UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA TIERRA

CARRERA DE INGENIERIA FORESTAL

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

SELECCIÓN DE CINCO ESPECIES FORESTALES NATIVAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA CUENCA DELRÍO PIATÚA EN EL CENTRO EXPERIMENTAL DE INVESTIGACIÓN Y PRODUCCIÓN AMAZÓNICA "CEIPA".

AUTOR(ES):

Welington Victor Yunga Garcia

Miguel Angel Chamorro Granda

DOCENTE - TUTOR:

MSc. Andrea Carolina Beltrán Conlago

Puyo - Pastaza - Ecuador

2023

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA TIERRA

CARRERA DE INGENIERIA FORESTAL

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

SELECCIÓN DE CINCO ESPECIES FORESTALES NATIVAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA CUENCA DELRÍO PIATÚA EN EL CENTRO EXPERIMENTAL DE INVESTIGACIÓN Y PRODUCCIÓN AMAZÓNICA "CEIPA".

AUTOR(ES):

Welington Victor Yunga Garcia

Miguel Angel Chamorro Granda

DOCENTE - TUTOR:

MSc. Andrea Carolina Beltrán Conlago

Puyo - Pastaza - Ecuador

2023

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
(Uno por cada evaluador)

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.		
Criterios	**Puntaje**	**Argumentos de la calificación**
1. TÍTULO Selección de cinco especies forestales nativas para la conservación de la cuenca delrío Piatúa en el Centro Experimental de Investigación y Producción Amazónica "CEIPA"		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5/5	CORRESPONDE CON EL TEMA
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones.	5/5	AGRUPA LA INFORMACIÓN REQUERIDA
3. INTRODUCCION		
Entrega información sobre la temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	20/20	DESTACA RELEVANCIA DEL TEMA, PRESENTA PROBLEMA Y OBJETIVO EN CORRESPONDENCIA
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	15/15	PERTINENCIA AL TEMA
5. METODOLOGIA		

Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información.	15/15	DEFINE CON CLARIDAD LA FORMA Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados. El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras.	25/25	ORDEN Y CLARIDAD
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	10/10	ACORDE A OBJETIVO
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	5/5	BIEN ESTRUCTURADAS
VALORACIÓN TOTAL	100/100	

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	*Marque con X*
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	**100 PUNTOS**

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
MARIA ADELA VALDES SAENZ

MARÍA ADELA VALDÉS SÁENZ
Nombre y apellido completo del docente PAR CIEGO

Dado en la ciudad de Puyo, a los 8 días del mes de MARZO de 2023

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
(Uno por cada evaluador)

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.		
Criterios	**Puntaje**	**Argumentos de la calificación**
1. TÍTULO: Selección de cinco especies forestales nativas para la conservación de la cuenca del río Piatúa en el Centro Experimental de Investigación y Producción Amazónica "CEIPA"		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5/5	Cumple con los criterios establecidos.
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones.	5/5	Cumple con los criterios establecidos
3. INTRODUCCION		
Entrega información sobre la temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	20/20	Cumple con los criterios establecidos
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	15/15	Cumple con los criterios establecidos
5. METODOLOGIA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información.	14/15	Cumple en parte solo algunos detalles como uso de las unidades de medida y faltan algunos criterios en el análisis de la información.

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados. El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras.	22/25	Cumple en parte, sin embargo hay algunos errores de forma, en la presentación de los resultados y en la discusión.
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	7/10	Cumple en parte, sin embargo existen planteamientos que no se demuestran en el trabajo.
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	5/5	Cumple con los criterios establecidos
VALORACIÓN TOTAL	93/100	Buen trabajo

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	**Marque con X**
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	93/100

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
REINIER ABREU NARANJO

Reinier Abreu Naranjo

Dado en la ciudad de Puyo, a los 12 días del mes de marzo de 2023

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA
CARRERA DE FORESTAL

Puyo, 01 de marzo de 2023

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente al estudiante: Welington Victor Yunga Garcia, con C.I. "2200501118, con el Tema: **"Selección de cinco especies forestales nativas para la conservación de la cuenca del río Piatúa en el Centro Experimental de Investigación y Producción Amazónica "CEIPA""**, de la carrera de Ingeniería Forestal.

Docente-director del Trabajo de Integración Curricular, Beltran Conlago Andrea Carolina, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 1%.

Informe generado con fecha 01 de marzo de 2023 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
ANDREA CAROLINA
BELTRAN CONLAGO

Beltran Conlago Andrea Carolina

Docente-director del Trabajo de Integración Curricular

Ouriginal by Turnitin

Document Information

Analyzed document	Artículo_C1_ 28-02-23 final.docx (D159834704)
Submitted	2023-03-01 23:39:00
Submitted by	
Submitter email	ac.beltranc@uea.edu.ec
Similarity	1%
Analysis address	ac.beltranc.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

W URL: https://www.ecologiaverde.com/cual-es-la-importancia-de-los-ecosistemas-3069.html#anchor_0Salda
Fetched: 2023-03-01 23:40:00 — 1

SA **UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / proyecto de bosques- finca doña maribel.pdf**
Document proyecto de bosques- finca doña maribel.pdf (D40595336)
Submitted by: esuntasig@uea.edu.ec
Receiver: esuntasig.uea@analysis.urkund.com — 1

SA **UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / Evaluación de valores dasométricos del programa de restauración forestal en el CEIPA.docx**
Document Evaluación de valores dasométricos del programa de restauración forestal en el CEIPA.docx (D142665988)
Submitted by: dneill@uea.edu.ec
Receiver: dneill.uea@analysis.urkund.com — 1

Entire Document

Selección de cinco especies forestales nativas para la conservación de la cuenca del río Piatúa en el Centro Experimental de Investigación y Producción Amazónica “CEIPA”
Selection of five native forest species for the conservation of the Piatua river basin at the Centro Experimental de Investigación y Producción Amazónica “CEIPA”
Welington Victor Yunga Garcia 11 For2017138@uea.edu.ec
Miguel Angel Chamorro Granda 21 For2017143@uea.edu.ec
Andrea Carolina Beltrán Conlago 3, M.Sc2 ac.breltranc@uea.edu.ec
1

100% **MATCHING BLOCK 3/3** SA Evaluación de valores dasométricos del program ... (D142665988)

Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la Tierra, Carrera de Ingeniería Forestal (1) Resumen

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA
CARRERA DE FORESTAL

Puyo, 01 de marzo de 2023

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente al estudiante: Miguel Angel Chamorro Granda, con C.I. "1150042636, con el Tema: **"Selección de cinco especies forestales nativas para la conservación de la cuenca del río Piatúa en el Centro Experimental de Investigación y Producción Amazónica "CEIPA""**, de la carrera de Ingeniería Forestal.

Docente-director del Trabajo de Integración Curricular, Beltran Conlago Andrea Carolina, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 1%.
Informe generado con fecha 01 de marzo de 2023 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
ANDREA CAROLINA
BELTRAN CONLAGO

Beltran Conlago Andrea Carolina

Docente-director del Trabajo de Integración Curricular

Ouriginal by Turnitin

Document Information

Analyzed document	Artículo_C1_ 28-02-23 final.docx (D159834704)
Submitted	2023-03-01 23:39:00
Submitted by	
Submitter email	ac.beltranc@uea.edu.ec
Similarity	1%
Analysis address	ac.beltranc.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

W URL: https://www.ecologiaverde.com/cual-es-la-importancia-de-los-ecosistemas-3069.html#anchor_0Salda
Fetched: 2023-03-01 23:40:00 — 1

SA **UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / proyecto de bosques- finca doña maribel.pdf**
Document proyecto de bosques- finca doña maribel.pdf (D40595336)
Submitted by: esuntasig@uea.edu.ec
Receiver: esuntasig.uea@analysis.urkund.com — 1

SA **UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / Evaluación de valores dasométricos del programa de restauración forestal en el CEIPA.docx**
Document Evaluación de valores dasométricos del programa de restauración forestal en el CEIPA.docx (D142665988)
Submitted by: dneill@uea.edu.ec
Receiver: dneill.uea@analysis.urkund.com — 1

Entire Document

Selección de cinco especies forestales nativas para la conservación de la cuenca del río Piatúa en el Centro Experimental de Investigación y Producción Amazónica “CEIPA”
Selection of five native forest species for the conservation of the Piatua river basin at the Centro Experimental de Investigación y Producción Amazónica “CEIPA”
Welington Victor Yunga Garcia 11 For2017138@uea.edu.ec
Miguel Angel Chamorro Granda 21 For2017143@uea.edu.ec
Andrea Carolina Beltrán Conlago 3, M.Sc2 ac.breltranc@uea.edu.ec
1

100% **MATCHING BLOCK 3/3** SA Evaluación de valores dasométricos del program ... (D142665988)

Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la Tierra, Carrera de Ingeniería Forestal (1) Resumen

Selección de cinco especies forestales nativas para la conservación de la cuenca del río Piatúa en el Centro Experimental de Investigación y Producción Amazónica "CEIPA"

Selection of five native forest species for the conservation of the Piatua river basin at the Centro Experimental de Investigación y Producción Amazónica "CEIPA"

Welington Victor Yunga Garcia 1[1]
for2017138@uea.edu.ec

Miguel Angel Chamorro Granda 2[1]
for2017143@uea.edu.ec

Andrea Carolina Beltrán Conlago 3, M.Sc[2]
ac.breltranc@uea.edu.ec

[1]Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la Tierra, Carrera de Ingeniería Forestal (1)

Resumen
Los bosques húmedos tropicales amazónicos son ecosistemas que albergan riqueza biológica y ofrecen servicios ecosistémicos fundamentales; un ejemplo es la dotación de agua para las comunidades humanas. La cuenca del río Piatúa en Napo, Ecuador, es uno de los ríos mejor conservados en la región amazónica, sin embargo, en los últimos años ha experimentado perturbaciones debido a la deforestación de árboles maderables y cambio de uso de suelo para la agricultura y ganadería. En este estudio, se plantea la conservación hidrográfica de esta cuenca a través de la selección de cinco especies nativas forestales con (1) mayor índice de valor de importancia y (2) alto potencial de recuperación hídrica. Para el primero (1), se empleó los resultados previos del inventario florístico realizado en el Centro Experimental de Investigación y Producción Amazónica CEIPA. Con este índice, se seleccionó las cinco especies forestales para conocer su potencial de recuperación hídrica (2) valorando siete parámetros ecológicos por especie: estadio sucesional, soporte de condiciones climáticas extremas, producción de hojarasca, profundidad y forma de raíces, exigencia de suelos para el crecimiento y distribución natural. Los resultados obtenidos revelan que las especies forestales: *Myrcia fallax*, *Tapirira guianensis*, *Lacistema aggregatum*, *Schizocalix bracteusus* y *Ocotea cernua* presentan los mayores índices de valor de importancia y alto potencial de recuperación hídrica. Por lo tanto, se seleccionó cinco especies forestales con el mejor potencial de conservación hídrica, considerando los parámetros morfológicos con mejor desempeño en la captación, almacenamiento y regulación de la calidad del agua en la cuenca del río Piatúa.

Palabras Clave*:* conservación de cuencas, especies forestales nativas, río Piatúa, bosques húmedos, Ecuador.

Abstract
The Amazonian tropical rainforests are ecosystems that host biological diversity and provide fundamental ecosystem services; one example is the water supply for human communities. The Piatúa River basin in Napo, Ecuador, is one of the best-preserved rivers in the Amazon region, however, in recent years it has experienced disturbances due to deforestation of valuable trees and land use change for agriculture and livestock. In this study, the hydrographic conservation of this basin is proposed through the selection of five native forest species with (1) higher importance value index and (2) high potential for hydrological recovery. For the first (1), the results of the floristic inventory carried out at the Amazonian Experimental Research and Production Center CEIPA were used. With this index, the five-forest species were selected to know their hydrological recovery potential (2) valuing seven ecological parameters per species: successional stage, support for extreme climatic conditions, leaf litter production, root depth and shape, soil requirements for growth, and natural distribution. The results obtained reveal that the forest species*: Myrcia fallax, Tapirira guianensis, Lacistema aggregatum, Schizocalix bracteusus* and *Ocotea cernua* have the highest importance value indices and high hydrological recovery potential. Therefore, five forest species with the best potential for water conservation were selected, considering morphological parameters with the best performance in capturing, storing, and regulating the quality of water in the Piatúa river basin.

Keywords*:* conservation of basins, native forest species, Piatúa river, rainforest, Ecuador.

1. INTRODUCCIÓN

Los bosques húmedos tropicales de la cuenca amazónica son ecosistemas que albergan una inmensa riqueza biológica y ofrecen diversos servicios ecosistémicos para los seres humanos (Hoang y Kanemoto, 2021). Entre ellos, la regulación del ciclo hidrológico, el mantenimiento y la protección de cuencas hidrográficas (Lima *et al.*, 2018; Saldaña Escorcia *et al.*, 2021; Torres, 2021). Sin embargo, en los últimos años, los bosques han sido afectados por la deforestación, motivada por la tala de árboles maderables, la expansión de la frontera agrícola y la actividad ganadera (Aguilera Peña y Jalón de Torbay, 2018).

La deforestación de las nacientes de agua, afecta a los recursos hídricos porque reduce los cuerpos de agua, altera el equilibrio hidrológico y los procesos de la evapotranspiración, afectando a las comunidades que se sirven de este valioso recurso (Saldaña Escorcia *et al.*, 2021). La conservación y reforestación con especies nativas en las cuencas hidrográficas podría ser una alternativa para mantener los servicios ecosistémicos del bosque sin alterar la dinámica forestal y el equilibrio hidrológico (Aveiga, 2018) por su valor ecológico, cultural, medicinal y económico para las personas que conviven con el ecosistema (Gómez de la Torre *et al.*, 2017; Lima *et al.*, 2018; Andrade-Yucailla *et al.*, 2019; Zhiminaicela-Cabrera *et al.*, 2020).

El presente estudio se desarrolló en la microcuenca del río Piatúa, perteneciente a la subcuenca del río Anzu, entre las provincias de Napo y Pastaza (GAD Pastaza, 2019). Se considera uno de los ríos mejor conservados del Amazonía ecuatoriana (Conservamos por Naturaleza, 2019). Sin embargo, esta zona ha experimentado varios problemas ambientales. El principal problema fue ocasionado por la empresa GENEFRAN S.A. (Paz, 2019), debido a los impactos ambientales generados por las operaciones previas a la construcción de una hidroeléctrica. Por tratarse de un litigio judicial, la cuantificación sobre los impactos ambientales no se encuentra disponibles al público. Sin embargo, las operaciones del proyecto empezaron desde 2014 (Paz, 2019; Revista Crisis, 2019).

Otra de las amenazas que afecta a la cuenca hídrica se presenta en la parroquia Santa Clara, que hace parte de la microcuenca, la cual presenta alta tasas de deforestación en comparación con otras parroquias de la provincia (GAD Pastaza, 2019). Situación ocasionada por que las comunidades indígenas aprovechan la madera que existe en la zona, utilizando los espacios de suelo para la agricultura y ganadería (El Universo, 2019). Estos hechos provocan un impacto en la dinámica natural de los bosques en la zona. En

este sentido, se ha planteado la siguiente pregunta de investigación ¿Cuáles son las especies forestales nativas más adecuadas para preservar y/o reforestar las áreas que han sido deforestadas en la cuenca del río Piatúa?

La investigación contribuirá a generar conocimiento técnico y científico sobre las especies nativas para la conservación del río Piatúa y así preservar los servicios ecosistémicos de la microcuenca y los recursos hídricos. Contribuyendo al mantenimiento y conservación de los espacios naturales y culturales de las comunidades indígenas y poblaciones que forman parte de la microcuenca, quienes podrán conocer cuáles son las especies vegetales más importantes y potenciales para la conservación del recurso hídrico, a más de que estos espacios de conservación puedan ser empleados en atractivo turístico y otras actividades recreativas.

Ante lo cual se propone el objetivo de seleccionar cinco especies forestales nativas que presenten mayor potencial para la conservación hídrica, considerando las características morfológicas con mejor desempeño en la captación, almacenamiento y regulación de la calidad de agua, como aporte al desarrollo natural del ciclo hidrológico de la cuenca del río Piatúa.

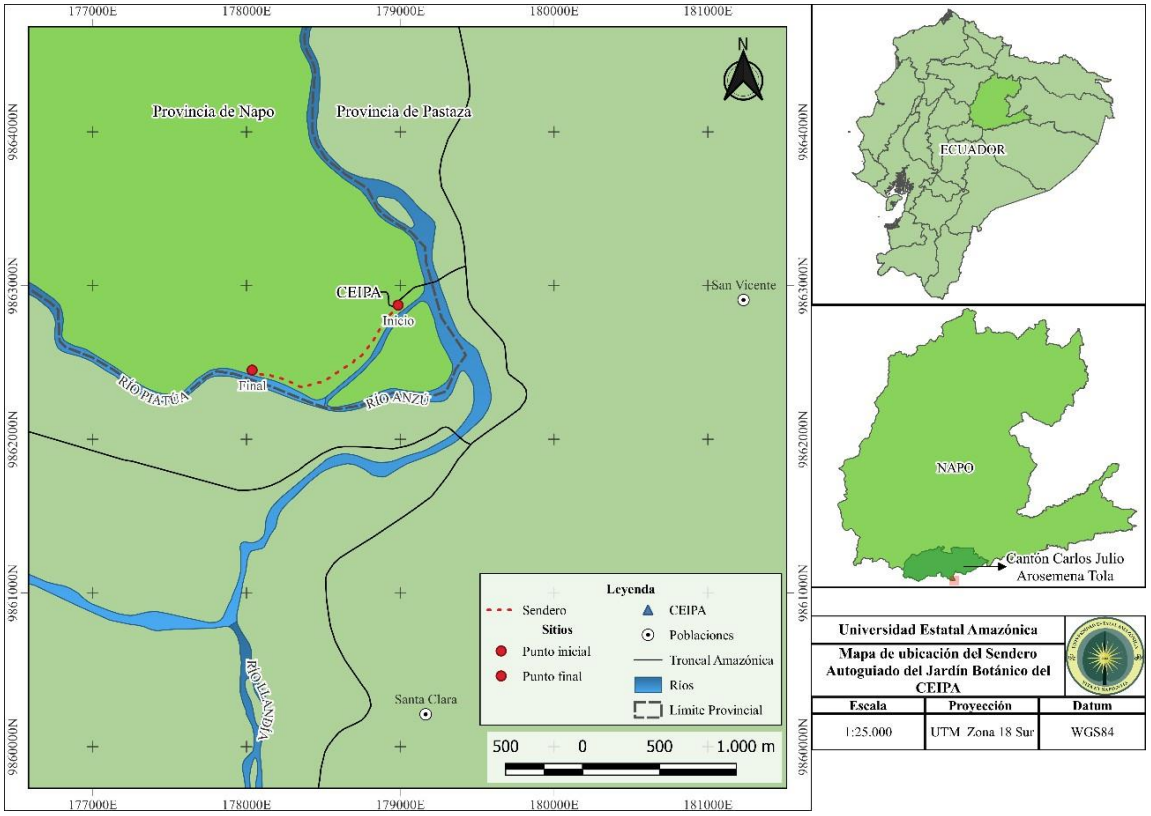
2. MATERIALES Y MÉTODOS/METODOLOGÍA

2.1 Características del área de estudio

El área de estudio es el Jardín Botánico Piatúa del CEIPA, ubicado en el cantón Carlos Julio Arosemena Tola en la provincia de Napo, kilómetro 44 vía Puyo-Tena. El CEIPA tiene una extensión de 2848,20 ha, de las cuales alrededor de 2000 ha son de bosque primario. El sendero se ubica junto al río Piatúa, tiene un área aproximada de 82.522 m^2, y una longitud de 1764,12 metros (Culqui, 2019). El sendero inicia en la coordenada (178986 E, 9862873 S) y finaliza en (178037 E, 9862450 S) (Figura 1).

La temperatura varía entre los 15 a 25 °C, con una precipitación media anual de 4000 mm y 80% de humedad relativa. La altitud varía entre los 300 a 1400 m.s.n.m (Culqui, 2019). El clima es característico de regiones subtropicales lluviosas y la vegetación de selva pluvial amazónica, formado por un bosque premontano, según la clasificación ecológica de zonas de vida por Holdridge (1966).

Figura 1. Mapa de ubicación de la zona de estudio.



2.2 Tipo de investigación

La investigación contempla un análisis de tipo cualitativo, mediante el cual se valoró los parámetros ecológicos como: estado sucesional, soporte de condiciones climáticas extremas, producción de hojarasca, profundidad y forma de raíces, exigencia de suelos y distribución natural de las especies nativas (Lima *et al.*, 2018). Además, se realizó un análisis descriptivo de carácter exploratorio debido a que se establece las características de la zona y las especies más abundantes.

La investigación bibliográfica documental consistió en la revisión de información bibliográfica de diferentes fuentes tanto primarias como secundarias, utilizando buscadores de literatura académica especializada como Google Scholar, Scielo, Springer, Elsevier. Se consideraron artículos y revistas científicas, libros, tesis y páginas web especializadas tanto en idioma inglés como español. Los términos de búsqueda fueron: conservación de cuencas hidrográficas, especies forestales nativas, deforestación de cuencas hidrográficas y metodología para la selección de especies forestales. Se consideraron artículos con el periodo de publicación entre los años 2017-2023. La información de páginas web como Wikipedia, blogs no especializados, con periodos de publicación mayores a los últimos 5 años fueron excluidas.

2.3 Procedimiento para la selección de las especies forestales

La metodología utilizada para la selección de especies forestales aptas para procesos de reforestación, consideró algunos criterios tales como: el tipo de especie, utilidad (Saldaña Escorcia *et al.*, 2021), y parámetros forestales (Lima *et al.*, 2018).

2.3.1 Selección de especies nativas

El inventario florístico realizado por Culqui (2019) sirvió como una base de datos de las especies nativas que se encuentran en la microcuenca del Piatúa. En este inventario se registraron 565 individuos, de los cuales 65 especies vegetales fueron identificadas. Posteriormente, los autores determinaron la Abundancia relativa (AR), la Dominancia Relativa (DR) y la Frecuencia relativa (FR) para cada especie. Finalmente calcularon el Índice de Valor de Importancia (IVI) por especie mediante la Ecuación 1.

$$\mathbf{IVI = AR + DR + FR/3} \qquad \text{Ecuación (1)}$$

El IVI indica cuales especies contribuyen de forma significativa en la estructura de un ecosistema. Es decir, es un valor que indica el peso ecológico de una especie dentro del ecosistema (Ismail *et al.*, 2017). Un alto valor de IVI indica dominancia ecológica en términos de absorción de nutrientes, mayor ocupación de espacio físico y de la energía que ingresa al ecosistema (Campo y Duval, 2014). Por esta razón, en este estudio se seleccionaron 12 especies que presentaban los índices de importancia más altos del inventario florístico de Culqui (2019), con el fin de evaluar su potencial para la conservación y establecer las 5 mejores especies forestales nativas con mayor valor ecológico.

2.3.2 Metodología de valoración

La metodología empleada para la valoración de las especies forestales nativas fue tomada del estudio de Lima *et al.* (2018). El cual establece valorar las especies forestales de acuerdo a siete parámetros: estado sucesional, soporte de condiciones climáticas extremas, producción de hojarasca, profundidad y forma de raíces, exigencia de suelos para el crecimiento y distribución natural de la especie. En la tabla 1 se muestra la matriz de valoración detallada por parámetro, con su puntaje de calificación entre paréntesis y en la tabla 2 los rangos de puntuación según el potencial hídrico presente.

Tabla 1. Matriz de valoración con los rangos y calificaciones por parámetro de las especies forestales.

	Parámetros evaluados		
	Estado Sucesional		
Especie	Madura o Clímax (1)	Intermedia (2)	Pionera (3)
	Soporte de condiciones climáticas extremas		
Especie	No soporta (1)	Soporta medianamente (2)	Soporta (3)
	Producción de hojarasca		
Especie	Baja (0-3 kg/ind.) (1)	Media (3-6 kg/ind.) (2)	Alta (>6 kg/ind.) (3)
	Profundidad de raíz		
Especie	Superficial (1)	Media (2)	Profunda (3)
	Forma de la raíz		
Especie	Radiada (1)	Axonomorfa (2)	Fibrosa (3)
	Exigencia de suelos		
Especie	Fértil (1)	Medianamente fértil (2)	Suelo degradado (3)
	Distribución normal		
Especie	Restringida (1)	Medianamente (2)	Ampliamente (3)

Fuente: (Aguirre Z, 2010)

Tabla 2. Rangos de puntuación para determinar especies nativas con el potencial de recuperación hídrica

Rango (sumatoria de parámetros evaluados en la Tabla 1).	Potencial hídrico
19 - 21	ALTO
15 - 20	MEDIO
Menor a 14 puntos	BAJO

Fuente: (Lima *et al.*, 2018)

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Selección de especies nativas de acuerdo al IVI

Para la valoración de las especies forestales nativas, inicialmente se seleccionaron 12 especies nativas del inventario florístico realizado por Culqui, (2019). En la tabla 3 se muestran las especies, con los datos de la Abundancia relativa (AR), la Frecuencia relativa (FR), la Dominancia Relativa (DR), de las especies que presenta el mayor índice de valor de importancia ecológica (IVI) expresados en porcentaje.

Tabla 3. Especies nativas seleccionadas para la valoración de su potencial de recuperación hídrica.

ID	Especie	AR (%)	FR (%)	DR (%)	IVI (%)
1	*Myrcia fallax*	22,8	3,52	17,5	41,5
2	*Tapirira guianensis*	5,13	1,17	4,81	10,3

3	*Lacistema aggregatum*	4,24	1,17	5,37	10,1
4	*Schizocalix bracteusus*	7,25	1,17	1,55	9,20
5	*Ocotea cernua*	4,24	1,17	2,63	7,27
6	*Virola sebifera*	3,71	1,17	4,14	8,25
7	*Inga sp*	3,54	1,17	5,09	9,03
8	*Himatanthus succuba*	3,54	1,17	3,08	7,02
9	*Chrysochlamys membranacea*	3,18	2,35	1,23	5,21
10	*Miconia sp*	3,18	11,7	0,74	7,85
11	*Bellucia pentamera*	2,83	4,70	1,67	6,08
12	*Qualea paraensis*	2,47	1,17	0,95	3,82

Fuente: (Culqui, 2019)

Por lo tanto, de las 65 especies identificadas en el inventario florístico realizado por (Culqui, 2019), la especie *Myrcia fallax* presenta el mayor número de individuos (129), seguido de la especie *Tapirira guianensis,* con 29 individuos, la especie *Lacistema aggregatum* con 24 individuos, la especie *Schizocalix bracteusus* con 41 individuos y por último con 24 individuos la especie *Ocotea cernua*, siendo las 5 especies que presentan los mayores índices de Abundancia, Frecuencia, Dominancia e Índice de valor de importancia ecológica, es decir, las más representativas de la vegetación.

Ulloa *et al.* (2020) reportan la presencia de *Myrcia aliena* McVaugh en un estudio sobre la estructura arbórea realizada en un bosque secundario de la Estación Biológica Pindo Mirador, en Pastaza, Ecuador. Se reportó la presencia de *Myrcia splendens* en el bosque piemontano de Puyango en la provincia de Loja, cuyo IVI fue del 10,38% (Tamayo *et al.*, 2020). Los resultados de la composición florística en un bosque piemontano en Cusco, Perú, indican que *Myrcia fallax* es una de las especies más importantes, con un IVI de 21,67% (Curitumay Alfaro *et al.*, 2018), lo cual concuerda con los resultados obtenidos en el presente estudio. De la misma forma, se reportó la presencia de *Tapirira guianensis Aubl* en el estudio de (Ulloa *et al.*, 2020). *Tapirira guianensis* se reporta como una especie longeva en la evaluación de la diversidad florística en un paisaje rural en Cali, Colombia (Sardi *et al.*, 2018). Se reportó a *Lacistema aggregatum* como la especie másabundante (19.85%), en un estudio de la composición florística y diversidad arbórea de una zona de post quema en Perú (Collazos *et al.*, 2021). Se ha reportado el crecimiento de *Ocotea cernua* en bosque aluviales inundables de restinga alta y baja de cortainundación de la Amazonía peruana (Baluarte Vasquez y Álvarez Gonzales, 2018; Brahan, 2012). Por otra parte, en el bosque piemontano de Puyango, la especie *Inga sp.* presentó un IVI de 20,74%. Se reportó la familia de la especie *Virola sebifera* (Myristicaceae) como una de la más abundante dentro del bosque siempre verde

piemontano en la cuenca del río Piatúa, en Arosemena Tola (Tamayo *et al.*, 2020).

3.2 Revisión bibliográfica de los parámetros de valoración para especies nativas

En el anexo 1 se muestra los principales resultados de la revisión bibliográfica acerca de los parámetros ecológicos para evaluar el potencial de recuperación hídrica de las 12 especies nativas.

De forma general, se observa que la mayoría de especies, no presenta información de investigaciones sobre el parámetro profundidad de raíz. Por lo tanto, no se dispone de esos registros con excepción de las especies: *Inga sp., Himatanthus succuba* y *Miconia sp.* La profundidad de las raíces en especies arbóreas es condicionada por varios factores como el clima, tipo de suelo, la disponibilidad de nutrientes y sobre todo la profundidad del nivel freático (Schenk y Jackson, 2005). En este sentido, una posterior investigación sobre los factores que condicionan la profundidad de las raíces en la zona de estudio, puede realizarse, con el fin de tener un mejor entendimiento sobre este parámetro. Otro parámetro cuya información fue nula, escasa o inferida para algunas especies, es la forma de la raíz. Esta información está asociada con el desarrollo y profundidad que pueden alcanzar las especies nativas.

De las 12 especies forestales evaluadas, únicamente *Himatanthus succuba* permite la valoración, debido a que presenta todos los datos de los parámetros para su valoración. Así mismo, *Myrcia fallax, Tapirira guianensis, Lacistema aggregatum* y *Schizocalix bracteusus* presentan información de casi todos los parámetros forestales evaluados.

La especie *Himatanthus succuba* , llamada Janaguba en Brasil (EOL, 2022a), es una especie nativa de América del Sur (EOL, s/f-a). Habita en las llanuras aluviales inundables y también en bosques adyacentes no inundables de tierra firme. Además, soportan periodos anuales de inundación que pueden durar hasta 7 meses, y las plántulas pueden permanecer sumergidas y en oscuridad por largos periodos de tiempo (Ferreira *et al.*, 2009). Por esta razón, consideramos que esta especie soporta condiciones climáticas extremas tanto para su reproducción como desarrollo. Se ha reportado una biomasa de carbono de 356 kg por individuo para esta especie (EOL, s/f-a). Debido a que se asienta en llanuras aluviales inundables, las raíces tienden a ser del tipo superficiales y acuáticas. Su distribución va desde el sur de Panamá, hasta la Amazonía boliviana (EOL, s/f-a).

La especie *Myrcia fallax,* conocida como arrayán, forma comunidades ecológicas

pioneras cuyo origen está directamente relacionado con perturbaciones humanas (Meier, 2004). Está presente en vegetaciones del tipo ribereña (GBIF, 2022d), por lo que una disminución del caudal aluvial asociada a cambios climáticos abruptos, puede ocasionar un daño o afectación al crecimiento y desarrollo natural de las plantas. Tamayo *et al.* (2020) reporta un contenido de carbono de 1368.27 kg por individuo del componente leñoso para esta especie, en un bosque siempreverde estacional piemontano en el cantón Puyango en Loja. Las raíces de esta especie son del tipo leñosas (Bio-reto, 2022), por lo que la asociamos con raíces del tipo fibrosa. La especie crece en suelos amazónicos de la provincia de Napo y Pastaza, los cuales se caracterizan por tener texturas arcillosas, con alto contenido de materia orgánica, acidez y baja fertilidad (Bravo *et al.*, 2015). Así mismo, la especie se distribuye globalmente, desde Panamá a las Guyanas, la Amazonía sudamericana y la zona de las Antillas.

Collazos *et al.* (2021) menciona que *Lacistema aggregatum* aparece habitualmente en claros de bosque, por ejemplo, en bosques que han sido talados o quemados. Esto se debe a su carácter cosmopolita y por ser una especie heliófita durable. Además de distribuirse en ecosistemas húmedos y estacionales secos del Neotrópico. Su nombre común es cafecillo o coplachi (GBIF, 2022c). Sardi *et al.* (2018) menciona que la especie es tolerante a condiciones climáticas extremas. Además, son eficientes en la acumulación de biomasa y la producción de hojarasca. La especie posee una raíz pivotante o del tipo axonomorfa (Ariza-Cortés, 2016). Al igual que las otras especies, está ampliamente distribuida por Centroamérica, hasta el Sur de Brasil (GBIF, 2022c).

El género *Schizocalyx* se reportó por primera vez en la cordillera central de Colombia (Delprete, 1997). La especie *Schizocalyx bracteusus* es una especie terrestre (WFO, 2023), por lo que eventos climáticos extremos en la zona de distribución no afectarían a su desarrollo. La raíz es del tipo fibrosa leñosa (Royal Botanic Gardens, s/f-b). La especie requiere de un suelo medianamente fértil para su desarrollo, aunque se cultiva para mejorar los suelos (Royal Botanic Gardens, s/f-b). Su distribución se encuentra restringida desde el Sur de Colombia hasta el Norte de Perú (GBIF, 2022e). En Ecuador se ha reportado a la especie al este de los Andes y al sur del país (Taylor *et al.*, 2011).

3.3. Valoración del potencial de recuperación hídrica de las especies nativas en la cuenca del río Piatúa

Para definir el potencial hídrico, se realizó una sumatoria de los puntajes obtenidos por parámetro. De este modo, cada especie puede tener un mínimo de 7 puntos y un máximo de 21 puntos en total. En la tabla 5 se muestran las 5 especies con los mayores puntajes para el potencial de recuperación hídrica. Estas especies permiten una mejor valoración por disponer de casi toda la información de los parámetros ecológicos, y también por presentar los mayores porcentajes de IVI.

Tabla 5. Resultados de la valoración de cinco especies forestales con mayor potencial de recuperación hídrica

Parámetros evaluados	**Especie**				
	Myrcia fallax	*Tapirira guianensis*	*Lacistema aggregatum*	*Schizocalix bracteusus*	*Himatanthus succuba*
	Puntajes				
Estadio sucesional	3	3	3	3	3
Soporte a condiciones climáticas	2	3	3	3	3
Producción de hojarasca	3	3	3	3	3
Profundidad de raíz					1
Forma de raíz	3		2	3	2
Exigencia de suelos	3	3	3	2	2
Distribución natural	3	3	3	3	3
TOTAL	17	15	17	17	17
Potencial de recuperación hídrica	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio

Fuente: los autores

La especie *Myrcia fallax* es una especie que puede crecer a lo largo de cursos de agua (GBIF, 2022d) y es importante para la conservación de estos ecosistemas. França y Stehmann (2004) resaltan la importancia de esta especie para el mantenimiento de los recursos hídricos en épocas de sequía. Por otra parte, la especie *Tapirira guianensis* es una palma que se encuentra en América Latina, sobre todo en las selvas tropicales. Varios estudios muestran la importancia de la conservación de esta especie, puesto que ofrece servicios ecosistémicos como el mantenimiento de la biodiversidad y estabilidad de los ecosistemas que habita (Lorenzi, 2002). Además, se considera una buena opción como especie pionera para restablecer bosques nativos, especialmente en suelos húmedos (Tropical Plants Database, 2023). Se ha reportado a la especie *Lacistema aggregatum* como una especie dominante, abundante y presenta altos índices de valor de importancia (Collazos *et al.*, 2021; Sardi *et al.*, 2018). De igual manera, la especie contribuye en la

protección de acuíferos y la restauración de áreas degradadas (Ecos del bosque, 2023). *Schizocalyx bracteosus* es una especie de interés ornamental debido a sus flores atractivas y grandes hojas (WFO23). La especie *Himatanthus succuba* es nativo de Sur América que se emplea para programas de restauración y protección de ríos, pues es capaz de crecer en zonas inundables y posee un sistema de raíz fuerte que estabiliza las orillas del río y previene de la erosión (Ferreira *et al.*, 2009).

En la tabla 5 se puede observar que todas las especies tienen un potencial de recuperación hídrica intermedio. A pesar de que no se han reportado investigaciones sobre el potencial de recuperación hídrica para *Myrcia fallax,* esta es una especie que se distribuye a lo largo de los ríos (Bio-reto, 2022), y se ha reportado en la orilla del río Pindo en la provincia de Pastaza (SEINET, 2023). Por lo tanto, se sugiere que es una especie posee un alto potencial de recuperación hídrica y es adecuada para la reforestación y recuperación de los ríos. Por otra parte, *Tapirira guianensis* tiene un potencial de recuperación hídrica alta, de acuerdo a lo mencionado por (Mahecha *et al.*, 2004) porque es considerada una especie pionera en la reforestación de bosques riparios, así mismo (Gênova *et al.*, 2007) menciona que la especie arbórea presenta la mayor tasa de intercepción de lluvia en un bosque nativo de esta especie. *Lacistema aggregatum* tiene un potencial de recuperación hídrica alta debido a que ayuda a la protección de mantos acuíferos (Ecos del bosque, 2023). La especie *Himathantus succuba* es usada como una especie forestal nativa para la recuperación de áreas degradas en la cuenca del río Ucayali en Perú según el autor Flores Bendezú (2014), por lo tanto se considera que tiene un alto potencial de recuperación hídrica.

4. CONCLUSIONES

El estudio permitió identificar y evaluar el potencial de recuperación hídrica. Conforme los datos analizados se concluyen que, las cinco especies forestales nativas con potencial de recuperación hídrica son: *Mycria fallax, Tapirira guianensis, Lacistema aggregatum, Schizocalix bracteusus* e *Himatanthus succuba.,* las cuales presentan los índices de valor de importancia más altos.

Las especies aportan a la conservación de la cuenca hídrica, por cuanto *Myrcia fallax* crece a lo largo de cursos de agua y es importante para conservar los ríos en épocas de sequía. *Tapirira guianensis* es considerada una especie pionera para reestablecer bosques húmedos. *Lacistema aggregatum* muestra altos índices de valor de importancia dentro de los ecosistemas que habita y contribuye a la protección de acuíferos y áreas degradadas.

Schizocalyx bracteusus es una especie que se cultiva para el mejoramiento de suelos, y es de uso ornamental debido a sus flores. *Himathanthus succuba* es capaz de crecer en zonas inundables, porque posee un sistema de raíces fuertes que estabiliza las orillas de los ríos previniendo su erosión.

Emplear especies nativas con potencial para la conservación del recurso hídrico, contribuye a la disponibilidad de agua para consumo humano, prevenir la erosión, proveer de alimento y medicina, mejoramiento de los suelos, como material de construcción, ornamentación, entre otros beneficios ecosistémicos.

Realizar investigaciones sobre las especies con alto potencial de recuperación hídrica para otras cuencas hidrográficas dentro de la región amazónica, permitirá conocer las especies arbóreas más importantes para proteger los ríos. Este estudio se puede emplear como herramienta metodológica para futuras investigaciones sobre la selección y valoración de especies forestales nativas para conservar los ríos. Se recomienda realizar una investigación de campo sobre los parámetros que tuvieron ausencia o escasez de información, como la profundidad y forma de raíz, lo cual permitirá una mayor precisión para valorar las especies.

REFERENCIAS

Aguilera Peña, R., y Jalón de Torbay, A. (2018). Reforestación con especies forestales nativas para la conservación y protección de los recursos hídricos, provincia de Esmeraldas, Ecuador. *DELOS: Desarrollo Local Sostenible*, *11*(32).

Anda Basabe, S., Gómez de la Torre, S., y Bedoya Garland, E. (2017). Estrategias productivas familiares, percepciones y deforestación en un contexto de transición forestal: el caso de Tena en la Amazonía ecuatoriana. *Anthropologica*, *35*(38), 177–209. https://doi.org/10.18800/anthropologica.201701.007

Andrade-Yucailla, S., Vargas-Burgos, J., González-Rivera, V., Romero-Herrera, M., y Andrade-Yucailla, V. (2019). Uso de plantas medicinales en comunidades indígenas asentadas en un bosque siempreverde piemontano del cantón Santa Clara, Amazonía Ecuatoriana. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*, *8*(2), 235–243.

Ariza-Cortés, W. (2016). *Flora, La Macarena-Meta de Caño Cristales (Colombia)*. Fundación Cañon de Guatiquia.

Aveiga, P. (2018). *La deforestación y su incidencia en la capacidad hídrica de las fuentes de agua de la parroquia Convento*. Universidad Estatal del Sur de Manabí.

Ayala-Usma, D. A., Lozano-Gutiérrez, R. E., y González Arango, C. (2019). Wood anatomy of two species of the genus Chrysochlamys (Clusiaceae: Clusioideae: Clusieae) from the northern Andes of Colombia. *Heliyon*, *5*(7), e02078. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02078

Baluarte Vasquez, J. R., y Álvarez Gonzales, J. G. (2018). Crecimiento de Ocotea cernua (Lauraceae) en bosques aluviales inundables de la Amazonía peruana. *Revista Peruana de Biología*, *25*(1), 23–28. https://doi.org/10.15381/rpb.v25i1.14344.

Behling, H., y Negrelle, R. R. B. (2001). Tropical Rain Forest and Climate Dynamics of the Atlantic Lowland, Southern Brazil, during the Late Quaternary. *Quaternary Research*, *56*(3), 383–389. https://doi.org/10.1006/qres.2001.2264

Bio-reto. (2022). *Myrcia falla - Arrayán*. https://bio-reto-xxi.uis.edu.co/elbosquetropical/producto/myrcia-fallax/

Brahan, W. K. (2012). Orientaciones para el manejo de la especie forestal Jigua Negro (Ocotea cernua) a partir de resultados de investigación sobre suestructura poblacional y estado de desarrollo en el departamento del Chocó. *Bioetnia*, *9*(1), 16–25.

Bräuning, A., Homeier, J., Cueva, E., Beck, E., y Günter, S. (2008). Growth Dynamics of Trees in Tropical Mountain Ecosystems. En E. Beck, J. Bendix, I. Kottke, F. Makeschin, & R. Mosandl (Eds.), *Gradients in a Tropical Mountain Ecosystem of Ecuador* (pp. 291–302). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-73526-7_28

Bravo, C., Benítez, D., Vargas, J. C., Reinaldo, A., Torres, B., y Marín, H. (2015). Environmental Characterization of Agricultural Production Units in the Ecuadorian Amazon Region, Subjects: Pastaza and Napo. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*, *4*(1), 3–31.

Campo, A. M., y Duval, V. S. (2014). Diversidad y valor de importancia para la

conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calel (Argentina). *Anales de Geografia de la Universidad Complutense*, *34*(2), 25–42. https://doi.org/10.5209/rev_AGUC.2014.v34.n2.47071

Cardozo López, A., y Conde M, D. (2007). Estructura y florística de un bosque ribereño de montaña, Parque Nacional Henri Pittier, estado Aragua . En *Ernstia* (Vol. 17, pp. 85–110). scielon .

Collazos, J. L., Elejalde, R., Vega, N. J., y Palacios-Ramos, S. (2021). Composición florística y diversidad arbórea post quema de una formación subxerófila en el valle de Chanchamayo, Perú. *Revista Forestal del Perú*, *36*(1), 93. https://doi.org/10.21704/rfp.v1i36.1706

Colombo, A. ., y Joly, C. A. (2010). Brazilian Atlantic Forest lato sensu: the most ancient Brazilian forest, and a biodiversity hotspot, is highly threatened by climate change. *Brazilian Journal of Biology*, *70*(3), 697–708. https://doi.org/https://doi.org/10.1590/S1519-69842010000400002

Culqui, L. (2019). *Inventario de la diversidad florística del sendero auto-guiado en el Jardín Botánico Piatúa en el centro de investigaciones, postgrado y conservación Amazónica "CIPCA"*. Universidad Técnica de Cotopaxi.

Cunha, A. O. B., Bezerra, J. D. P., Oliveira, T. G. L., Barbier, E., Bernard, E., Machado, A. R., y Souza-Motta, C. M. (2020). Living in the dark: Bat caves as hotspots of fungal diversity. *PLOS ONE*, *15*(12), e0243494. https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0243494

Curitumay Alfaro, L. E., Paiva Prado, G. M., Espinoza Carrasco, H. Y., Monteagudo Mendoza, A., y Chávez Huaman, W. (2018). Dinámica , biomasa aera y variable poblacionales de dos parcelas permanentes en bosques montanos de wiñaywayna, santuario historico de Machupicchu, Cusco, Perú. *Arnaldoa*, *25*(2), 631–652.

Delgado, M., Loureiro, J., y Alcántara, F. (2017). Evaluación de diversidad arbórea para selección de especies sucedáneas de reforestación sub-cuenca del Carrizal. *Mikarimin. Revista Científica Multidisciplinaria*, *4*(1), 123–136.

Delprete, P. G. (1997). Notes on calycophyllous Rubiaceae. Part II. Morphological comparison of the genera Bathysa and Schizocalyx. *Brittonia*, *49*(4), 480–486. https://doi.org/10.2307/2807737

Dickie, M. J. (2019). *Especies nativas forestales, su importancia en el paisaje urbano y rural santafesino*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

Ecos del bosque. (2023). *Lacistema aggregatum*. Conocer es comenzar a proteger. https://ecosdelbosque.com/plantas/lacistema-aggregatum

EOL. (s/f-a). *Himatanthus sucuuba (Spruce ex Müll. Arg.) R. E. Woodson*. Recuperado el 13 de enero de 2023, de https://eol.org/pages/47137953

EOL. (s/f-b). *Johnnyberry, Miconia*. Recuperado el 13 de enero de 2023, de https://eol.org/pages/11895706,

EOL. (s/f-c). *Qualea paraensis Ducke*. Recuperado el 13 de enero de 2023, de https://eol.org/pages/5497444

EOL. (2010). *Virola*. https://eol.org/pages/49116

EOL. (2011). *Ocotea cernua (Nees) Mez*.

EOL. (2022a). *Himatanthus sucuuba (Spruce ex Müll.Arg.) Woodson*. https://doi.org/https://doi.org/10.15468/39omei

EOL. (2022b). *Tapirira guianensis Aubl.* https://eol.org/pages/5614680

Ferreira, C. da S., Piedade, M. T. F., Tiné, M. A. S., Rossatto, D. R., Parolin, P., y Buckeridge, M. S. (2009). The role of carbohydrates in seed germination and seedling establishment of Himatanthus sucuuba, an Amazonian tree with populations adapted to flooded and non-flooded conditions. *Annals of Botany*, *104*(6), 1111–1119. https://doi.org/10.1093/aob/mcp212

Flores Bendezú, Y. (2014). *Especiesforestalesnativaspararecuperaciondeareas.pdf* (1 ed.). Instituto Nacional de Innovación Agraria. http://repositorio.inia.gob.pe/handle/inia/473

França, G. S., y Stehmann, J. R. (2004). Composição florística e estrutura do componente arbóreo de uma floresta altimontana no município de Camanducaia, Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, *27*(1), 19–30. https://doi.org/10.1590/s0100-84042004000100003

Froots. (s/f). *Ice-cream bean*. Recuperado el 13 de enero de 2023, de https://mashtela.com/ice-cream-bean/

García-Astillero, A. (2018). *Sucesión ecológica: definición, etapas y ejemplos*. https://www.ecologiaverde.com/sucesion-ecologica-definicion-etapas-y-ejemplos-1451.html

GBIF. (2022a). *Bellucia pentamera Naudin*. https://doi.org/https://doi.org/10.15468/39omei

GBIF. (2022b). *Chrysochlamys membranacea Planch. & Triana*. https://doi.org/https://doi.org/10.15468/39omei

GBIF. (2022c). *Lacistema aggregatum Fawc. & Rendle*. https://doi.org/https://doi.org/10.15468/39omei

GBIF. (2022d). *Myrcia fallax (A.Rich.) DC.* https://doi.org/https://doi.org/10.15468/39omei

GBIF. (2022e). *Schizocalyx bracteosa Wedd*. https://doi.org/https://doi.org/10.15468/39omei

GBIF. (2022f). *Tapirira guianensis Aubl.* https://doi.org/https://doi.org/10.15468/39omei

GBIF. (2022g). *Virola sebifera Aubl.* https://doi.org/https://doi.org/10.15468/39omei a

Gênova, K. B., Honda, E. A., y Durigan, G. (2007). Processos Hidrológicos em Diferentes Modelos de Plantio de Restauração de Mata Ciliar em Região de Cerrado. *Revista Instituto Florestal, São Paulo - SP*, *19*(2), 189–200.

Gentry, A. H. (1984). Patterns and mechanisms of tree species richness in tropical forests. En J. Diamond & T. J. Case (Eds.), *Community ecology* (pp. 1–30). Harper & Row.

GFIB. (2022). *Qualea paraensis Ducke*. https://doi.org/https://doi.org/10.15468/39omei

Global Water Partnership. (2020). *GWP in Action: 2020 Annual Report*. https://gwp.org/annualreport2020

Gómez de la Torre, S., Anda, S., y Bedoya Garland, E. (2017). Procesos políticos y estructurales de la deforestación en la Amazonía: el caso de Tena, Ecuador (2014). *Espacio y Desarrollo*, *36*(29), 7–36. https://doi.org/10.18800/espacioydesarrollo.201701.001

Hoang, N. T., y Kanemoto, K. (2021). Mapping the deforestation footprint of nations reveals growing threat to tropical forests. *Nature Ecology and Evolution*, *5*(6), 845–853. https://doi.org/10.1038/s41559-021-01417-z

Holdridge, L. R. (1966). *Life Zone Ecology*.

Ismail, M. H., Zaki, P. H., Fuad, M. F. A., y Jemali, N. J. N. (2017). Analysis of importance value index of unlogged and logged peat swamp forest in Nenasi Forest Reserve, Peninsular Malaysia. *Bonorowo Wetlands*, *7*(2), 74–78. https://doi.org/10.13057/bonorowo/w070203

ITTO. (2023). *MANDIOQUEIRA (Qualea paraensis)*. http://www.tropicaltimber.info/es/specie/mandioqueira-qualea-paraensis/#lower-content

Javaid, M. S. (2019). *Hydrology*. IntechOpen. https://doi.org/10.5772/intechopen.78508

Khan Academy. (2023). *Sucesión ecológica*. https://es.khanacademy.org/science/biology/ecology/community-structure-and-diversity/a/ecological-succession

Lima, A., Armijos, J., Jaramillo, N., y Peña, J. (2018). Regeneración natural en zonas alteradas e identifiación de especies forestales potenciales para recuperación hídrica en la microcuenca del rio Jipiro, Loja, Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, *8*(2), 51–63.

Lorenzi, H. (2002). *Brazilian trees* (4th ed.). Instituto Plantarum De Estudos Da Flora; Brazil.

Mahecha, G., Ovalle, A., Cmelo, D., Rozo, A., y Delfín, F. (2004). *Vegetación del territorio CAR: 450 especies de sus llanuras y montañas* (2a ed.). Panamericana Formas e Impresos, S.A. https://doi.org/9588188067

Maridueña Carerra, D. M., Carrera Maridueña, B. J., Pilaloa David, W. O., y Fernández Torres, M. S. (2022). Beneficios del establecimiento de Inga spp en sistemas agroforestales de la zona agrícola del cantón El Triunfo. *Pro Sciences: Revista de Producción, Ciencias e Investigación*, *6*(43), 1–11. https://doi.org/https://doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol6iss43. 2022pp1-11

Martínez, Y., y Villalejo, V. (2018). La gestión integrada de los recursos hídricos: una necesidad de estos tiempos The integrated water resources management: a nowadays need. *Ingeniería hidráulica y ambiental*, *XXXIX*(1), 58–72.

Meier, W. (2004). *Etapa 3: Sendero Ecológico Pica Los Pinabetes*. http://www.ucv.ve/organizacion/vrac/gerencia-de-investigacion-cientifica-y-humanistica/centro-de-estudios-integrales-del-ambiente-cenamb/investigacion/e-circuito/etapa3.html

Naturaleza, C. por. (2019). *Ecuador: Jóvenes kichwa hacen un llamado a la protección del río Piatúa*. https://www.conservamospornaturaleza.org/noticia/jovenes-comunidad-kichwa-llamado-proteccion-ancestral-rio-piatua/

NaturalistaCO. (s/f). *Guama Inga edulis*. https://colombia.inaturalist.org/taxa/209926-

Inga-edulis

NaturalistEc. (s/f). *Mortiño Y Parientes género Miconia*. Recuperado el 13 de enero de 2023, de https://ecuador.inaturalist.org/taxa/48887-Miconia

Pastaza, G. A. D. P. de. (2019). *Plan de desarrollo de la Provincia de Pastaza al año 2025: Actualización 2019*.

Paz, A. (2019). *Ecuador: justicia falla a favor de indígenas kichwa y su defensa del río Piatúa*. https://es.mongabay.com/2019/09/hidroelectrica-en-pastaza-ecuador-rio-piatua-indigenas-kichwa/

Quintero Cardozo, F. (2019). *Características de la sucesión vegetal en el Valle de Chanchamayo y sus implicancias para su conservación y manejo forestal* [Universidad Nacional Agraria La Molina]. https://hdl.handle.net/20.500.12996/4013

Revista Crisis. (2019). *El renacer de la esperanza*. https://www.revistacrisis.com/coyuntura/el-renacer-de-la-esperanza

Rivas, C. A. (2021). *Teledetección y sistemas de información geográficos aplicados al seguimiento de procesos de deforestación en bosques secos de Ecuador*. Universidad de Córdoba.

Ropero, S. (2020). *Cuál es la importancia de los ecosistemas*. https://www.ecologiaverde.com/cual-es-la-importancia-de-los-ecosistemas-3069.html#anchor_0

Royal Botanic Gardens. (s/f-a). *Chrysochlamys membranacea Planch. & Triana*. Recuperado el 13 de enero de 2023, de https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:57619-2

Royal Botanic Gardens. (s/f-b). *Schizocalyx bracteosa Wedd*. Plants of the World Online. Recuperado el 13 de enero de 2023, de https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:766156-1#source-KB

Royal Botanic Gardens. (s/f-c). *Virola sebifera Aubl.* Recuperado el 13 de enero de 2023, de https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:267199-2

Saavedra de Souza, D. (2014). *Dendrología de la familia Myristicaceae de la Provincia Leoncio Prado*. Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Saldaña Escorcia, R., Otalvarez Herrera, R., y Ramos Angarita, J. L. (2021). Especies forestales con alto potencial para la recuperación hídrica: identificación de especies nativas de la cuenca Buturama en Aguachica (Cesar, Colombia). Fase I. *Avances Investigación en Ingeniería*, *18*(2), 1–9. https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.2.7162

Sardi, A., Torres, A. M., y Corredor, G. (2018). Floristic diversity in a rural landscape of the lower slope in Farallones of Cali, Colombia. *Colombia Forestal*, *21*(2), 142–160. https://doi.org/10.14483/2256201X.10866

Schenk, H. J., y Jackson, R. B. (2005). Mapping the global distribution of deep roots in relation to climate and soil characteristics. *Geoderma*, *126*(1-2 SPEC. ISS.), 129–140. https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2004.11.018

SEINET. (2023). *Herbarios (SeiNet Plants)*. https://bndb.sisbioecuador.bio/bndb/collections/individual/index.php?occid=729

Sobral, M., y Magrach, A. (2019). Restoration of ecosystem functionality: The value of species interactions. *Ecosistemas*, *28*(2), 4–10. https://doi.org/10.7818/ECOS.1737

Soto, J. (2020). *¿Qué es la deforestación y cuál es el estado en México?* Greenpeace. https://www.greenpeace.org/mexico/blog/4074/deforestacion-que-es-quien-la-causa-y-por-que-deberia-importarnos/

Syamsuardi, S., y Erizal Mukhtar, C. (2022). Impacts of invasive tree species Bellucia pentamera on plant diversity, microclimate and soil of secondary tropical forest in West Sumatra, Indonesia. *Biodiversitas*, *23*(6), 3135–3146. https://doi.org/10.13057/biodiv/d230641

Tamayo, J. P., Jaramillo Diaz, N., y Padilla, N. A. (2020). "Composición florística y carbono acumulado en un bosque piemontano en El Limo, Puyango, Ecuador". *Revista Xilema*, *30*(1), 19–33. http://dx.doi.org/10.21704/x.v30i1.1616

Taylor, C. M., Neill, D. A., y Gereau, R. E. (2011). Rubiacearum Americanarum magna hama pars XXIX: Overview of the Neotropical genus Schizocalyx (Condamineeae) and description of two new species. *Novon*, *21*(4), 496–507. https://doi.org/10.3417/2008095

Torres, G. (2021). *Especies forestales para la conservación y restauración de áreas para la captación de agua*.

Tropical Plants Database. (2023). *Tapirira guianensis Aubl.* tropical.theferns.info/viewtropical.php?id=Tapirira+guianensis

Ulloa, C. O. P., Díaz, J. F., y Carpio, P. L. (2020). Estructura arbórea en el bosque secundario de la Estación Biológica Pindo Mirador, Pastaza, Ecuador. *Arnaldoa*, *27*(2), 535–552.

Universo, E. (2019). *Comunidades de Santa Clara viven de pesca y agricultura, quieren aprovechar turismo*. Noticias. https://www.eluniverso.com/noticias/2019/09/09/nota/7509931/viven-pesca-agricultura-quieren-aprovechar-turismo/

Van del Werff, H. (2009). Lauraceae. *Flora Mesoamericana*, *2*(1), 1–248.

Vásconez, M., Mancheno, A., Álvarez, C., Prehn, C., Cevallos, C., y Ortiz, L. (2019). *Cuencas Hidrográficas* (1era ed.). Abya-Yala.

Velandia, L., Tafur, C., Herrera, D., y Reyes, D. (2019). *Catálogo ilustrativo de la familia LAURACEAE*. https://issuu.com/jeisonrodriguez4/docs/catalogo_ilustrado_de_la_familia_la

WFO. (2023). *Schizocalyx Wedd.* http://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-4000034404

Zhiminaicela-Cabrera, J. B., Quevedo-Guerrero, J. N., Herrera-Reyes, S. N., Sánchez-Quinche, R., y Bermeo-Gualan, L. Y. (2020). Estudio Etnobotánico de plantas medicinale e importancia de conservar las especies vegetales silvestres del cantón Chilla, Ecuador. *ETHNOSCIENTIA*, *5*, 1–10. https://doi.org/10.22276/ethnoscientia.v5i1.332 ARTIGO

ANEXOS

ANEXO 1

Tabla A1. Resultados de la revisión bibliográfica sobre los parámetros ecológicos para las 12 especies nativas. N.D. significa datos no disponibles.

Especie	Estadio sucesional	Condiciones climáticas extremas	Producción de Hojarasca	Profundidad de raíz	Forma de raíz	Exigencia de suelos	Distribución
Myrcia fallax	Especie pionera (Meier, 2004)	Es una especie ribereña (GBIF, 2022d)	1368.27 kgC/ind. (Tamayo *et al.*, 2020)	N.D.	Leñosa (Bio-reto, 2022)	Crece en suelos ácidos y con pocos nutrientes (Bravo *et al.*, 2015)	Ampliamente distribuida (GBIF, 2022d).
Tapirira guianensis	Especie pionera y de rápido crecimiento (Mahecha *et al.*, 2004).	Condiciones climáticas húmedas y lluviosas aumentan la distribución de polen de *Tapirira* (Behling y Negrelle, 2001).	59.3 kgC/ind. (EOL, 2022b)	N.D.	N.D.	Crece en suelos bien drenados, arcillosos o areno-arcillosos (GBIF, 2022f)	Ampliamente distribuida (GBIF, 2022f).
Lacistema aggregatum	Abundante en una zona de postquema en el Perú, es	Es una especie heliófita durable, ribereña	Son eficientes competidoras en la acumulación	N.D.	Pivotante (Ariza-Cortés, 2016)	Se desarrolla en suelos arenosos (Quintero	Ampliamente distribuida (GBIF, 2022c)

	usada ampliamente en reforestación (Collazos *et al.*, 2021).	(Collazos *et al.*, 2021). Es tolerante a condiciones climáticas extremas (Sardi *et al.*, 2018).	de biomasa y producción de hojarasca. Producen recursos para la fauna (Sardi *et al.*, 2018).			Cardozo, 2019).	
Schizocalix bracteusus	Pionera en Colombia (Delprete, 1997).	Soporta condiciones climáticas extremas (Royal Botanic Gardens, s/f-b)	6 – 9 kgC/ind. (Cunha *et al.*, 2020)	N.D.	Leñosa (Royal Botanic Gardens, s/f-b).	Se cultiva con el fin de mejorar el suelo. Requiere suelos medianamente fértiles (Royal Botanic Gardens, s/f-b).	Ampliamente distribuida (Royal Botanic Gardens, s/f-b).
Ocotea cernua	Especie pionera en la Amazonía peruana (Baluarte Vasquez y Álvarez Gonzales, 2018)	Soporta condiciones climáticas, se desarrolla en el bosque inundable (Baluarte Vasquez y Álvarez Gonzales, 2018)	35.5kgC/ind (EOL, 2011).	N.D.	Tronco cilíndrico con raíces tablares (Velandia *et al.*, 2019).	Crece en llanos inundables, donde los suelos son de medianamente fértiles a fértiles (Brahan, 2012).	Ampliamente distribuida (Van del Werff, 2009)

Virola sebifera	N.D.	Soporta el Bioma tropical húmedo (GBIF, 2022g).	17 mg de Carbono (EOL, 2010).	N.D.	Raíces de aletas grandes (Saavedra de Souza, 2014).	Suelos medianamente húmedos (GBIF, 2022g).	Se distribuye por Centroamérica y Sudamérica Tropical (Royal Botanic Gardens, s/f-c).
Inga sp	N.D.	Un aumento de 3° en la temperatura global disminuirá de forma considerable la distribución de esta especie (Colombo y Joly, 2010). Es susceptible a los cambios de temperatura (Bräuning *et al.*, 2008)	376.17 kgC/ind. (Tamayo *et al.*, 2020).	Sistema de raíces superficiales (Froots, s/f).	Corona y sistema radicular (NaturalistaCO, s/f).	Se cree que tolera suelos ácidos y húmedos. Crece en suelos ácidos (Maridueña Carerra *et al.*, 2022)	Desde México hasta América del Sur (NaturalistaCO, s/f)
Himatanthus succuba	Especie pionera de Sur América (EOL, s/f-a)	Soporta climas extremos en llanuras de inundación (Ferreira *et al.*, 2009)	356 kgC/ind. (EOL, s/f-a)	Se establece en llanuras inundables y de tierra firme (Ferreira *et al.*, 2009)	Especie acuática (Ferreira *et al.*, 2009).	Suelos medianamente fértiles (EOL, s/f-a)	Se distribuye desde Perú hasta Brasil (EOL, s/f-b).

Chrysochlamys membranacea	Especie nativa en Ecuador (Royal Botanic Gardens, s/f-a)	N.D.	N.D.	N.D.	Raíces zancudas (Ayala-Usma *et al.*, 2019)	Tolera suelos ácidos con pH 3 y 4, de alto contenido en materia orgánica y textura franco-arenosa (Cardozo López y Conde M, 2007).	En la parte norte de Sudamérica, Perú y Bolivia (GBIF, 2022b).
Miconia sp	N.D.	Soporta condiciones climáticas extremas, en zonas tropicales y cálidas (NaturalistEc, s/f)	25mg de Carbono (EOL, s/f-b)	La mayoría de especies son árboles y arbustos (NaturalistEc, s/f)	Raíz ramificada (NaturalistEc, s/f)	Suelos medianamente fértiles (NaturalistEc, s/f).	Nativo de las islas vírgenes en EEUU y Puerto Rico, se distribuye por Brasil, islas galápagos, algunas especies (EOL, s/f-b).
Bellucia pentamera	Se presenta en lugares alterados, orillas de ríos, selvas altas perennifolias (GBIF, 2022a)	Puede beneficiarse del clima cambiante porque responde rápidamente a cambios de nicho que las plantas nativas	N.D.	N.D.	N.D.	*Bellucia pentamera* modifica las condiciones del suelo, volviéndolo más seco.	Desde México a Ecuador, Perú, Brasil y Bolivia(GBIF, 2022a)

		(Syamsuardi y Erizal Mukhtar, 2022)					
Qualea paraensis	Presente en bosques de tierra firme (ITTO, 2023)	Soporta climas extremos (ITTO, 2023)	2290 kg de Carbono (EOL, s/f-c)	N.D.	N.D.	Suelos medianamente fértiles (GFIB, 2022)	Abundante en Brasil, Perú, Colombia, Guyana Francesa (ITTO, 2023)

Fuente: los autores

ANEXO 2. MARCO TEÓRICO

1. Antecedentes

Los ecosistemas tropicales del Ecuador son sitios de inmensa riqueza biológica y ofrecen diversos servicios ecosistémicos para los humanos (Hoang y Kanemoto, 2021). Uno de los servicios ecosistémicos más importante que ofrecen los bosques húmedos tropicales es la regulación del ciclo hidrológico, el mantenimiento y protección de las cuencas hidrográficas en la región amazónica (Saldaña Escorcia *et al.*, 2021). Sin embargo, en la actualidad los ecosistemas de bosque húmedo tropical en la Amazonía son afectados de forma negativa por actividades humanas extractivas como la deforestación con fines agrícolas, ganaderas, expansión de la frontera agrícola y la quema para despejar extensas zonas de bosque (Aguilera Peña y Jalón de Torbay, 2018).

En este sentido, las especies vegetales nativas a lo largo de las cuencas hidrográficas tienen un inmenso valor ecológico, cultural, medicinal y económico para los habitantes alrededor de estos ecosistemas (Aguilera Peña y Jalón de Torbay, 2018; Anda Basabe *et al.*, 2017; Delgado *et al.*, 2017; Lima *et al.*, 2018). De este modo, la conservación y reforestación de especies nativas en las cuencas hidrográficas es importante para mantener los servicios ecosistémicos que ofrecen y mantener el delicado equilibrio del ciclo hidrológico para asegurar la disponibilidad de fuentes hídricas (Aveiga, 2018).

Existen varias metodologías empleadas para la selección de especies forestales para la reforestación y conservación en cuencas hídricas, se destacan los trabajos de Culqui, (2019), Aguilera Peña y Jalón de Torbay (2018), Lima *et al.* (2018) y Saldaña Escorcia *et al.* (2021) como fuentes de información y de modelos metodológicos para la realización del presente estudio.

La cuenca hidrográfica del río Piatúa, se encuentra ubicada entre las provincias de Pastaza y Napo. Se considera una microcuenca debido a su extensión menor a 25 km^2, que forma parte de la subcuenca del río Anzu y la cuenca del río Napo. Esta última, desembocan sus aguas hacia el río Amazonas y después hacia el Océano Atlántico (Vásconez *et al.*, 2019). El río Piatúa fue objeto un juicio legal que involucraba el aprovechamiento desmedido de la cuenca para el establecimiento de una represa hidroeléctrica, sin embargo, la protección de los derechos ecológicos premió en la decisión de proteger la microcuenca hidrográfica (Paz, 2019). Aunque se han reportado procesos de deforestación en la cuencadel río Piatúa (parroquia Santa Clara) (GAD Pastaza, 2019), actualmente es consideradocomo uno de los ríos mejor preservados de la amazonia ecuatoriana (Conservamos por Naturaleza, 2019). De este modo, la conservación y/o reforestación de la cuenca del río Piatúa es un asunto importante para mantener la estabilidad hidrológica y los servicios del ecosistémica en esta área (Andrade-Yucailla *et al.*, 2019; El Universo, 2019). De este modo, es fundamental seleccionar las especies nativas para la conservación de la cuenca hidrográfica en función de parámetros de interés tanto ecológico como sociocultural.

En este estudio, se realizó una selección de especies forestales nativas para la conservación de la cuenca del río Piatúa en el Centro Experimental de Investigación y Producción Amazónica “CEIPA”. Se empleó los datos del inventario florístico en el

CEPIA realizado por Culqui (2019) y la metodología de selección de Lima *et al.* (2018), para considerar criterios de composición florística de las especies nativas y valorarlas en función de su nivel de importancia.

2. Fundamentación teórica

2.1. Definición de los ecosistemas

Un ecosistema es un conjunto de elementos conformado por una comunidad de seres vivos, como plantas, animales o microorganismos, y un cierto espacio llamado biotopo, que interactúan de manera equilibrada como una unidad funcional (Ropero, 2020). La interacción del medio con seres vivos de distintas especies (relaciones interespecíficas), así como miembros de la misma especie (relaciones intraespecíficas) produce un equilibrio biológico y ecológico (Ropero, 2020).

2.2. Servicios ecosistémicos

Una de las principales funciones y servicio de los ecosistemas particularmente importante para los seres humanos, es la regulación y provisión del agua a través de la precipitación y evotranspiración, porque influyen decisivamente en la disponibilidad y calidad del recurso hídrico (Martínez y Villalejo, 2018). De hecho, el reporte Anual de la Asociación Mundial para el Agua (Global Water Partnership, 2020) menciona que uno de los desafíos más grandes que enfrenta la humanidad actualmente es la crisis venidera del agua, que se debe principalmente por la demanda mundial de los recursos hídricos que se multiplicó por seis a medida que la población del planeta se triplicó. De no mejorar la gestión y gobernanza de los recursos hídricos se estima que para 2025, dos terceras partes de la población mundial padecerá de la falta de abastecimiento de agua (Martínez y Villalejo, 2018).

2.3. Estadio sucesional

Conocido también como el estadio de colonización, es el ciclo de vida continuo en el cual los bosques experimentan cambios en la estructura, composición y función (Khan Academy, 2023). El estadio inicial o pionera, es donde se establecen las primeras plantas y animales en un área desnuda. A medida que organismos se establecen y reproducen, el suelo se enriquece y se desarrolla una mayor diversidad de especies. La cual se conoce como el estadio de sucesión primaria. El estadio final, llamado maduro o clímax, es donde el bosque alcanza su mayor diversidad y estabilidad (García-Astillero, 2018).

2.4. Parámetros estructurales de los bosques

Los parámetros estructurales son una forma de medir y caracterizar la estructura de los bosques, entre ellos se encuentran la abundancia relativa, dominancia relativa y frecuencia relativa. Estos parámetros son importantes para entender la estructura d ellos bosques y para formular planes de manejo y conservación ambiental (Gentry, 1984).

2.5. Definición de la deforestación

Se define a la deforestación como la pérdida de bosques y cobertura vegetal debido a las actividades antrópicas o por causas naturales (Soto, 2020).

2.6. La deforestación de bosques tropicales del Ecuador

A pesar de la biodiversidad de los bosques en el Ecuador continental, se calculó una deforestación bruta anual promedio de 94.353 ha por año entre 2014 y 2016. De hecho, el país ha encabezado las tasas de deforestación en Sudamérica en los años 1990-2000 y 2000-2010, con tasas de deforestación anuales de -1.5% y -1.8%, respectivamente (Rivas, 2021). Entre los años 1990 y 2020, Ecuador ha perdido alrededor de 21.340 km^2 de bosque, que representa un 15% de sus bosques en el territorio continental (Rivas, 2021).

2.7. Definición de especies forestales nativas

Una especie nativa es aquella que está dentro de su área de distribución geográfica natural, en relación con su potencial de dispersión natural. Además, forma parte de las comunidades ecológicas dentro del área. Es indispensable que tengan una relación evolutiva y ecológica con otras especies, porque han evolucionado en conjunto y se encuentran adaptadas a las condiciones climáticas, ecológicas y biológicas de determinada zona (Dickie, 2019).

2.7.1. Conservación de especies forestales nativas

Las especies nativas forestales proveen a los ecosistemas y los seres humanos varios servicios ecosistémicos muy importantes que se describen a continuación, de ahí la importancia de su conservación. En el estudio realizado por Zhiminaicela-Cabrera *et al.* (2020), el autor identificó las especies vegetales silvestres que son usadas por las comunidades rurales del cantón Chilla, en la provincia de El Oro-Ecuador, para saber los conocimientos ancestrales de uso medicinal en estas plantas. Sus resultados indican que las especies nativas son usadas sobre todo para uso medicinal en problemas respiratorios y gastrointestinales. Además, identificó que las especies silvestres presentan una resiliencia a las condiciones atmosféricas extremas, esto se debe a la codificacióngenética y evolución en estos ambientes. El autor recomienda la protección y conservación de las especies silvestre ante la expansión de la frontera agrícola, debido alos importantes servicios que ofrecen estas especies.

Las especies vegetales dentro de los bosques cumplen la función de regular el microclima, proveer fuentes de agua y prevenir de la erosión del suelo (Aveiga, 2018). Así mismo, las especies vegetales silvestres y nativas constituyen recursos importantes para las poblaciones locales, significando oportunidades económicas y turísticas asociadas al uso de tipo alimenticio, maderero, medicinal o en la fabricación de productos artesanales (Aguilera Peña y Jalón de Torbay, 2018).

2.8.Conservación de cuencas hidrográficas

Cuando las especies vegetales circundan cuerpos de agua, aseguran un amortiguamiento vertical y horizontal durante las precipitaciones. Así mismo, la elección de especies para la reforestación de cuencas hídrica debe ser de forma metodológica debido a que algunas especies pueden ser de interés económico en el área forestal y así tener problemas a futuro

por el uso de la madera (Saldaña Escorcia *et al.*, 2021).

Se estima que existe alrededor de 2000 especies arbóreas diferentes en el Ecuador. A pesar de ello, los programas de reforestación se basan en tres especies exóticas como pino (*Pinus patula, Pinus radiata)* y eucalipto (*Eucalyptus globulus*) (Aguilera Peña y Jalón de Torbay, 2018). Es importante mencionar que a nivel nacional, la evaluación de las acciones de restauración de un ecosistema tienen un enfoque simplista, que consiste en medir la diversidad y abundancia de especies, sin considerar las interacciones entre especies (Sobral y Magrach, 2019).

2.9. Definición de las cuencas hidrográficas

Una cuenca hidrográfica es un área geográfica definida topográficamente, que es drenada por un curso de agua o un sistema conectado de corrientes de agua y que dispone de una salida simple para que todo el caudal sea descargado (Vásconez *et al.*, 2019).

2.9.1. Vegetación de las cuencas hidrográficas

El tipo de vegetación presente en la cuenca influye en su comportamiento frente a eventos de intensa precipitación. Las vegetaciones rastreras como en el páramo, funcionan como esponjan y evitan eventos que causen inundaciones aguas abajo (Javaid, 2019).

La vegetación de los ecosistemas protegen las cuencas hidrográficas mediante diferentes mecanismos que incluyen, la estabilización del suelo, reducir la contaminación del agua, disminuir la erosión debido a los fuertes caudales, ser fuente de refugio y alimento de la fauna, purificar el aire, reducir la temperatura del suelo, mejorar el paisaje, entre otras (Torres, 2021).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilera Peña, R., y Jalón de Torbay, A. (2018). Reforestación con especies forestales nativas para la conservación y protección de los recursos hídricos, provincia de Esmeraldas, Ecuador. *DELOS: Desarrollo Local Sostenible*, *11*(32).

Anda Basabe, S., Gómez de la Torre, S., y Bedoya Garland, E. (2017). Estrategias productivas familiares, percepciones y deforestación en un contexto de transición forestal: el caso de Tena en la Amazonía ecuatoriana. *Anthropologica*, *35*(38), 177–209. https://doi.org/10.18800/anthropologica.201701.007

Andrade-Yucailla, S., Vargas-Burgos, J., González-Rivera, V., Romero-Herrera, M., y Andrade-Yucailla, V. (2019). Uso de plantas medicinales en comunidades indígenas asentadas en un bosque siempreverde piemontano del cantón Santa Clara, Amazonía Ecuatoriana. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*, *8*(2), 235–243.

Aveiga, P. (2018). *La deforestación y su incidencia en la capacidad hídrica de las fuentes de agua de la parroquia Convento*. Universidad Estatal del Sur de Manabí.

Culqui, L. (2019). *Inventario de la diversidad florística del sendero auto-guiado en el Jardín Botánico Piatúa en el centro de investigaciones, postgrado y conservación Amazónica "CIPCA"*. Universidad Técnica de Cotopaxi.

Delgado, M., Loureiro, J., y Alcántara, F. (2017). Evaluación de diversidad arbórea para selección de especies sucedáneas de reforestación sub-cuenca del Carrizal.

Mikarimin. Revista Científica Multidisciplinaria, *4*(1), 123–136.

Dickie, M. J. (2019). *Especies nativas forestales, su importancia en el paisaje urbano y rural santafesino*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

García-Astillero, A. (2018). *Sucesión ecológica: definición, etapas y ejemplos*. https://www.ecologiaverde.com/sucesion-ecologica-definicion-etapas-y-ejemplos-1451.html

Gentry, A. H. (1984). Patterns and mechanisms of tree species richness in tropical forests. En J. Diamond & T. J. Case (Eds.), *Community ecology* (pp. 1–30). Harper & Row.

Global Water Partnership. (2020). *GWP in Action: 2020 Annual Report*. https://gwp.org/annualreport2020

Hoang, N. T., y Kanemoto, K. (2021). Mapping the deforestation footprint of nations reveals growing threat to tropical forests. *Nature Ecology and Evolution*, *5*(6), 845–853. https://doi.org/10.1038/s41559-021-01417-z

Javaid, M. S. (2019). *Hydrology*. IntechOpen. https://doi.org/10.5772/intechopen.78508

Khan Academy. (2023). *Sucesión ecológica*. https://es.khanacademy.org/science/biology/ecology/community-structure-and-diversity/a/ecological-succession

Lima, A., Armijos, J., Jaramillo, N., y Peña, J. (2018). Regeneración natural en zonas alteradas e identifiación de especies forestales potenciales para recuperación hídrica en la microcuenca del rio Jipiro, Loja, Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, *8*(2), 51–63.

Martínez, Y., y Villalejo, V. (2018). La gestión integrada de los recursos hídricos: una necesidad de estos tiempos The integrated water resources management: a nowadays need. *Ingeniería hidráulica y ambiental*, *XXXIX*(1), 58–72.

Naturaleza, C. por. (2019). *Ecuador: Jóvenes kichwa hacen un llamado a la protección del río Piatúa*. https://www.conservamospornaturaleza.org/noticia/jovenes-comunidad-kichwa-llamado-proteccion-ancestral-rio-piatua/

Pastaza, G. A. D. P. de. (2019). *Plan de desarrollo de la Provincia de Pastaza al año 2025: Actualización 2019*.

Paz, A. (2019). *Ecuador: justicia falla a favor de indígenas kichwa y su defensa del río Piatúa*. https://es.mongabay.com/2019/09/hidroelectrica-en-pastaza-ecuador-rio-piatua-indigenas-kichwa/

Rivas, C. A. (2021). *Teledetección y sistemas de información geográficos aplicados al seguimiento de procesos de deforestación en bosques secos de Ecuador*. Universidad de Córdoba.

Ropero, S. (2020). *Cuál es la importancia de los ecosistemas*. https://www.ecologiaverde.com/cual-es-la-importancia-de-los-ecosistemas-3069.html#anchor_0

Saldaña Escorcia, R., Otalvarez Herrera, R., y Ramos Angarita, J. L. (2021). Especies forestales con alto potencial para la recuperación hídrica: identificación de especies nativas de la cuenca Buturama en Aguachica (Cesar, Colombia). Fase I. *Avances Investigación en Ingeniería*, *18*(2), 1–9. https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.2.7162

Sobral, M., y Magrach, A. (2019). Restoration of ecosystem functionality: The value of species interactions. *Ecosistemas*, *28*(2), 4–10. https://doi.org/10.7818/ECOS.1737

Soto, J. (2020). *¿Qué es la deforestación y cuál es el estado en México?* Greenpeace. https://www.greenpeace.org/mexico/blog/4074/deforestacion-que-es-quien-la-causa-y-por-que-deberia-importarnos/

Torres, G. (2021). *Especies forestales para la conservación y restauración de áreas para la captación de agua*.

Universo, E. (2019). *Comunidades de Santa Clara viven de pesca y agricultura, quieren aprovechar turismo*. Noticias. https://www.eluniverso.com/noticias/2019/09/09/nota/7509931/viven-pesca-agricultura-quieren-aprovechar-turismo/

Vásconez, M., Mancheno, A., Álvarez, C., Prehn, C., Cevallos, C., y Ortiz, L. (2019). *Cuencas Hidrográficas* (1era ed.). Abya-Yala.

Zhiminaicela-Cabrera, J. B., Quevedo-Guerrero, J. N., Herrera-Reyes, S. N., Sánchez-Quinche, R., y Bermeo-Gualan, L. Y. (2020). Estudio Etnobotánico de plantas medicinale e importancia de conservar las especies vegetales silvestres del cantón Chilla, Ecuador. *ETHNOSCIENTIA*, *5*, 1–10. https://doi.org/10.22276/ethnoscientia.v5i1.332 ARTIGO