

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ciencias de la Vida

Diseño de un plan de reforestación riparia como zona de control de erosión y protección de diversidad biológica en la localidad de Las Animas cantón Daule, provincia del Guayas.

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Biólogo

Presentado por:

Erick Joel Cedeño Valverde

Ingeniero. Agrícola y Biológico

Presentado por:

Dimitry Raymond

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2020

DEDICATORIA

“Para todos aquellos que no sobreponen sus ideales por encima de los del resto”

AGRADECIMIENTOS

Nuestros mas sinceros agradecimientos a nuestros padres que han formado nuestro carácter y personalidad.

A María Isabel Jiménez PhD, Edwin Jiménez MsC, Malena Torres MsC por haber guiado nuestro camino durante este proceso de graduación.

Al Municipio de Daule y a sus funcionarios el Biólogo Juan Carlos y al Fernández y Ing. Luis Mejía por el apoyo con la logística y transporte al sitio de estudio.

Y ante todo nuestros humildes agradecimientos a Dios por haber permitido que cumplamos esta meta y guiar nuestros caminos.

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, me(nos) corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Erick Joel Cedeño Valverde* y *Dimitry Raymond* damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”

Erick Cedeño

Dimitry Raymond

EVALUADORES

.....
María Isabel Jiménez PhD

PROFESOR DE LA MATERIA

.....
Diego Gallardo MsC

PROFESOR DE LA MATERIA

Edwin Jiménez MsC

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

El crecimiento poblacional en las ciudades ejerce presión sobre los ecosistemas adyacentes por la demanda de recursos generando problemas ecosistémicos. Uno de los efectos de la deforestación riparia es la extensión de las zonas de cultivo tal como es el caso de la localidad de Las Ánimas en la cual la deforestación riparia ha generado problemas erosivos y de pérdida de diversidad que afectan a la población y a la fauna local y migratoria. Para solucionar el problema se diseñó un plan de reforestación que recupere la franja de vegetación riparia y estabilice el talud. Para diseñar el plan de reforestación apropiado se establecieron dos fases una de diagnóstico para conocer el estado del área y la fase de diseño utilizando especies de la zona y la elección de un método de siembra que disminuya procesos erosivos. Como resultado se logró obtener un plan de reforestación que promete recuperar la fauna del área.

Palabras Clave: Deforestación riparia, Daule, Erosión,

ABSTRACT

Demand for resources, generating ecosystem problems. One of the problems is riparian deforestation to extend cultivation areas, such as the town of Las Ánimas in which riparian deforestation has generated erosive problems and loss of diversity that affect the population and local fauna and migratory. To solve the problem, a reforestation plan was designed to recover the strip of riparian vegetation and stabilize the slope. To design the appropriate reforestation plan, two diagnostic phases were established to know the state of the area and the design phase using species from the area and the choice of a planting method that reduces erosive processes. As a result, a reforestation plan was obtained that promises to recover the fauna of the area.

Keywords: Riparian deforestation, Daule, Erosion

ÍNDICE GENERAL

EVALUADORES.....	6
RESUMEN	I
<i>ABSTRACT</i>	II
ÍNDICE GENERAL	III
ABREVIATURAS.....	VI
SIMBOLOGÍA.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
ÍNDICE DE PLANOS.....	X
CAPÍTULO 1	11
1. Introducción	11
1.1 Descripción del problema	13
1.2 Justificación del problema	14
1.3 Objetivos	16
1.3.1 Objetivo General	16
1.3.2 Objetivos Específicos.....	16
1.4 Marco teórico.....	16
1.4.1 Deforestación	16
1.4.2 Deforestación riparia	18
1.4.3 Vegetación riparia	18
1.4.4 Erosión riparia.....	18
1.4.5 Reforestación riparia	18
1.4.6 Características edafológicas del área a reforestar	19
1.4.7 Métodos de siembra.....	20

1.4.8	Marco legal	21
1.4.9	Antecedentes de Daule y del área de estudio	21
1.4.10	Situación actual.....	22
1.4.11	Las Ánimas	23
1.4.12	Suelos.....	24
CAPÍTULO 2		28
2.	Metodología.....	28
2.1	Diagnostico.....	28
2.1.1	Georreferenciación:.....	29
2.1.2	Mapeo:.....	29
2.1.3	Análisis de suelo:	29
2.1.4	Fase de laboratorio	30
2.1.5	Análisis de materia orgánica:	31
2.1.6	pH	31
2.1.7	Micro y macronutrientes:.....	31
2.1.8	Zona de vida	32
2.2	Diseño	32
2.2.1	Selección de especies forestales	32
2.2.2	Matriz de decisión	33
2.2.3	Diseño del sistema de siembra	33
2.2.4	Cronograma de implementación con base a la finalización de la época de lluvias. 34	
2.2.5	Costo de plantación	35
CAPÍTULO 3		36
3.	Resultados Y ANÁLISIS	36
3.1	Resultados del Diagnóstico	36

3.2	Cobertura vegetal	39
3.2.1	Medición de homogeneidad	41
3.2.2	Reconocimiento de suelo	41
3.2.3	Análisis físico - químicos	42
3.2.4	Análisis de micro, macronutrientes y metales pesados	43
3.2.5	Zona de vida	44
3.3	Diseño	45
3.3.1	Selección de especie:	45
3.3.2	Sistema de siembra	46
3.3.3	Cronograma de establecimiento.....	47
3.3.4	Costo de Plantación	47
CAPÍTULO 4		48
4.	Conclusiones Y RECOMENDACIONES	48
4.1	Conclusiones	48
4.2	Recomendaciones	49
BIBLIOGRAFÍA		50

ABREVIATURAS

ESPOL Escuela Superior Politécnica del Litoral

INAMHI Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

INOCAR Instituto Nacional de Oceanográfico de la Armada

FAO Food and Agriculture Organization

SIMBOLOGÍA

mg	Miligramo
pH	Potencial de Hidrógeno
m	Metro
Cu	Cobre
Ni	Níquel
C	Carbono
Mn	Manganeso
P	Fósforo
Ppm	Partes por millón

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1. Mapa de Textura de suelos de Daule	26
Ilustración 2. Esquema de la metodología	28
Ilustración 3. Ubicación del área de estudio.....	37
Ilustración 4. Margen del rio a reforestar en la península de las animas.....	38
Ilustración 5. Subárea 1 a reforestar (4500m2.....	38
Ilustración 6. Subárea 2 a reforestar (5500 m2).....	39
Ilustración 7. Índice de vegetación en el Subárea 1.....	40
Ilustración 8. Índice de vegetación en el subárea.	40
Ilustración 9. Sistema de clasificacion de Holdridge en el cual se indica la zona de vida del area de estudio.	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 características del suelo	24
Tabla 2 ANALISIS COMPARATIVO DE LOS USOS DE SUELOS, UNIDAD DE USO O COBERTURA VEGETAL.....	26
Tabla 3 Listado de especies botánicas de la zona.....	27
Tabla 4 Características físico – químicas del suelo	42
Tabla 5 Macroelementos del Suelo	43
Tabla 6 Micronutrientes del suelo	43
Tabla 7 Metales pesados.....	44
Tabla 8 Matriz de decisión.....	45
Tabla 9 Cronograma de establecimiento	47

ÍNDICE DE PLANOS

PLANO 1 Vista superior del plantación

PLANO 2 Vista frontal de la plantación

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

Desde el inicio de la sociedad, la humanidad ha presentado de manera general patrones de distribución que tienden a acumular grandes cantidades de población en un mismo sitio, enormes ciudades albergan la mayor cantidad de población en el planeta. Las posiciones geográficas cercanas a ríos han sido los lugares preferidos durante milenios para construir grandes ciudades pues la geografía de estos lugares facilita el transporte y comercio (Cariño et al., 2014).

Aparte de las connotaciones comerciales que implica la presencia de los ríos en las ciudades se debe tener en cuenta que los ríos también proporcionan alimento a las poblaciones asentadas en sus orillas, así como agua no solo para cumplir con las necesidades fisiológicas sino también para el riego de cultivos. En la actualidad la sobre explotación de los ríos y otros recursos acuíferos no solo atiende a las necesidades básicas sino también a las demandas del creciente capitalismo (Yang, Yao, & Zhang, 2010).

El crecimiento demográfico explosivo de las últimas décadas ha hecho que el sustento de estas grandes ciudades demanda una cantidad significativa de recursos alimenticios y energéticos. El abastecimiento de las grandes ciudades depende de las zonas agrícolas aledañas, las cuales de una u otra forma se han visto perjudicadas, pues, para proporcionar seguridad alimentaria se deben expandir las zonas agrícolas sobre territorios no explotados (Wei, Wei, & Viadero, 2011).

La presión que ejerce la expansión puede provocar modificaciones ecosistémicas y genéticas en diferentes escalas de afección dependiendo del uso del suelo y la cercanía a la ciudad.

En el caso de los ecosistemas de ribera, estos impactan de forma negativa la composición vertical de la vegetación que se verá simplificada, en la mayoría de los casos los diferentes estratos verticales se verán atenuados aumentando la

mortalidad de las plántulas en el lugar donde exista la presión antrópica (Romero, Cozano, Gangas, & Naulin, 2014).

El funcionamiento de los ecosistemas de riberas es complejo y diverso, en su estructura se pueden observar distintos patrones de sucesión ecológica con estratos verticales claramente definidos, mostrados como una fuente tentadora de biodiversidad. Su naturaleza lineal los proyecta como un efectivo corredor biológico, conectando bosques en diferentes territorios fragmentados disminuyendo el proceso de deriva genética (Cariño et al., 2014).

Los sistemas conectados por estos corredores de vegetación de ribera se encuentran en mayor capacidad para soportar abundante diversidad de flora y fauna por la dispersión que causa la movilización a través de la vegetación de ribera, aportando de esta manera a preservar y conservar la flora y fauna del lugar (Fiore, Ferreira, Dzedzej, & Massi, 2019).

A pesar de que su función como corredor biológico es importante, no se debe dejar de lado el hecho que las zonas de vegetación ribereña constituyen una zona de protección para la fauna local y en muchos casos para aves migratorias que se encuentran de paso por la zona, las cuales suelen descansar en la vegetación de la zona siempre y cuando esta les brinde la protección necesaria y proporcione un lugar para el anidamiento (Carvajal-Castro et al., 2019).

Por otro lado, para los mamíferos representa una barrera de protección al momento de dirigirse a hidratarse y evitar el contacto con los humanos y al final pero no menos importante los reptiles tienden a tomar estos sitios como puntos de caza por la abundante fauna de la cual se pueden alimentar (Alava et al., 2007).

Se considera que el sistema de raíces de la vegetación adyacente al río favorece la retención de sedimento, nutrientes y filtración de contaminantes debido a que las finas partículas de sedimentos se adhieren al sistema radicular de la vegetación ribereña, además disminuye el caudal del agua superficial evitando de esta manera

la erosión del suelo e incrementa la fuerza del banco de las orillas del cauce (Bari, Silberstein, & Aryal, 2011).

La vegetación riparia actúa como agente de cambio cuando los procesos biológicos y químicos alteran la composición de los nutrientes, mientras la materia orgánica que proviene del manto de hojas en descomposición es trasladada al cuerpo de agua a través de la vegetación marginal constituyéndose de esta manera como el principal aporte energético para producción autótrofa del río (Cariño et al., 2014).

Debido a la constante interacción entre los cuerpos de agua y la vegetación de las riberas del río, se vuelve imperioso para los seres humanos mantener saludable los ecosistemas presentes en las riberas de los ríos para conservar los distintos servicios ecosistémicos que estos proveen y así mantener la diversidad biológica (Romero et al., 2014).

De esta manera el uso intenso de los ríos crea un panorama de riesgo que amenaza la integridad ecológica poniendo en riesgo el funcionamiento del sistema de agua superficial y las condiciones naturales afectadas de forma negativa por la presión de origen antropogénico (Cariño et al., 2014).

Por lo mencionado con anterioridad, la vegetación ribereña es una unidad biológica que facilita la evaluación de cambios a través del tiempo debido a que su permanencia, diversidad y producción depende de la geomorfología y la dinámica fluvial. Estos atributos rigen los cambios ecológicos de la zona de transición acuática –terrestre, por lo cual la vegetación ribereña es un elemento vital del paisaje y ecología de los ríos (Cariño et al., 2014).

1.1 Descripción del problema

La deforestación afecta tanto a los bosques presentes a lo largo del territorio como a la franja vegetal riparia; en el caso de Daule la vegetación riparia se encuentra en un porcentaje menor al 2 %.

La ausencia de cobertura vegetal por efecto de la deforestación genera procesos erosivos que afectan a la comunidad ocasionando problemas sociales y económicos además del deterioro de la calidad de agua.

A la par de los procesos erosivos, el problema de la pérdida de vegetación riparia también afecta al ecosistema fragmentando y aislando los bosques que se encuentran comunicados únicamente por la vegetación de ribera ocasionando la disminución de distintas especies faunísticas propias de la costa ecuatoriana. La pérdida de vegetación riparia afecta no solo a la fauna local sino también a la migratoria, exponiéndolas a la vista de depredadores y a la caza sin zonas donde refugiarse.

1.2 Justificación del problema

Existen dos puntos claves en el sector de Las Ánimas, uno atado a la temporalidad de las lluvias y el otro a la ausencia de vegetación riparia, que son la principal preocupación del cabildo y que plantea solucionar mediante la implementación del plan de reforestación.

A lo largo de costa ecuatoriana incluyendo el sector de Las Ánimas existen dos temporadas, una se caracteriza por la cantidad de lluvias que van desde 1200 mm hasta los 1400 mm de precipitación (INAMHI, 2014), tras lo cual el sector antes mencionado se ve anegado por la crecida del río en los meses de febrero marzo y abril lo que genera inundaciones en el sector llegando incluso a cortar la vía terrestre que une con el camino principal. La segunda estación se caracteriza por la ausencia de lluvias durante los meses de mayo a diciembre en la cual el nivel de agua comienza a descender de forma gradual hasta desaparecer casi en su totalidad, en este punto los habitantes del sector siembran productos de ciclo

corto como arroz y maíz en el lecho del río.

Debido a la falta de vegetación en la ribera del río el borde tiende a erosionarse cada año aumentando la sedimentación del lecho del río, por esta razón el volumen de agua que puede contener el cauce del río se ve disminuido ocasionando que las inundaciones sean más tempranas es decir si antes la inundación se producía en 2 meses ahora el tiempo se redujo a un mes.

La ausencia de vegetación riparia influye de forma negativa en el ecosistema pues genera fragmentación de los bosques que suelen conectarse mediante estas franjas de vegetación.

Entre los efectos que genera el aislamiento de poblaciones por fragmentación esta la deriva genética (pérdida de genes que pueden favorecer a la especie en procesos de selección natural) y la desaparición de especies de mamíferos, anfibios y reptiles, las aves por otro lado utilizan estas áreas de vegetación riparia como zona de anidamiento, refugio y descanso en el caso de las aves migratorias que llegan al área de estudio.

Por lo cual es imperioso el diseño de un plan de reforestación que pueda solucionar estos dos problemas pues la vegetación de ribera mejorará la calidad del agua, reduciendo la entrada de sedimentos en suspensión hacia las aguas superficiales del río.

Esta barrera también actuara como barrera corta vientos protegiendo de esta manera los cultivos aledaños de la zona. La economía local también se verá beneficiada pues que la implementación del plan de reforestación incrementaría la cantidad de fauna, que podría ser utilizada para potenciar el ecoturismo en la zona dinamizando de esta manera la economía.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Diseñar un plan de reforestación riparia mediante una plantación mixta con especies forestales para la prevención de procesos erosivos, sedimentarios y pérdida de diversidad biológica en la localidad de Las Animas.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Determinar las características edafológicas del área a reforestar mediante un análisis de suelos.
2. Identificar las especies forestales a utilizarse mediante el uso de una matriz de decisión.
3. Elaborar el diseño del plan de reforestación riparia considerando normativas nacionales e internacionales para favorecer el desarrollo sostenible en Las Ánimas.

1.4 Marco teórico

1.4.1 Deforestación

El 80% de los animales y plantas terrestres del planeta viven en los bosques, y la gran mayoría no puede adaptarse a la rápida deforestación que destruye los ecosistemas boscosos además de contribuir de manera activa a la liberación de gases de efecto invernadero que impulsan el cambio climático por lo cual se generan efectos adversos en cada ser vivo (Adi et al., 2019).

En la actualidad la disminución en la cobertura boscosa se da principalmente por la tala indiscriminada que lleva a cabo la población humana que busca únicamente satisfacer las necesidades básicas de una población en constante crecimiento (Leyer, Mosner, & Lehmann, 2012).

Los bosques son principalmente talados para la expansión agrícola con monocultivos de cereales, ganadería y la producción de papel (Adi et al., 2019).

La deforestación avanza a pasos gigantes en el planeta, a pesar de que la cobertura vegetal ha aumentado en cultivos de ciclo corto en el planeta esta no es perenne se trata de la visión de los monocultivos que a pesar de ser organismos fotosintéticos, no poseen la misma capacidad para fijar carbono que las especies arbóreas (Faulkner, Price, Russell, & Miller, 2010).

La ausencia de cobertura vegetal puede generar distintos problemas a diferentes plazos llegando inclusive a manifestarse de manera inmediata como la erosión la cual puede sedimentar ríos en cuestión de días, pues las plantas agrícolas que a menudo reemplazan a los bosques son monocultivos de café, soya, algodón. Estas no pueden retener el suelo porque el sistema radicular que poseen es ineficiente frente a escorrentías. A medida que la tierra pierde su fertilidad, los productores agrícolas continúan talando más bosques aumentando la disminución de bosques primarios (Reinhardt, Bölscher, Schulte, & Wenzel, 2011).

Si bien los procesos de calentamiento global siempre han existido y son cíclicos en el planeta, no es el verdadero problema sino el tiempo en el cual se está dando el cambio climático pues lo que normalmente demoraría alrededor de 150 mil años la humanidad lo ha logrado en apenas 300 años agravando el problema por la constante deforestación (O'Donnell, Ewen, & O'Connell, 2011).

La situación actual del planeta es complida y a menos que se tomen acciones rápidas y contundentes los problemas generados por la deforestación y el calentamiento global serán devastadores no solo para para la humanidad sino para el resto de las especies que habitan el planeta. Si no se toman medidas importantes hacia la forestación, incluso la gran adaptabilidad de los seres humanos puede no ser suficiente para hacer frente al duro clima del futuro (Romero et al., 2014).

1.4.2 Deforestación riparia

La deforestación riparia en el Ecuador no ha sido controlada ni monitoreada sin embargo se estima que en la actualidad solo existe el 2% de la vegetación riparia en la cuenca río Guayas.

1.4.3 Vegetación riparia

Los sistemas de ribera están catalogados entre los ecosistemas más diversos y complejos por la constante entrada de nutrientes que son arrastrados por escorrentías desde la parte alta del río a la zona baja (Romero et al., 2014). Están constituidos por la franja vegetal que se extiende en las orillas de los ríos y que tiene como principal función detener los procesos erosivos (Faulkner et al., 2010).

1.4.4 Erosión riparia

Hoy en día la erosión de los suelos es uno de los temas ambientales que más preocupa a los científicos, gobernantes y ciudadanos, los efectos de la erosión del suelo van más allá de la pérdida de tierras fértiles. Ha provocado un aumento de la contaminación y la sedimentación en arroyos y ríos, obstruyendo estas vías fluviales y causando disminución en las especies de peces y otros grupos animales y vegetales (Zhao, Zhang, Lu, Zhou, & Zhang, 2011).

El suelo degradado también pierde parte de su capacidad de retener el agua, lo que puede empeorar las inundaciones. El uso sostenible de la tierra puede ayudar a reducir los impactos de la agricultura y la ganadería, evitando la degradación y erosión del suelo y la pérdida de tierras valiosas debido a la desertificación (Bari et al., 2011).

1.4.5 Reforestación riparia

La reforestación ofrece distintos beneficios y servicios ambientales, como aumentar la cobertura arbórea, leñosa, reforzar la fertilidad del suelo y mejorar la retención de humedad. La estructura radicular proporcionada por la reforestación refuerza la compactación del suelo, aumenta el contenido de nutrientes reduciendo la lixiviación, suministra abono verde y agrega nitrógeno, dependiendo de las especies utilizadas, disminuye la erosión e inundación (Martorano et al., 2011).

La incorporación de árboles mejora la calidad del agua, reduce el flujo rápido de las aguas lluvias y la entrada de sedimentos a las aguas superficiales, disminuyendo de esta forma la erosión e inundación en las áreas con ríos cercanos (Stien & Ims, 2015).

La franja vegetal también ayuda a controlar la temperatura tanto en la ribera como en el cuerpo de agua. Debajo de los árboles, las temperaturas son más frescas controlando así la laterización al mantener los ciclos húmedos y secos constantes (Mosner, Schneider, Lehmann, & Leyer, 2011).

Como sumidero de carbono la cobertura vegetal de ribera es una respuesta a largo plazo al calentamiento global causado por la acumulación de dióxido de carbono en la atmosfera contribuyendo también a disminuir los efectos de la acidificación en los cuerpos de agua (Romero et al., 2014).

Finalmente, los árboles plantados pueden cumplir funciones que benefician al sector agrícola como franjas protectoras o guardabrisas, estabilizar las laderas, facilitar el manejo de cuencas hidrográficas, mantener las orillas de los ríos o fijar las dunas de arena. Además de los beneficios climáticos, sirve como refugio para especies de la zona, migratoria, y en peligro de extinción (Chaves, Camelo, & Mendes, 2011).

1.4.6 Características edafológicas del área a reforestar

Es evidente que el suelo en un área a reforestar no se encuentra en las mejores condiciones sin embargo si el suelo se encuentra muy dañado o con concentraciones bajas o altas de micro macronutrientes y metales pesados la viabilidad de la reforestación estará comprometida (Cunningham et al., 2015).

La concentración de los elementos considerados como micro y macronutrientes determinara el tipo de tratamiento que se debe realizar al suelo, así como la fertilización necesaria para que la reforestación tenga éxito los valores se pueden observar en la

tabla 4 que son valores referenciales que la FAO ha establecido como mínimos y máximos (Martorano et al., 2011).

1.4.7 Métodos de siembra

Para garantizar el cumplimiento de las funciones deseadas de una reforestación se debe establecer el arreglo y la disposición de la plantación, existen distintos tipos de métodos de siembra como tres bolillos, cuadro o marco real y quincunce. Los métodos antes mencionados pueden estabilizar el terreno o compactarlo con mayor fuerza y responden a factores como la pendiente y el tipo de suelo presente en el área de estudio.

Las características de cada método de siembra se señalan a continuación:

1. Cuadrado o marco real (cuatro vientos): los ejemplares en este sistema se ubican en los vértices de un cuadrado que se distribuyen en el terreno en forma contigua. Está diseñado para plantaciones en terreno plano en los que se realice agro cultivos o reforestación (Romero et al., 2014).
2. Tresbolillo o triángulo equilátero: las plantas en ese tipo de plantación deben formar entre si triángulos cuyos tres lados sean iguales. Para lograr una mayor eficacia al compactar el suelo y evitar procesos erosivos y de meteorización el sistema de tres bolillo es ideal por el mayor número de árboles que pueden ser colocados en la plantación además de la capacidad de poder estabilizar el talud (Romero et al., 2014).
3. Quincunce o cuadrados superpuestos o triángulos isósceles: Este sistema de plantación es como el cuadrado, con el agregado de una planta en el cruce de las dos diagonales, obteniéndose cuatro triángulos isósceles con dos lados iguales y uno desigual (con cuatro plantas que forman rectángulo o cuadrado y otra planta en el centro) (Romero et al., 2014).

1.4.8 Marco legal

Para evitar que la deforestación siga avanzando el estado ecuatoriano creo el Plan Nacional de Reforestación que para uso puntual de la reforestación riparia toma en cuenta 3 artículos principalmente:

1. “Que, el numeral 7 del artículo 3 de la Constitución de la República establece como deber primordial del Estado ecuatoriano la protección del patrimonio natural y cultural del país.” (MAE, 2012).
2. “Que, el artículo 411 de la Constitución de la República del Ecuador, garantiza la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico, procurando la sustentabilidad de los ecosistemas.” (MAE, 2012).
3. “Que, el artículo 13 de la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, declara obligatorio y de interés público la forestación y reforestación de las tierras de aptitud forestal, tanto públicas como privadas, para lo cual el Ministerio del Ambiente, formulará y se someterá a un plan nacional de forestación y reforestación, cuya ejecución la realizará en colaboración y coordinación con otras entidades del sector público, con las privadas que tengan interés y con los propietarios que dispongan de tierras forestales.” (MAE, 2012).

1.4.9 Antecedentes de Daule y del área de estudio

El cantón Daule se encuentra ubicado en el territorio que en la época prehispánica pertenecía a los Daulis que se unieron con el tiempo a los aguerridos huancavilcas, ya en la época colonial Daule adquirió gran importancia económica, social y geográfica, sin embargo su potencial poblacional se elevó con el inicio de la republica pues muchas de las familias de mayor linaje se asentaron en su territorio (Aut & Municipalidad, 2015).

Por la importancia de las familias asentadas en Daule, la mayoría del territorio estaba constituido por grandes haciendas que se dedicaban principalmente a la ganadería y agricultura, con cultivos que se mantienen hasta la actualidad como arroz y maíz. Con el paso de los años, el ascenso a democracia y la partida de personajes de influencia estas haciendas se fraccionaron, ocasionando crecimiento demográfico y deforestación de bosques nativos (Aut & Municipalidad, 2015).

La prominente hidrografía y las condiciones climáticas de Daule le permitieron también durante décadas destacar por su abundante flora y fauna, pues la gran cantidad de árboles ubicados en la zona de manera especial en las orillas de los ríos la convertían en el refugio ideal para aves locales y migratorias así como especies de mamíferos, anfibios y reptiles, entre los que destacan las guatusas venados, tigrillos e iguanas (Zamora, 1991).

1.4.10 Situación actual

El presente del cantón Daule se caracteriza por su gran producción agrícola en especial cultivos de arroz que remplazaron a los bosques (compuesta en su mayoría por vegetación arbórea seca, matorrales secos y pasto natural) en el 70% del territorio del cantón, el porcentaje restante del territorio se encuentra distribuido entre la ganadería con 8.58%, el 12.95% por áreas urbanas y en el 8.47% se encuentran distintos parches de bosques (Aut & Municipalidad, 2015).

La pérdida de cobertura vegetal boscosa avanza con rapidez reduciendo aún más los pocos bosques en la zona pues en un periodo de 5 años la pérdida neta fue del 1.86%, pasando de 4865.44 ha de bosque a 4775 ha. El área destinada a cultivo agrícola también presenta datos negativos con una disminución del 0.83% de las 43.870 ha se perdieron 366 ha, sin embargo, la explosión demográfica de Daule es alarmante pues en el mismo periodo de 5 años la zona urbana se incrementó en 35.99% (Aut & Municipalidad, 2015).

Todos los datos se muestra en la tabla 2 sobre la diferente cobertura vegetal, agrícola y urbana en la cual se realiza un análisis comparativo de uso de suelo en el cantón Daule (Aut & Municipalidad, 2015).

1.4.11 Las Ánimas

El sector conocido como Las Ánimas se encuentra a 2 km de Daule, en el cual la población se encuentra distribuida entre las orillas de la carretera y las orillas del río en una subárea conocida como la península de Las Ánimas (Aut & Municipalidad, 2015).

El crecimiento demográfico del área de estudio ha visto su mayor incremento en las últimas dos décadas llegando en la actualidad a más de 400 familias ubicadas en el sector.

La economía del área se centra en el cultivo de arroz y la ganadería. Esta realidad concuerda con las estadísticas de uso de suelo mencionada en párrafos anteriores, los cultivos de arroz durante la temporada de sequía han desplazado a la vegetación riparia la cual es casi inexistente o está conformada por matorrales y arbustos que desaparecen en la época de lluvias (INAMHI).

Durante la temporada de lluvias las inundaciones en el sector de Las Ánimas están asociadas a procesos erosivos y sedimentarios que tienen como origen la ausencia de vegetación riparia. Como resultado la única vía de acceso a la península de Las Ánimas se ve anegada durante meses dejando al transporte fluvial como la única alternativa, además del deterioro constante del margen en el río año tras año (Aut & Municipalidad, 2015).

La desaparición de la franja vegetal de ribera no solo trae problemas sociales también trae problemas ambientales como la desaparición de especies en el área de estudios.

Según los reportes de los pobladores la cantidad de aves que llegan a la zona se han visto mermadas, sin embargo, las aves no son las únicas afectadas también las poblaciones de mamíferos peces y reptiles.

1.4.12 Suelos

El cantón Daule tiene 4 tipos de suelos que se encuentran distribuidos a lo largo del territorio en distintas proporciones tal como se muestra en la tabla 1 y en la ilustración 1 en la cual también se puede apreciar que el sector de Las Ánimas se encuentra en un área con tipo de suelo franco arcilloso (Guznay, 2004).

Tabla 1 Características del suelo del cantón Daule

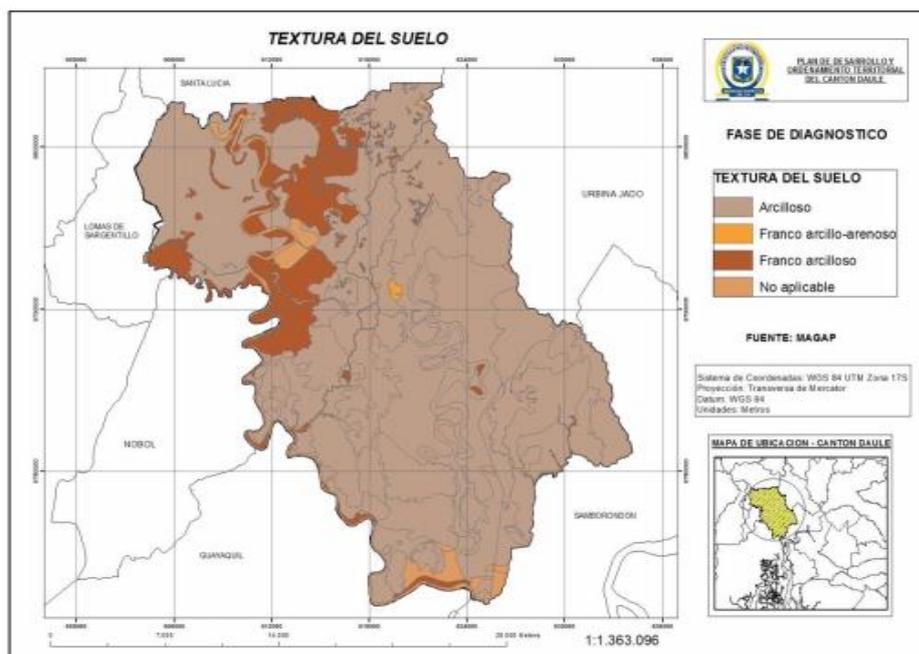
CARACTERISTICAS DE SUELOS	DESCRIPCION	EXTENSION (Has)	%
Suelos arcillosos	Suelos mal drenados, poco profundos, posibles problemas de toxicidad por aluminio, pH muy ácido, fertilidad baja.	2.679,90	5,74
Suelos arcillosos	Suelos mal drenados, de poco a moderadamente profundos, pH ligeramente ácido, alto contenido de materia orgánica, fertilidad mediana.	20.605,72	44,15
Suelos arcillosos	Suelos mal drenados, moderadamente profundos, pH ligeramente ácido, alto contenido de materia orgánica, fertilidad alta.	8.020,81	17,20
Suelos arcillosos	Suelos de poco profundos a profundos, pedregosos, pH prácticamente neutro, bajo contenido de materia orgánica, baja fertilidad.	4.795,85	10,28
Suelos arcillosos a franco arcillosos.	Suelos mal drenados, con problemas de hidro morfismo,	1.178,33	2,81

	pH ligeramente ácido, fertilidad media		
Suelos arcillosos en la superficie y franco arcillosos en profundidad.	Suelos de buen drenaje, poca profundidad, pH alcalino, fertilidad alta.	12,00	0,03
Suelos arcillosos en superficie y franco arenosos en profundidad.	Suelos con drenajes moderado, 8,83 moderadamente profundos, pH neutro, fertilidad alta.	628,28	1,34
Suelos franco arcillo-arenosos.	Suelos con pH medianamente alcalino, bajo contenido de materia orgánica, baja fertilidad.	414,38	0,86
Suelos franco-arcillosos.	Suelos franco-arcillosos, masivos y muy duros en seco, moderadamente profundos, pH prácticamente neutro, fertilidad mediana.	1.351,87	2,8
Suelos franco-arcillosos a arcillosos.	Suelos mal drenados, moderadamente profundos, pH ligeramente alcalino, fertilidad mediana.	4.127,00	8,83

Fuente: Mapa de suelos CLIRSEN 2009.

Elaboración: GAD Ilustre Municipalidad del cantón Daule.2014.

La arcilla es el principal componente de los suelos en Daule pues se distribuye en todo el cantón y la península de Las Ánimas no es la excepción, según los reportes del municipio el suelo en el área de estudio es franco arcilloso tal como se muestra en la ilustración 1. El tipo de suelo presente en el cantón facilita el cultivo de arroz por la capacidad que tiene este tipo de suelo para retener humedad.



Elaboración: GAD Ilustre Municipalidad del cantón Daule.2014

Ilustración 1. Mapa de Textura de suelos de Daule

Tabla 2 ANALISIS COMPARATIVO DE LOS USOS DE SUELOS, UNIDAD DE USO O COBERTURA VEGETAL

DESCRIPCION	AÑO 2008 (Ha.)	%	AÑO 2013 (Ha.)	%	DIFERENCIA (Ha.)	%
Bosque	4.865,44	100	4775.00	98,14	90,44	-1,86
Humedales	131,50	100	131,50	0,00	0,00	-0,00
Áreas agropecuarias	43.870,00	100	43.504,00	99,17	366	-0,83
Zonas urbanas	1.249,04	100	1698,52	135,99	449,48	35,99
TOTAL	50.115,98	1000	50.109,02	-	220.02	-

Fuente: Mapas SIN-SIGRENA-CLIRSEN

Elaboración: GAD Ilustre Municipalidad del cantón Daule.2014

1.5 Especies botánicas presentes en el cantón Daule

Las especies botánicas presentes en el territorio del cantón Daule es amplia y posee una amplia variedad de árboles frutales, maderables y arbustos. Véase la tabla 3. en su mayoría son especies introducidas que se adaptan a la zona sin embargo también

tenemos especies que son endémicas de la zona como *Centrolobium ochroxylum* Rose conocido en lenguaje coloquial como Amarillo (Aut & Municipalidad, 2015).

Tabla 3 Listado de especies botánicas del cantón Daule

Nombre científico	Nombre común	Estado de conservación	Endemismo
Mangifera indica L.	Mango	Sp(sin preocupación)	No endémica
Annona muricata L.	Guanábana	Sp(sin preocupación)	No endémica
Pseudosamanea guachapele(Kunth)Harms	Guachapelí	Sp (sin preocupación)	No endémica
Machaerium millei Stendl.	Cabo de hacha	Sp (sin preocupación)	No endémica
Cecropia litoralis Snethl.	Guarumo	Sp (sin preocupación)	No endémica
Centrolobium ochroxylum Rose ex.Rudd	Amarillo	LC(preocupación menor)	Endémica
Gliriicidia benningii(Harms) Lavin	Yuca de ratón	Sp (sin preocupación)	No endémica
Pithecellobium excelsum (kunth) Mart.	Porotillo	Sp (sin preocupación)	No endémica
Gustavia angustifolia Benth	Membrillo de cerro	Sp (sin preocupación)	No endémica
Ficus jacobii Vazq.Avila	Matapalo	Sp (sin preocupación)	No endémica

Elaboración: SIN-SENPLADES

Elaboración: GAD Ilustre Municipalidad de cantón Daule.2014.

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

Diseñar un plan de reforestación es un reto, más cuando se pretende llevar a cabo este proceso en las riberas de un río pues se debe tomar en cuenta las características edafológicas con el fin de utilizar especies que sean adaptables a zona además cumplir con los distintos lineamientos de legislación local e internacional.

Para cumplir con los objetivos la metodología consta de dos fases: Diagnóstico del suelo y Diseño que son detallados en el diagrama de flujo como se observa en la ilustración 2.

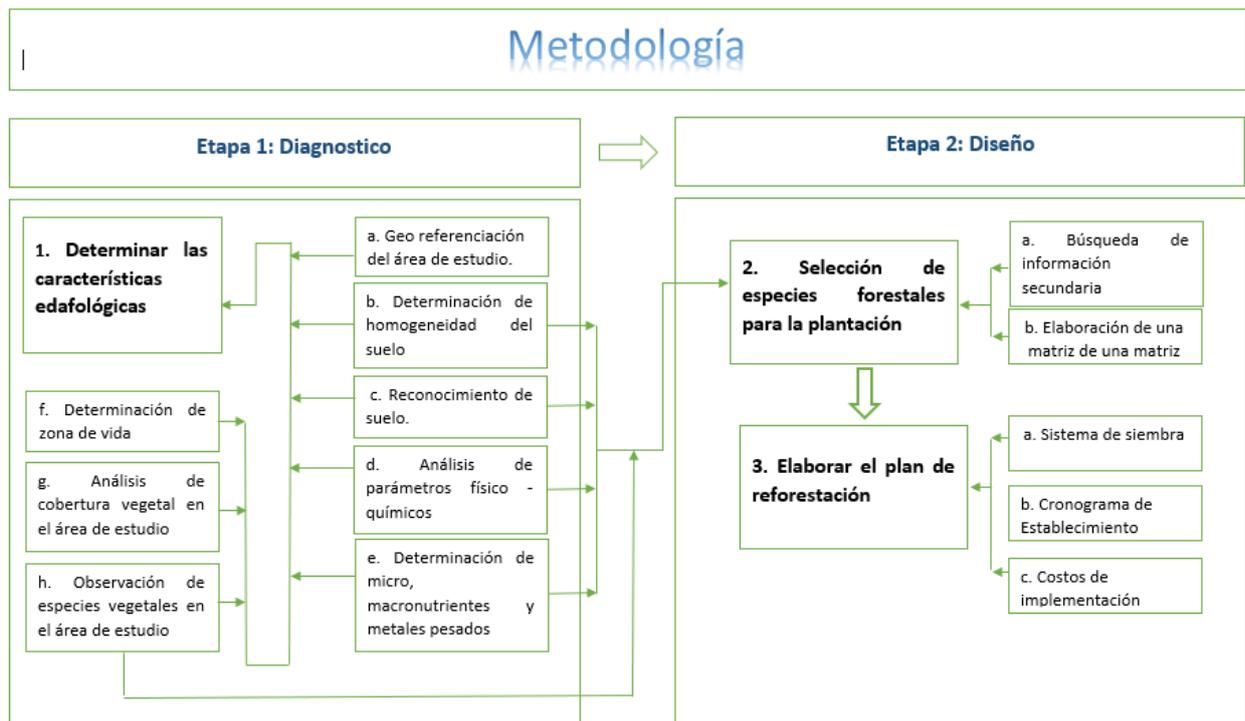


Ilustración 2. Esquema de la metodología implementada para el desarrollo del estudio

2.1 Etapa de diagnóstico

La etapa de diagnóstico contempla los siguientes procesos:

2.1.1 Georreferenciación:

Es una técnica que nos permite ubicar geográficamente un área o espacio determinado para el caso de estudio el sector de las Animas se procedió a. Nos permite ubicar geográficamente un espacio determinado o área de estudio, mediante el siguiente protocolo

1. Identificar y ubicar el área de estudio
2. Toma de coordenadas mediante el uso de GPS
3. Digitalizar las coordenadas en una tabla en Excel

2.1.2 Mapeo:

En este procedimiento se combina la georreferenciación, el uso de drones y de software para poder determinar la extensión del área a reforestar además de la cobertura vegetal existente en la zona. Para lo cual se sigue con el siguiente proceso:

1. Adición de los puntos de coordenadas de formación de polígonos al programa QGIS
2. Adición de imágenes NDVI y RGB que se realizaron mediante el uso de un dron DJI Matrice Pro600, equipado con una cámara Micasense Redeye M las imágenes se guardan en una SD.
3. Posteriormente son pasadas a un computador donde usamos el programa Agisoft Metashape Pro que se encarga de alinear las imágenes en base a las coordenadas.
4. Se procesa las imágenes formando orto mosaicos (mapas en formato RGB). se exportan a QGIS y se aplican los cálculos respectivos. Como resultado se obtienen imágenes NDVI que nos indican la cobertura vegetal en el área, el color rojo significa ausencia de vegetación y el color verde presencia.

2.1.3 Análisis de suelo:

Para el estudio de suelo se trabajaron los siguientes pasos:

2.1.3.1 Método de barreno por sondeo aleatorio

Nos permitió obtener muestras de suelo de distintas profundidades realizando perforaciones con una barrena hueca con un filo cortante en el borde inferior. Esta herramienta atraviesa fácilmente el suelo de las potenciales áreas a reforestar y nos permitió observar la homogeneidad del suelo en distintos polígonos.

El procedimiento para la barrenación consiste en:

1. Colocar el barreno en posición vertical y se girar hasta que se hunda completamente en el suelo (Este proceso se repetirá en 5 ocasiones).
2. Una vez que obtengan todas las muestras se observa la homogeneidad de suelo producto de las barrenaciones y según ello se determina el número de calicatas a realizarse para identificar los perfiles del suelo.

2.1.3.2 Calicata:

Es un método que nos permitió visualizar los distintos horizontes presentes en el suelo, así como la humedad de este y la relación del sistema radicular con los componentes del suelo. Para realizar el reconocimiento del suelo por medio de una calicata se realiza el siguiente procedimiento:

1. Mediante el uso de una pala, pico, y barra se procedió a realizar un agujero de 1 metro cubico (1A x 1L x 1P).
2. Observar el número de horizontes y la humedad del suelo.
3. Tomar muestras de cada horizonte. (aprox 1 kg)
4. Se almacena las muestras en refrigeración hasta trasladarlas al laboratorio según el Manual de tratamiento de muestras de suelo del Laboratorio de suelos en ESPOLE esto para evitar que las bacterias del suelo sigan consumiendo o produciendo compuestos.

2.1.4 Análisis de laboratorio

Una vez tomadas las muestras de la calicata se procede a trasladar las muestras al laboratorio donde se realizaron análisis de pH, materia orgánica, micro y macronutrientes (boro, zinc, molibdeno, nitrógeno, fósforo, azufre, fósforo, potasio, manganeso) que nos

permitirán conocer las características físicas y químicas del suelo donde se planea realizar la reforestación. Esto con el fin de poder establecer las especies forestales capaces de desarrollarse en este suelo y pronosticas enmiendas para mejorar el crecimiento

2.1.5 Análisis de materia orgánica:

Nos permite determinar el porcentaje de materia orgánica presente en el suelo y consta de 3 etapas:

1. Secado: se coloca 10 gr de muestra en un crisol y se lleva a la estufa que se encuentra a 55 grados Celsius durante 24 horas.
2. Ignición: se pesa la muestra seca e inmediatamente se coloca las muestras en la mufla durante 6 horas a 500 grados Celsius. Una vez pasado el tiempo se vuelve a pesar:
3. Cálculo de porcentaje de M.O: mediante el uso de cálculos que involucran la siguiente formula. el peso seco y el peso después de la ignición se obtiene el porcentaje.

$$\% \text{ Materia organica} = \frac{A - B}{B - C} \times 100$$

2.1.6 Determinación de pH

El pH del suelo nos permite determinar el tipo de absorción y la cantidad de nutrientes que pueden bio utilizar las especies forestales que se usaran. Se realiza de la siguiente manera:

1. Se colocan 10 gr de muestra en 45 ml de agua pura tipo 1.
2. Agitar durante 5 minutos para homogenizar la muestra.
3. Colocar la muestra bajo 6el sensor de pH y esperar.

2.1.7 Determinación de micro y macronutrientes:

Este método nos permite determinar la concentración de fosforo, nitrógeno y diferentes sales minerales presentes en el suelo, nos sirven como indicador del periodo de crecimiento de la planta en sus etapas juveniles y de ser necesario si se necesita añadir

estos al momento de realizar el establecimiento de la plantación. Para realizar este proceso se envió las muestras al laboratorio suelos de la ESPOL el cual cuenta con los equipos necesarios para realizar este tipo de análisis además de ser reconocido como laboratorio certificado. El análisis de micro y macronutrientes se realizó en dos partes. Primero se preparó las muestras preparando una solución con ácido nítrico al 65% (grado analítico), ácido perclórico al 72% (grado analítico) y agua destilada tipo 1. Esto se mezcló hasta obtener una solución homogénea.

En la extracción de macro, micronutrientes y metales pesados, se utiliza el Método Dumas que consiste en agregar acetato de amonio 1M, 25 ml por cada 5 gramos de muestra se agita durante 15 minutos en un agitador orbital a 180 rpm, se deja reposar por 2 horas y se coloca en el espectrómetro de masa.

Las muestras fueron colocadas en un espectrofotómetro de masas modelo Optima 5300 DV que se encarga de determinar la concentración de los elementos en las muestras recolectadas en la calicata.

2.1.8 Determinación de la zona de vida

Para determinar el área de vida se utilizó el sistema de clasificación de Holdridge que utiliza 3 factores temperatura, precipitación y altitud.

1. Se utilizó datos de la estación meteorológica de Daule de los últimos 30 años de los parámetros de precipitación y temperatura véase el anexo a
2. Con estos datos se calculó la media de precipitación y temperatura para poder ubicar los datos en la tabla de Holdridge como se muestra en la ilustración 9

2.2 Etapa de diseño

2.2.1 Selección de especies forestales

La selección de especies forestales se realizó mediante una revisión bibliográfica de información secundaria (Manual de Reforestación con Especies Nativas y el TULSMA) y la observación directa que se realizó en cada una de las visitas técnicas realizadas al área de estudio.

2.2.1.1 Búsqueda de información secundaria:

La búsqueda de información se realizó utilizando bases de datos como Scopus, Springer y Science de las cuales se obtuvo la información primaria además de la utilización de herramientas de organización y manejo de bases de datos como Refworks y de referenciación como Mendeley. Véase el anexo el anexo m

2.2.2 Elaboración de la matriz de decisión

Después de la revisión bibliográfica se procedió a la elaboración de una matriz de decisión que es una herramienta de síntesis de procesos que nos permitió determinar las especies forestales a utilizarse en el diseño del plan de reforestación. La matriz fue elaborada bajo el Manual de elaboración de tablas de condiciones.

Para la elaboración de la matriz de selección se realizó el siguiente proceso:

1. Identificar las especies presentes en Daule.
2. Identificar las especies presentes en el área de estudio.
3. Establecer los ejes de las condiciones a cumplir (legal, biológico, agro sistémico)
4. Definir las condiciones que deben poseer las posibles especies seleccionadas y que se enmarquen en los ejes seleccionados anteriormente.
5. Asignar valor de cumplimiento a la condición (1 si la condición se cumple y 0 si no se cumple).
6. Se seleccionan las especies en base a la valoración obtenida con la sumatoria de 0 y 1 en la matriz de decisión.

2.2.3 Diseño del sistema de siembra

La disposición y espaciamiento de las plántulas a futuro estabiliza el talud y la estructura vertical de la vegetación riparia.

1. Selección del diseño de sistema de siembra (tres bolillo).
2. Para tener la memoria descriptiva del diseño, se utiliza la herramienta Auto CAD obteniendo planos de la vista superior y frontal de la plantación.

2.2.4 Cronograma de implementación con base a la finalización de la época de lluvias.

La finalización de la temporada de lluvias en la costa del Ecuador se da a mediados del mes de mayo según datos del INAHMI por lo cual se estableció que es la mejor época para realizar la plantación porque la “cantidad de lluvias será alrededor de 200 a 300 mm” según datos del INAHMI lo cual permitirá que las plántulas tengan suficiente agua lluvia para los procesos fisiológicos, pero no demasiada como para causar estrés en las plántulas de mango y guachapelí que pueda conducir a la muerte de la plántula (Zamora, 1991). Para ello se determinó el siguiente proceso:

1. Elaboración del cronograma de las actividades
2. Determinar la fecha de plantación: Se realizará en el mes de mayo por el descenso en la cantidad de lluvias que puedan aumentar la mortalidad de las plántulas de las especies que no tienen tolerancia a demasiada agua.
3. Diseño de siembra: selección del método de tres bolillos por el mayor número de plantas que distribuye que ayudan a controlar la erosión.
4. Cálculo de la densidad de siembra: nos indica cuantas plantas van a ser necesarias por hectárea.
5. Cálculo de mortalidad de plántulas (20%).
6. Obtención de plántulas:
Las plántulas se pueden obtener de dos formas, comprando las plantas en un vivero certificado o con la producción propia de plántulas en caso de no poder adquirir las plantas
7. Preparación del sitio utilizando métodos mixtos ya sea de forma manual o con maquinaria dependiendo de la pendiente del lugar, así como de la accesibilidad.
8. Hoyado: es un método que consiste en realizar un hoyo de 20 a 40 cm de diámetro donde se coloca la planta.
9. Distribución de las plantas.
Las plantas son llevadas a cada uno de los huecos, una planta por hoyo
10. Fertilización basada en análisis de las características químicas del suelo.
11. Mantenimiento para reemplazar la plántulas que mueran en los primeros meses y mantener una plantación homogénea.

2.2.5 Cálculo de costo de plantación

Se realizó mediante el uso de la ficha técnica de la Corporación Financiera Nacional para planes de reforestación y forestación (anexo f).

La ficha toma en cuenta 7 aspectos generales. primero toma en cuenta los antecedentes generales que nos proporcionan una idea de la situación legal del área a reforestar, después de esto se reporta la información geográfica del sitio como la ubicación, hidrografía, características meteorológicas, textura de suelo y la pendiente que en conjunto nos permite determinar la viabilidad de la plantación. El procedimiento para el uso correcto de la ficha técnica de reforestación es el siguiente:

1. Se establecen antecedentes generales del área a reforestar.
2. Se determina las características geográficas del área, uso de suelo y características meteorológicas.
3. Tipo de plantación que se desea realizar.
4. Exponer las especies a utilizar
5. Desarrollo de la propuesta técnica forestal
6. Se establece un posible impacto ambiental
7. Finalmente se establece el costo de cada uno de estos factores para dar el costo general de toda la plantación.

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

De acuerdo con la metodología propuesta se procedió a la georreferenciación del área a reforestar y como resultado se obtuvo un mapa en el cual se localiza el área de estudio en relación con su cercanía a los poblados adyacentes y su ubicación en el cantón Daule.

3.1 Resultados del Diagnóstico

La fase de diagnóstico se dividió en georreferenciación, medición de homogeneidad, reconocimiento geotécnico, análisis de laboratorio y finalmente determinar la zona de vida además del índice de vegetación en el área de estudios. Cada una de estas actividades nos permitió conocer el estado del área a reforestar para poder establecer una estrategia de diseño que controle la erosión y mejore las condiciones para la fauna.

De acuerdo con la metodología propuesta se procedió a la georreferenciación del área a reforestar y como resultado se obtuvo un mapa en el cual se localiza el área de estudio en relación con su cercanía a los poblados adyacentes y su ubicación en el cantón Daule.



Ilustración 3. Ubicación del área de estudio

El área de estudio se encuentra a 300 m de la carretera principal (Vía a Daule) y en el área se encuentra la localidad de Las Ánimas. El área para reforestar se debió dividir en dos subáreas (1 y 2) por la presencia de un camino conecta la población que está en el margen del río con la carretera principal. Véase la ilustración 3.

Al realizar las visitas técnicas se determinó que no se puede realizar un plantación continua por la presencia de una camino vecinal que es la única ruta de acceso terrestre a la península de Las Ánimas por lo que se dividió en dos subáreas (1 y 2) como se muestra en las ilustraciones 4, 5 y 6 en las que se muestra el área total y las subáreas.

Las subáreas suman una extensión total de 10000 m² o 1 Ha, de manera individual el área 1 tiene una extensión de 4500 m² mientras el área 2 tiene 5500 m², en adición, el área a reforestar se puede extender a lo largo de los márgenes del río.



Ilustración 4. Margen derecho del rio con respecto al norte en la península de Las Ánimas.

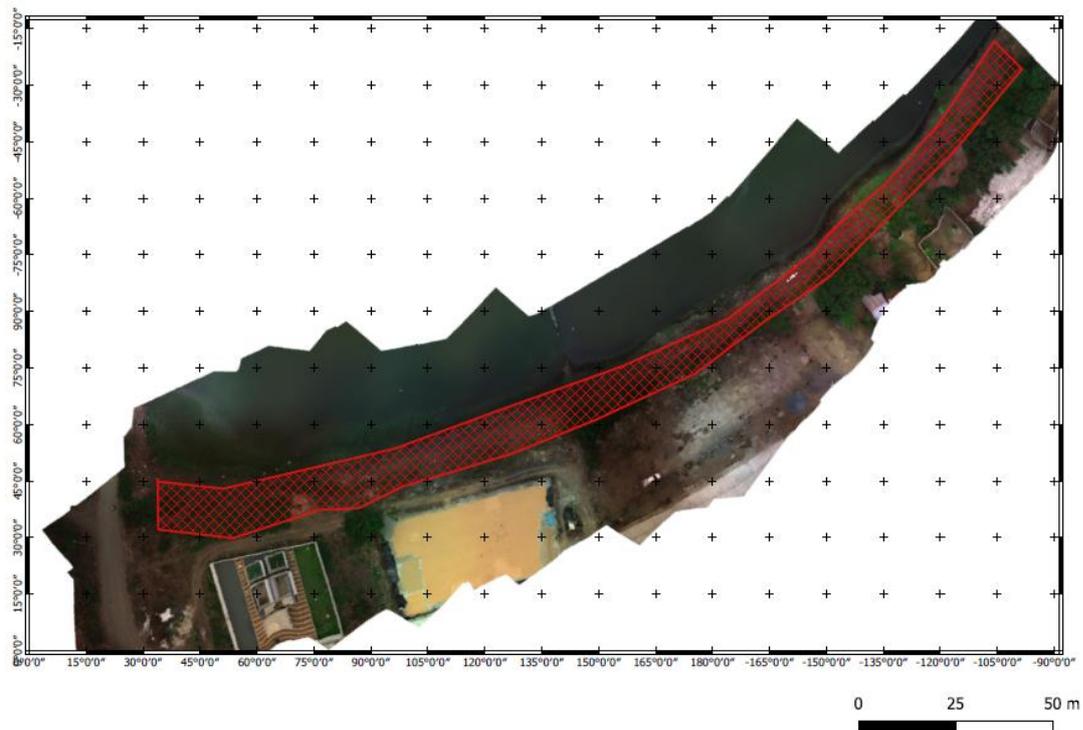


Ilustración 5. Subárea 1 a reforestar (4500m2)

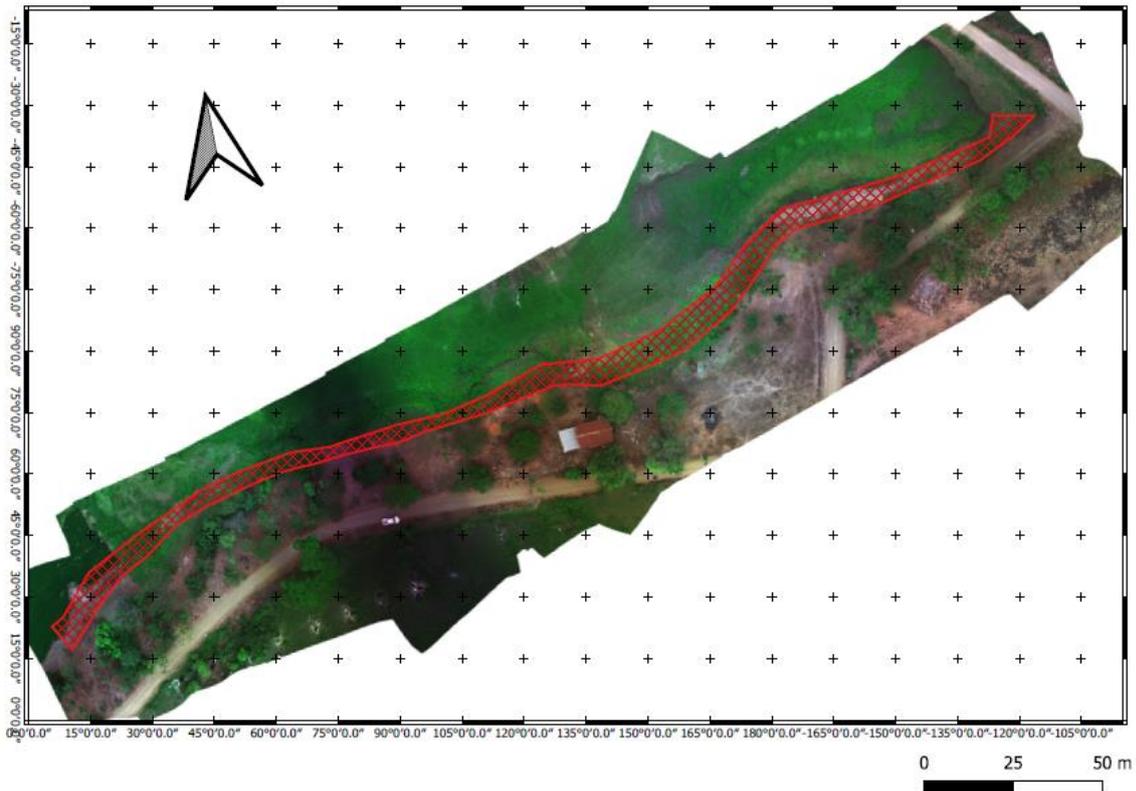
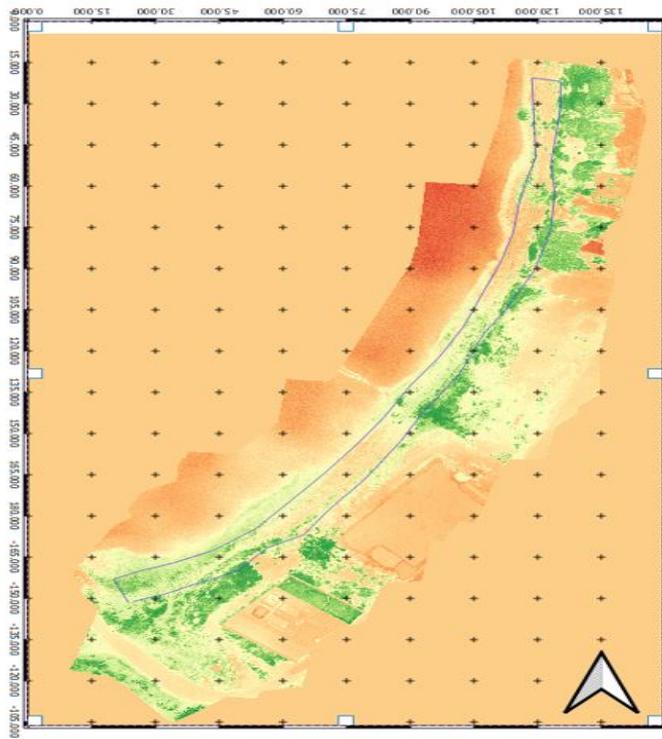


Ilustración 6. Subárea 2 a reforestar (5500 m2)

3.2 Cobertura vegetal

Las ilustraciones 7 y 8 muestran la presencia o ausencia de vegetación en el área de estudio con colores rojo que significa ausencia y verde que significa la presencia de vegetación y en ellas podemos observar la cobertura vegetal aunque las ilustraciones pueden presentar falsos positivos que se deben corroborar con visitas técnicas como es el caso de la ilustración 8 la cual nos muestra una cobertura vegetal extensa que en las visitas técnicas demostró ser matorrales que no sobrepasan los 30 cm de alto.

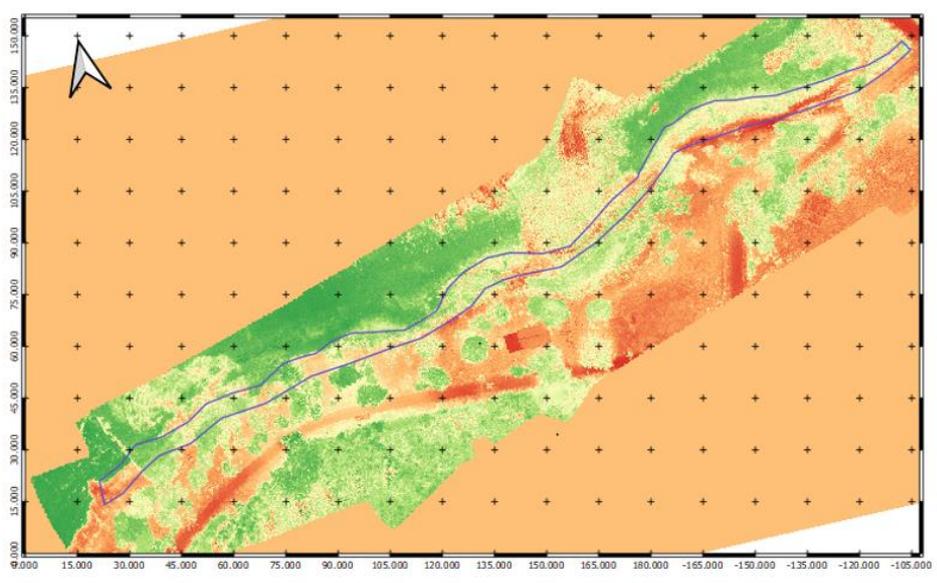


— Polígono B
ndvi_full_derecha

Ausencia de vegetación Presencia de vegetación

0 25 50 m

Ilustración 7. Vegetación en el Subárea 1.



— Polígono A
ndvi_full_izquierda

Ausencia de vegetación Presencia de vegetación

0 25 50 m

Ilustración 8. Vegetación en el subárea 2.

3.2.1 Medición de homogeneidad

Se determino la homogeneidad del suelo observando la coloración y el estado de agregación del suelo. Se realizaron 4 barrenos de forma aleatoria, se obtuvieron 4 muestras de color marrón claro las cuales eran compactas y con nivel medio en la desintegración típico de suelos arcillosos como se muestra en la ilustración 9.



Ilustración 9. Suelo arcilloso en el área de estudio por la presencia de cúmulos y por el color marrón que presenta.

3.2.2 Reconocimiento de suelo

El reconocimiento de suelo nos permite determinar el número de horizontes en el suelo y la profundidad a la cual las raíces de la vegetación del área pueden penetrar.

Se observo que solo existen 2 horizontes con cambio de coloración visible de marrón claro a un color oscuro a los 50cm. Véase la ilustración 10.



Ilustración 10. Cambio de coloración en el suelo a los 50 cm pasando de marrón claro a un color marrón oscuro.

3.2.3 Análisis físico - químicos

Tanto los factores físico – químicos como los análisis de macro, micronutrientes y metales pesados se realizaron en el laboratorio de suelos en la ESPOL véase la tabla 4 ,5,6.

Los valores de 6.3 y 7.5 del pH es considerado neutro por lo cual el cultivo de cualquier especie forestal es viable según el anexo b tomado del Manual internacional de fertilización de suelos.

La materia orgánica alcanza a duras penas un 2% por lo cual el suelo es considerado pobre tomando como referencia el anexo c sin embargo estos parámetros son adecuados para la reforestación con el correcto programa de fertilización.

Tabla 4 Características físico – químicas del suelo

Tabla 4. Características físico – químicas del suelo				
Nombre de muestra	pH	Ec (μS/cm)	Salinidad (psu)	CIC (cmol/kg)
Ha	6,32	65,34	0,086	20,8
Hb	7,34	74,79	0,09	32,8
Nombre de muestra	Nitrógeno %	Carbón %	C/N	Mater. Orgánica %
Ha	0,17	0,63	4,369	1,26
Hb	0,15	0,41	2,759	0,71

3.2.4 Analisis de micro, macronutrientes y metales pesados

Los macro elementos están relacionados directamente con el porcentaje de materia orgánica, al tener un porcentaje de materia orgánica menor a 2% el nivel de Zinc también debe ser bajo en este caso no existe suficiente para ser detectado. El Cu presenta una relación directa con la materia orgánica y el tipo de suelo pues este elemento es común en suelos de origen volcánico y arenosos, mientras, el suelo presente en la zona es franco arcilloso por lo cual el bajo nivel de cobre está de acuerdo a lo antes mencionado. Véase el anexo d. Estas características determinan si el área a reforestar necesita o no fertilización.

Tabla 5 Macroelementos del Suelo

Tabla 5. Macroelementos del Suelo				
Nombre de Muestra	Ca %	Mg %	K %	P ppm
Ha	0,26	0,07	0,05	6,19
Hb	0,4	0,14	0,02	0,85

De acuerdo con los resultados del análisis de micro nutrientes las concentraciones que se tienen son bajas o deficientes al compararla con la tabla de referencia publicada en la Revista de ciencias agrícolas y la tabla del INIAP véase el anexo d.

Los micro elementos están relacionados directamente con la materia orgánica en especial el zinc por lo cual si el suelo es pobre en materia orgánica los niveles de zinc serán realmente bajos. En la muestra se obtuvo un BLD para el zinc lo cual representa un bajo índice de detección sin embargo esto no quiere decir que el zinc no está presente en el suelo.

Tabla 6 Micronutrientes del suelo

Tabla 6. Micronutrientes del suelo									
Nombre de Muestra	B	Fe	Zn ppm	Co ppm	Mn ppm	Cu ppm	Ni ppm	Na ppm	S ppm
Ha	BLD	0,56	BLD	0,04	1,52	0,03	0,15	47,98	12,22
Hb	BLD	0,67	BLD	0,07	0,28	0,04	0,14	195,02	21,2

La concentración de los metales pesados se encuentra en los valores permitidos en suelos según la FAO vease el anexo e a excepción del aluminio que se encuentra relacionado con la presencia de sodio en el suelo con el cual se asocia en estados iónicos.

Tabla 7 Metales pesados

Tabla 7. Metales pesados				
Nombre de la Muestra	Al ppm	Pb ppm	Cd ppm	Cr ppm
Ha	0,55	0,01	0,03	0,06
Hb	0,76	BLD	0,04	0,11

3.2.5 Zona de vida

Al realizar la revisión de datos de precipitaciones y temperatura de los últimos 30 años se pudo determinar la zona de vida aplicando los datos sobre el sistema de clasificación de Holdridge el cual nos indica que el área de estudio es considerada un bosque seco (Derguy, y otros, 2016)

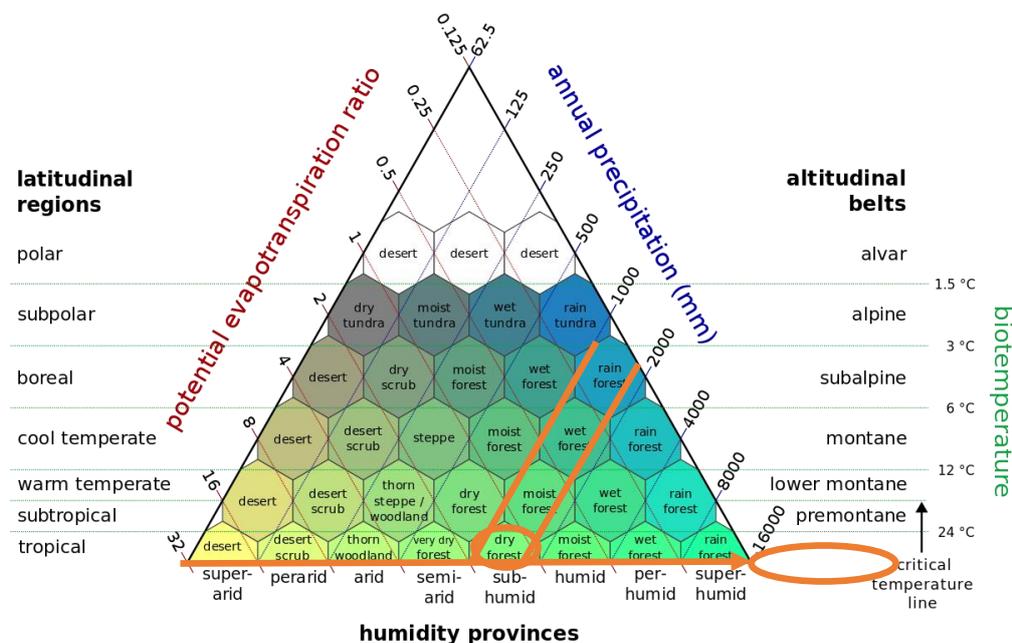


Ilustración 11. Sistema de clasificación de Holdridge en el cual se determino que la zona de vida del area de estudio corresponde a bosque seco.

3.3 Diseño

3.3.1 Selección de especie:

Una vez seleccionada la información secundaria se procedió a elaborar la matriz de decisión en la cual se seleccionaron 3 especies una leñosa, una frutal y una maderable para cubrir y recuperar la estructura vertical de la franja de vegetación riparia las cuales cumplieron con los parámetros observados en la tabla 4, las especies seleccionadas obtuvieron los puntajes más altos, sin embargo existió el valor ponderado de tres especies fue el mismo por lo que se seleccionó la especie con mayor resistencia en ambientes húmedos que se ubicara a la orilla del río.

Las plantas seleccionadas fueron caña guadua (leñosa), mango (frutal), guachapelí (maderable).

Tal como se observa en la tabla y la ponderación que cada especie obtuvo.

Tabla 8 Matriz de decisión

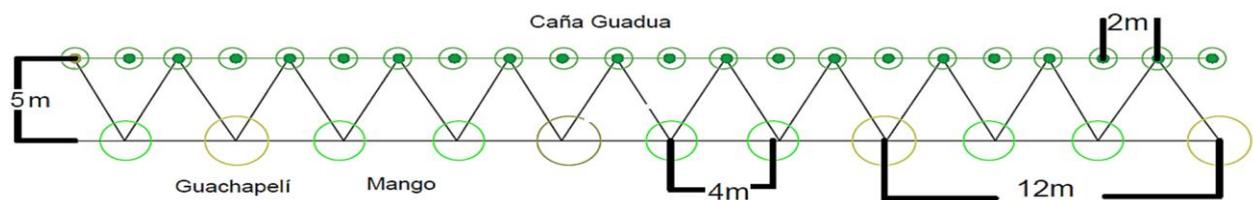
Parámetro	Mango	Guanábana	Ciruela	Guadua	Guachapelí	Samán	Algarrobo	Guaba
Marco Legal								
Disponibilidad de propágulos	1	1	1	1	1	1	0	1
Presencia en el registro local	1	1	1	0	1	1	1	1
Presencia en el área de estudio	1	1	1	1	1	1	1	1
Características Físicas								
Altura sobre el nivel del mar: 0- 1200m	1	1	1	1	1	1	1	1
Temperatura :18-27°C	1	1	1	1	1	1	1	1
Precipitación:600-3000 mm	1	1	1	1	1		1	1
Tipo de suelo: Franco arcilloso	1	1	1	1	1	1	1	1
pH de suelo: 6-7.9	1	1	1	1	1	1	1	1
Características biológicas								
Absorción de CO2	1	0	0	1	1	1	1	1
Endemismo	0	0	0	0	1	1	1	0

Refugio de fauna	1	0	0	1	1	1	1	1
Potencial alimenticio para la fauna	1	1	1	0	0	0	0	0
Características agroecosistema								
Crecimiento fácil	1	0	0	1	1	1	1	1
Cobertura Arborea abundante	1	0	0	1	1	1	1	1
Barrera corta vientos	1	0	0	1	0	0	0	0
Sistema radicular pivotante	1	1	0	0	1	1	1	1
Sistema radicular fasciculado	0	0	1	1	0	0	0	0
Dispersión trocófora o por viento	1	1	1	1	1	1	1	0
Control de erosión	1	0	0	1	1	1	1	1
Aporte de biomasa	1	0	0	1	1	1	1	1
Total	18	11	11	16	17	16	16	15

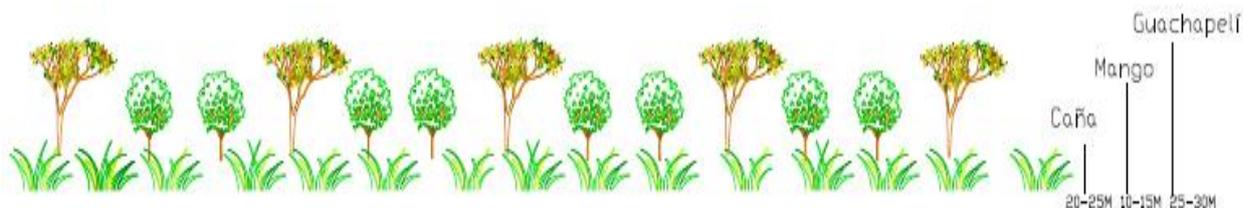
3.3.2 Sistema de siembra

Una vez seleccionadas las especies se procedió a establecer la disposición de las plantas a utilizarse mediante el esquema de tres bolillo.

Se estableció que la primera fila de la plantación mixta está compuesta por caña guadua y se encuentra en contacto con el agua por lo cual se colocara cada 2 metros la una de la otra. La segunda fila estará a 5 metros de la primera y se dispondrán de la siguiente manera guachapelí, mango, mango, guachapelí a una distancia de 4 metros entre cada árbol.



Plano 1. Arreglo y disposición de la plantación



Plano 2. Vista frontal de la plantación

3.3.3 Cronograma de establecimiento

Una vez seleccionado el método de siembra y las especies se realizó un cronograma que nos permitirá maximizar la efectividad del plan de reforestación utilizando el final de la época de lluvias para mantener la humedad sin que esta sin que afecte al desarrollo de las plántulas. Véase la tabla 9.

Tabla 9 Cronograma de establecimiento

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES - ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN (AÑO 2019 - 2020)																		
MES			ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO			
Nº	ACTIVIDADES	DURACIÓN	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Contratación de personal	Semana 1	■															
2	Socla	Semanas		■														
3	Repique de troncos y ramas	semanas		■														
4	Apilamiento de malezas y desperdicios	semanas		■														
5	Quema controlada de malezas apiladas	semanas			■													
6	Señalamiento (balizada)	semanas			■													
7	Control químico de maleza	semanas				■												
9	Adquisición de plántulas	semana	■															
8	Hoyado	semanas					■											
10	Distribución de plantas en terreno	semanas						■										
11	Siembra	semanas						■										
12	Aplicación de fertilizante	semanas							■									
13	Aplicación de insecticida	semanas								■								
14	Coronamiento	semanas									■							
15	Mantenimiento	semanas										■	■	■	■	■	■	■

3.3.4 Costo de Plantación

Para determinar los costos y plantación se usó la ficha técnica forestal véase el anexo f para determinar el costo de implementación. Se obtuvo un valor de \$1534.69 / Ha, en la que se incluyen costos de mantenimiento y fertilización. Véase el anexo f.

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

Las características físico – químicas del suelo en el sector de Las Ánimas fueron un pH de 6.3 en el horizonte A y un pH de 7.4 en el horizonte, el porcentaje de materia orgánica fue de 1.26% en el horizonte A (HA) y 0.7 % en el horizonte B (HB); mientras las concentraciones de macro nutrientes fueron; Nitrógeno: 0.17% en HA, 0.15% en HB; Carbono: 0.63% en HA, 0.41% en HB; Calcio: 0.26% en HA, 0.4 en HB; Magnesio: 0.07 en HA, 0.14 en HB; Potasio: 0.05% en HA, 0.02% en HB; Fosforo 6.19% en HA, 0.85 en HB. Estos valores nos indican que la zona es apta para realizar una plantación forestal pues el pH es neutro y el aporte de macronutrientes será el necesario para el desarrollo de las plántulas.

Las concentraciones de micronutrientes como Hierro: 0.56 ppm en HA, 0.67 en HB; Cobalto: 0.04 ppm en HA, 0.07 ppm en HB; Manganeso: 1.52 en HA, 0.28 ppm en HB; Cobre: 0.04 ppm en HA y 0.07 en HB; Níquel: 0.15 en HA, 0.14 ppm en HB; Sodio: 47.98 ppm en HA y 195, 95 ppm en HB; Azufre: 12.22 ppm en HA, 21.2 ppm en HB, no afectaran el desarrollo temprano de las plántulas ni al sistema radicular de estas.

Las concentraciones de metales pesados como Aluminio: 0.55 ppm en HA, 0.76 en HB; Plomo: 0.01 ppm en HA; Cadmio: 0.03 ppm: 0.04 ppm en HB; Cromo: 0.06 ppm en HA, 0.11 ppm en HB, nos indican que el área no se encuentra contaminada con metales pesados que alteren el desarrollo de la plantación.

Las especies seleccionadas mediante la matriz de decisión fueron caña guadua, mango y guachapelí son adecuadas para su desarrollo y crecimiento, si las contrastamos con las características edafológicas del área de estudio; además proporcionan distintos servicios ecosistémicos que permitirán recuperar la estructura vertical de la vegetación riparia actuando como zona de forrajeo, refugio y anidamiento para la fauna local y migratoria.

El sistema de siembra diseñado es a través de tres bolillos lo que oferta un mayor número de plantas, que combinado con los sistemas de raíces fasciculadas de la caña y las raíces pivotantes del mango y guachapelí permitirá compactar el suelo, disminuir la erosión y estabilizando el talud.

4.2 Recomendaciones

Se recomienda antes de implementar el plan de reforestación realizar un proceso de limpieza en el área de estudio pues en algunas partes los habitantes del sector han convertido la pendiente del río en botadero de basura.

Si se desea extender el área de reforestación ya que el plan es replicable se recomienda la construcción de un vivero para facilitar y disminuir los costos de implementación.

Realizar talleres de concientización sobre el cuidado del medio ambiente y la importancia de la reforestación riparia en Daule para prevenir procesos de erosión que incrementen las inundaciones.

Realizar monitoreos constantes para verificar el estado de la plantación durante la ausencia de lluvias pues durante esa época los pobladores realizan cultivos de ciclo corto y pueden afectar a la plantación reforestada.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía en caso de utilizar norma APA:

- Adi, T. B., Guntur, D. R., Okryreza, A., Muhammad, B., Rosyadi, I., Fernadi, ... Rudiyanto, A. (2019). Tree Planting and its effects on biodiversity in Opak-Oya River basin: One year after the plantation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 298, 012024. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/298/1/012024>
- Alava, J. J., Arosemena, X., Astudillo, E., Costantino, M., Peñafiel, M., & Bohorquez, C. (2007). Occurrence, abundance and notes on some threatened Ecuadorian birds in the El Canclón Lagoon, Manglares Churute Ecological Reserve. *Ornitología Neotropical*, 18(2), 223–232.
- Aut, G., & Municipalidad, D. I. (2015). Gobierno Autónomo Descentralizado Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Daule 2015-2025.
- Bari, M. A., Silberstein, R. P., & Aryal, S. K. (2011). The impacts of climate change and reforestation on future water availability of the Collie River catchment, Western Australia. In *34th IAHR Congress 2011 - Balance and Uncertainty: Water in a Changing World, Incorporating the 33rd Hydrology and Water Resources Symposium and the 10th Conference on Hydraulics in Water Engineering* (pp. 1333–1340).
- Cariño, M., Quevedo, A., Bravo, A., Flores, H., De La Isla, M., Gavi, F., & Zamora, B. (2014). Estado ecológico de ríos y vegetación ribereña en el contexto de la nueva ley general de aguas de México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 30(4), 11–16.
- Carvajal-Castro, J. D., Ana María Ospina, L., Toro-López, Y., Anny Pulido, G., Cabrera-Casas, L. X., Guerrero-Peláez, S., ... Vargas-Salinas, F. (2019). Birds vs bricks: Patterns of species diversity in response to urbanization in a Neotropical Andean city. *PLoS ONE*, 14(6), 1–20. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0218775>
- Chaves, H. M. L., Camelo, A. P. S., & Mendes, R. M. (2011). *Groundwater discharge as affected by land use change in small catchments: A hydrologic and economic case study in Central Brazil. Climate Change Effects on Groundwater Resources: A Global Synthesis of Findings and Recommendations*.
- Cunningham, S. C., Mac Nally, R., Baker, P. J., Cavagnaro, T. R., Beringer, J., Thomson, J. R., & Thompson, R. M. (2015). Balancing the environmental benefits of

- reforestation in agricultural regions. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 17(4), 301–317. <https://doi.org/10.1016/j.ppees.2015.06.001>
- Faulkner, B. B., Price, K. R., Russell, F. D., & Miller, F. K. (2010). Land and water restoration of the copper basin of tennessee. In *Joint Mining Reclamation Conf. 2010 - 27th Meeting of the ASMR, 12th Pennsylvania Abandoned Mine Reclamation Conf. and 4th Appalachian Regional Reforestation Initiative Mined Land Reforestation Conf.* (Vol. 1, pp. 292–304).
- Fiore, N. V., Ferreira, C. C., Dzedzej, M., & Massi, K. G. (2019). Monitoring of a Seedling Planting Restoration in a Permanent Preservation Area of the Southeast Atlantic Forest Biome, Brazil. *Forests*, 10(9), 768. <https://doi.org/10.3390/f10090768>
- Guznay, P. (2004). Guadua Angustifolia. *Palma Tropic S.A.*, 3(61), 4. Retrieved from http://www.4shared.com/office/7cBG17R7/guadua_angustifolia_-_por_guzn.htm?locale=es
- INAMHI. (2014). Anuario Meteorológico Nro 51-2011. *Dirección de Gestión Meteorológica*, 51, 149. Retrieved from http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am_2011.pdf
- Leyer, I., Mosner, E., & Lehmann, B. (2012). Managing floodplain-forest restoration in European river landscapes combining ecological and flood-protection issues. *Ecological Applications*, 22(1), 240–249. <https://doi.org/10.1890/11-0021.1>
- MAE, (Ministerio del Ambiente). (2012). Plan Nacional de Forestación y Reforestación, 32. Retrieved from <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu155382.pdf>
- Martorano, L. G., Monteiro, D. C. A., Brienza Jr., S., Lisboa, L. S., Do Espírito Santo, J. M., & Almeida, R. F. (2011). Top-bioclimate conditions associated with the natural occurrence of two Amazonian tree species for sustainable reforestation in the State of Para, Brazil. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 144, 111–122. <https://doi.org/10.2495/ECO110101>
- Mosner, E., Schneider, S., Lehmann, B., & Leyer, I. (2011). Hydrological prerequisites for optimum habitats of riparian Salix communities - identifying suitable reforestation sites. *Applied Vegetation Science*, 14(3), 367–377. <https://doi.org/10.1111/j.1654-109X.2011.01121.x>
- O'Donnell, G., Ewen, J., & O'Connell, P. E. (2011). Sensitivity maps for impacts of land

- management on an extreme flood in the Hodder catchment, UK. *Physics and Chemistry of the Earth*, 36(13), 630–637. <https://doi.org/10.1016/j.pce.2011.06.005>
- Reinhardt, C., Bölscher, J., Schulte, A., & Wenzel, R. (2011). Decentralised water retention along the river channels in a mesoscale catchment in south-eastern Germany. *Physics and Chemistry of the Earth*, 36(7–8), 309–318. <https://doi.org/10.1016/j.pce.2011.01.012>
- Romero, F. I., Cozano, M. A., Gangas, R. A., & Naulin, P. I. (2014). Zonas ribereñas: Protección, restauración y contexto legal en Chile. *Bosque*, 35(1), 3–12. <https://doi.org/10.4067/S0717-92002014000100001>
- Stien, J., & Ims, R. A. (2015). Management decisions and knowledge gaps: learning by doing in a case of a declining population of slavian grebe *Podiceps auritus*. *Wildlife Biology*, 21(1), 44–50. <https://doi.org/10.2981/wlb.00026>
- Wei, X., Wei, H., & Viadero, R. C. (2011). Post-reclamation water quality trend in a Mid-Appalachian watershed of abandoned mine lands. *Science of the Total Environment*, 409(5), 941–948. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2010.11.030>
- Yang, Y., Yao, Y., & Zhang, X. (2010). Comparison of growth and physiological responses to severe drought between two altitudinal *Hippophae rhamnoides* populations. *Silva Fennica*, 44(4), 603–614.
- Zamora. (1991). *Pseudosamanea guachapele*, 809–812.
- Zhao, Z., Zhang, K., Lu, L., Zhou, S., & Zhang, H. (2011). Seedling recruitment in desert riparian forest following river flooding in the middle reaches of the Tarim River. *Shengtai Xuebao/ Acta Ecologica Sinica*, 31(12), 3322–3329.

ANEXO A

Tabla con temperaturas y precipitaciones de los últimos 30 años en Daule.

Año	Temperatura °C		Año	Precipitación (mm)
1989	24		1989	1400
1990	24		1990	1400
1991	24		1991	1400
1992	24		1992	1400
1993	24		1993	1400
1994	24		1994	1400
1995	24		1995	1400
1996	26		1996	1400
1997	24		1997	1400
1998	25		1998	1400
1999	24		1999	1300
2000	24		2000	1400
2001	24		2001	1400
2002	24		2002	1400
2003	24		2003	1400
2004	24		2004	1400
2005	24		2005	1400
2006	24		2006	1400
2007	24		2007	1400
2008	24		2008	1400
2009	24		2009	1400
2010	24		2010	1400
2011	24		2011	1400
2012	24		2012	1400
2013	24		2013	1300
2014	24		2014	1400
2015	26		2015	1500
2016	24		2016	1400
2017	24		2017	1400
2018	24		2018	1400
2019	24		2019	1500

Anexo B

Datos referenciales de concentración y porcentaje de micro y macronutrientes proporcionado elaborado por el INIAP.

		Bajo	Medio	Óptimo	Alto
pH		< 5	5 - 6	6 - 7	> 7
Ca	cmol/L	< 4	4 - 6	6 - 15	> 15
Mg	cmol/L	< 1	1 - 3	3 - 6	> 6
K	cmol/L	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 0.8	> 0.8
Acidez	cmol/L		0.3 - 1	< 0.3	> 1
S. A.	%		10 - 30	< 10	> 30
P	mg/L	< 12	12 - 20	20 - 50	> 50
Fe	mg/L	< 5	5 - 10	10 - 50	> 50
Cu	mg/L	< 0.5	0.5 - 1	1 - 20	> 20
Zn	mg/L	< 2	2 - 3	3 - 10	> 10
Mn	mg/L	< 5	5 - 10	10 - 50	> 50
B	mg/L	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1	> 1
S	mg/L	< 12	12 - 20	20 - 50	> 50
MO	%	< 2	2 - 5	5 - 10	> 10
RELACIONES CATIONICAS		Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	(Ca+Mg)/K
		2-5	5-25	2.5-15	10-40

pH en agua

Ca, Mg y acidez o Al extraíbles con KCl 1M.

P, K, Fe, Cu, Zn y Mn extraíbles con Olsen Modificado

B y S extraíbles con Fosfato de Calcio.

Materia orgánica (MO) con digestión húmeda

Anexo C

Concentraciones referenciales para macronutrientes de la FAO

MACROELEMENTOS	POR 100g DE MATERIA SECA
Carbono	45.0
Oxígeno	45.0
Hidrógeno	6.0
Nitrógeno	1.5
Calcio	0.5
Potasio	1.0
Azufre	0.1
Fósforo	0.2
Magnesio	0.2

Anexo D

Concentraciones referenciales para micronutrientes de la FAO

MICROELEMENTOS	MG POR 100 G DE MATERIA SECA	PARTE POR MILLON
Boro	2,0	20
Cloro	10,0	100
Cobre	0,6	6
Hierro	10,0	100
Manganeso	5,0	50
Molibdeno	0,01	0,1
Zinc	2,0	20
Níquel	0,3	3

Anexo E

Concentraciones de metales pesados permitidas en el suelo proporcionadas por la FAO

REFERENCIA	VALOR (ppm)
Aluminio	5,0
Arsénico	0,1
Berilio	0,1
Cadmio	0,01
Cinc	2,0
Cobalto	0,05
Cobre	0,2
Cromo	0,1
Fluor	1,0
Hierro	5,0
Litio	2,5
Manganeso	0,2
Molibdeno	0,01
Níquel	0,2

Anexo F

Ficha técnica para el establecimiento de costos de planes de reforestación proporcionada por la CFN.

Rubro	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total (USD \$)	AÑOS			
					1	2	3	4
Costos Directos								
ESTABLECIMIENTO								
a) Mano de obra								
Socla	Jornal	1,00	21,40	21,40	21,40			
Apilamiento de malezas y desperdicios	Jornal	0,50	21,40	10,70	10,70			
Combate de plagas	Jornal	1,00	21,40	21,40	21,40			
Control de malezas químico (replantación)	Jornal	1,00	21,40	21,40	21,40			
Coronamiento	Jornal	3,00	21,40	64,20	64,20			
Señalamiento (balizada)	Jornal	1,00	21,40	21,40	21,40			
Hoyado	Jornal	2,00	21,40	42,80	42,80			
Distribución de plantas en terreno	Jornal	2,00	21,40	42,80	42,80			
Plantación	Jornal	2,00	21,40	42,80	42,80			
Aplicación de fertilizante	Jornal	1,00	21,40	21,40	21,40			
b. Insumos								
Adquisición de plantas	Planta	834,00	0,50	417,00	417,00			
Transporte de plantas	Planta	3.834,00	0,05	172,53	172,53			
Transporte interno de plantas	Planta	3.834,00	0,02	57,51	57,51			
Adquisición de insecticida	kl	2,00	6,80	13,60	13,60			
Transporte de insecticida	Ha	1,00	0,10	0,10	0,10			
Adquisición de fungicida	Gr.	2,00	5,00	10,00	10,00			
Transporte de fungicida	Ha	1,00	0,10	0,10	0,10			
Adquisición de fertilizante	Kg	44,40	0,75	33,30	33,30			

Transporte de fertilizante	Ha	1,00	1,33	1,33	1,33			
Adquisición de herbicida	Galón	1,00	4,80	4,80	4,80			
Transporte de herbicida	Flete	1,00	0,10	0,10	0,10			
c. Materiales y herramientas								
Transporte de materiales y herramientas	Flete	1,00	0,10	0,10	0,10			
SUBTOTAL ESTABLECIMIENTO				1.020,77	1.020,77	0,00	0,00	0,00
MANTENIMIENTO								
a. Mano de obra								
Combate de plagas (1 jor/año)	Jornal	1,00	21,40	85,60	21,40	21,40	21,40	21,40
Roce o limpia (2jor/año)	Jornal	1,00	21,40	64,20	21,40	21,40	21,40	21,40
Coronamientos (2jor/año)	Jornal	2,00	21,40	85,60	42,80	42,80		
Aplicación de insecticida	Jornal	1,00	21,40	21,40	7,13	7,13	7,13	
Aplicación de fungicida	Jornal	1,00	21,40	21,40	7,13	7,13	7,13	
Monitoreo y control de plagas y enfermedades	Jornal	1,00	21,40	21,40	7,13	7,13	7,13	
b. Insumos								
Adquisición de insecticida	kl	2,00	6,80	13,60	4,53	4,53	4,53	
Transporte de insecticida	Ha	1,00	0,10	0,10	0,03	0,03	0,03	
Adquisición de fungicida	Gr.	2,00	5,00	10,00	3,33	3,33	3,33	
Transporte de fungicida	Ha	1,00	0,10	0,10	0,03	0,03	0,03	
c. Materiales y herramientas								
Transporte de materiales y herramientas	Flete	1,00	0,10	0,10	0,03	0,03	0,03	
SUBTOTAL MANTENIMIENTO				323,50	114,97	114,97	72,17	21,40
ASISTENCIA TÉCNICA								
	%	0,08		107,54	64,53	10,75	16,13	16,13
				1.451,81				
Sub total costos directos					1.200,26	125,72	88,30	37,53
					83%	9%	6%	3%
COSTO POR HECTÁREA				1.534,69				

Anexo G

Identificación del área de estudio



Anexo H

Puntos GPS y Sobrevuelo con dron en el área de estudio para determinar el índice de vegetación.



Anexo I

Barreno y calicata para determinar el estado del suelo en el área a reforestar



Anexo J

Análisis de materia orgánica



Anexo K

Determinación del pH del suelo



Anexo L

Resultados de los análisis de laboratorio del suelo del área de estudio.

REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS TÉCNICO

CLIENTE:	ERICK CEDEÑO
DIRECCIÓN CLIENTE:	Campus Gustavo Galindo km 30.5
SOLICITADO POR:	Erick Cedeño
TIPO DE MUESTRA:	Suelo
ANÁLISIS SOLICITADO:	Análisis completo
NÚMERO DE MUESTRAS:	2
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS: (PROPORCIONADA POR EL CLIENTE)	HA, HB
# ORDEN DE TRABAJO	LABSYNV-105-2019
FECHA DE ANÁLISIS:	28 de diciembre de 2019

PARÁMETRO	MÉTODO
pH	agua:suelo (5:1)
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	agua:suelo (5:1)
NITRÓGENO TOTAL	Analizador Automático C/N
MATERIA ORGÁNICA	Analizador Automático C/N
CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO	Acetato de Amonio 1 M
ELEMENTOS EXTRAIBLES (MACRO, MICRONUTRIENTES Y METALES PESADOS)	Acetato de Amonio 1 M

Nota: Los resultados corresponden únicamente a las muestras analizadas por el laboratorio.

1) Características Físico Química del Suelo:

Nombre Muestra	pH	EC $\mu\text{S/cm}$	Salinidad psu	CIC (cmol/kg)
HA	6.32	65.34	0.086	20.8
HB	7.34	74.79	0.09	32.8

EC= Conductividad Eléctrica
CIC= Capacidad de Intercambio Cationico.

Nombre Muestra	Nitrógeno %	Carbón %	C/N	Materia Org. %
HA	0.17	0.73	4.3694	1.28
HB	0.15	0.41	2.759	0.71

N= Nitrógeno C= Carbón
C= N= Relación carbón nitrógeno
Mat. Org.= Materia Orgánica

2) *Macro elementos del Suelo:*

Nombre Muestra	Ca %	Mg %	K %	P ppm
HA	0,26	0,07	0,05	6,19
HB	0,40	0,14	0,02	0,85

Macronutrientes:
P = Fósforo, Ca = Calcio, K= Potasio, Mg= Magnesio

3) *Microelementos del Suelo:*

Nombre Muestra	B ppm	Fe ppm	Zn ppm	Co ppm	Mn ppm	Cu ppm	Ni ppm	Na ppm	S ppm
HA	BLD	0,56	BLD	0,04	1,52	0,03	0,15	47,98	12,22
HB	BLD	0,67	BLD	0,07	0,28	0,04	0,14	195,02	21,20

Micronutrientes:
B= Boro; Fe= Hierro; Zn = Zinc; Co= Cobalto
Mn = Manganeseo, Cu= Cobre; Ni= Níquel; Na= Sodio; S=Azufre
ppm = partes por millón (mg/kg); BLD= Bajo límite de detección

4) *Metales pesados del Suelo:*

Nombre Muestra	Al ppm	Pb ppm	Cd ppm	Cr ppm
HA	0,55	0,01	0,03	0,06
HB	0,76	BLD	0,04	0,11

Metales Pesados:
Al= Aluminio; Pb= Plomo, Cd = Cadmio; Cr = Cromo;
ppm = partes por millón (mg/kg); BLD= Bajo límite de detección

FIRMA DE APROBACIÓN

<p>Dr. Eduardo Chávez Navarrete</p> <p>Jefe de Laboratorio de Suelos y Nutrición Vegetal</p>
<p>Preguntas, comentarios o sugerencias contactarse con: Dra. Mariha Hidalgo Laboratorio de Suelos – ESPOL, Km 30.5 Vía Perimetral - Campus Gustavo Galindo, Facultad de Ciencias de la Vida (FCV) Edificio 12 K (Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción, atrás del edificio STEM) Correos electrónicos labsuelos@espol.edu.ec; mahidal@espol.edu.ec; Página Web: www.espol.edu.ec</p>

Anexo M

Base de datos de información primaria y secundaria para el establecimiento de la bibliografía.

All Documents

- Recently Added
- Recently Read
- Favorites
- Needs Review
- My Publications
- Unsorted
- Ictecologia
- Reforestacion
- reforestacion (1)
- Create Folder...

Filter by Authors

- Brown, Z.W.
- Abbaspour, K.
- Abdullah, A.Y.M.
- Abiodun, B.J.
- Abiz, A.
- Abram, N.K.
- Abreu, M.R.S.
- Acciarri, A.
- Adhoury, M.S.
- Adhury, A.
- Acibia, Editorial
- Acuña, A.
- Acuña, E.
- Adam, S.

All Documents Edit Settings

Authors	Title
Ulloa C., Jorensen P. M & Maldonado C	Riqueza de Plantas Vasculares.
Añazzo, Mario	Estudio de vulnerabilidad del bambú (<i>Guadua angustifolia</i>) al cambio climático en la costa del Ecuador y norte del Perú.
	Reforestación : Y Aplicación En
Carvajal-Castro, Juan David; Ana María Ospina, L.; Toro...	Birds vs bricks: Patterns of species diversity in response to urbanization in a Neotropical Andean city
Guznay, P.	Guadua Angustifolia
Zamora	Pseudosamanea guachapele
Botero, Luis Fernando	and Rattan (Inbar) Reproducción De La Guadua Angustifolia Por El Metodo De Chusquines Propagation of ...
Alava, Juan José; Arosemena, Xavier; Astudill...	Occurrence, abundance and notes on some threatened Ecuadorian birds in the El Cancón Lagoon, Manglares Ch...
Adi, T B; Guntur, D R; Okryreza, A; Muhammad, B;...	Tree Planting and its effects on biodiversity in Opak-Oya River basin: One year after the plantation
حسنی، محمد	No Title. فرشنگ و رسانه های نوین
Cariño, MM; Quevedo, A; Bravo, A; Flores, H; De La I...	Estado ecológico de ríos y vegetación ribereña en el contexto de la nueva ley general de aguas de México
Stien, Jennifer; Ims, Rolf A.	Management decisions and knowledge gaps: learning by doing in a case of a declining population of slavonian greb...
	Normas-para-el-Manejo-Forestal-Sostenible-de-los-

Details Notes Contents

Type: **Journal Article**

Pseudosamanea guachapele

Authors: Zamora

View research catalog entry for this paper

Journal:

Year: 1991

Volume:

Issue:

Pages: 809-812

Abstract:

Tags:

Author Keywords:
como árbol de sombra; de finca; en américa central son; en pasturas y para; made; ra de aserrio; rural para; se usa en construcción; sus usos más importantes