,76	18,49	81,60	63,11	31,56	113,16
3	*Cecropia peltata*	Guarumo	18	40	27	5	27,8	254,34	39,60	94,05	54,44	27,22	121,27
3	*Guadua angustifolia*	Guadua	12	42	28	4	22,2	113,04	17,60	67,82	50,22	25,11	92,94
				150		18		642,21		300	200	100	400

Realizado por: Morales & Parra, 2021