

DOI: 10.26820/recimundo/9.(esp).mayo.2025.422-435

URL: <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/2637>

EDITORIAL: Saberes del Conocimiento

REVISTA: RECIMUNDO

ISSN: 2588-073X

TIPO DE INVESTIGACIÓN: Artículo de revisión

CÓDIGO UNESCO: 2508.11 Calidad de las Aguas

PAGINAS: 422-435



Identificación de especies bioacumuladoras para el mejoramiento de la calidad ambiental del agua de la cuenca alta del Pastaza Ecuador

Identification of bioaccumulator species for the improvement of environmental water quality in the upper Pastaza river basin, Ecuador

Identificação de espécies bioacumuladoras para a melhoria da qualidade ambiental da água na bacia superior do rio Pastaza, Equador

Vladimir Marconi Ortiz Bustamante¹; Jenny Gabriela Toapanta Molina²; Jose Luis Agreda Oña³

RECIBIDO: 10/01/2025 **ACEPTADO:** 19/03/2025 **PUBLICADO:** 08/05/2025

1. Universidad Técnica de Cotopaxi; Latacunga, Ecuador; vladimir.ortiz@utc.edu.ec; <https://orcid.org/0000-0003-3512-9122>
2. Universidad Técnica de Cotopaxi; Latacunga, Ecuador; jenny.toapanta@utc.edu.ec; <https://orcid.org/0009-0007-7908-4137>
3. Universidad Técnica de Cotopaxi; Latacunga, Ecuador; jose.agreda2101@utc.edu.ec; <https://orcid.org/0009-0005-5858-869X>

CORRESPONDENCIA

Vladimir Marconi Ortiz Bustamante

vladimir.ortiz@utc.edu.ec

Latacunga, Ecuador

RESUMEN

La investigación tiene por objeto la determinación de especies bioacumuladoras como contribución para el mejoramiento de la calidad ambiental del agua de la cuenca alta del Pastaza Ecuador, mediante visitas de campo en donde se realizó el levantamiento de coordenadas UTM en el trayecto del río, actividad que permitió obtener los shapes correspondientes con una longitud de 60,63 km, posteriormente se identificó la flora del sector delimitado, aplicando el método de observación directa y el diseño de muestreo sistemático (el cual consiste en ubicar las muestras o unidades muestrales en un patrón regular en toda la zona de estudio), a la vez se utilizó como tipo de muestreo los transectos, estos fueron de 2,43 km de largo con una orientación fija, a lo largo de esta línea se levantó información a 5 metros a cada lado de la línea central, por lo tanto la faja tuvo 10 metros de ancho. Para facilitar el estudio, cada transecto se dividió en transectos más pequeños de 243 metros cada uno; en total se realizaron 25 transectos; donde se registró la presencia de especies arbóreas, arbustivas, herbáceas, herbáceas acuáticas, hongos, bromelias, cactus, pastos y cultivos, las mismas que posteriormente se clasificaron en especies vegetales nativas con los respectivos riesgos en el que se encuentran cada una de ellas, obteniendo así el registro de 131 especies vegetales correspondientes a 53 familias; del total de dichas especies 104 son nativas, entre las cuales se encontraron especies bioacumuladoras.

Palabras clave: Bioacumuladoras, Biota, Shapes, Transectos, UTM.

ABSTRACT

The investigation began with the determination of the area for the application of stripes through field visits where was the lifting of UTM coordinates to obtain the corresponding shape with a length of 60,63 km, later identified the flora of the delimited sector applying the method of direct observation and design of systematic sampling (which consists in placing the samples or sample units in a regular pattern throughout the area of study), at the same time was used as a type of sampling transects, these were 2.43 km in length with a fixed orientation along this line information rose to 5 meters on each side of the centerline, Therefore the Strip had 10 meters wide. To facilitate the study, each transect was divided into smaller transects of 243 meters each; in total there were 25 transects; where you registered the presence of aquatic herbaceous, shrubby, tree species, fungi, bromeliads, cactus, grasses and crops, they have subsequently been classified in native plant species with the respective risks that are each one of them, thus obtaining the registration of 131 plant species corresponding to 53 families; of the total of such 104 species are native, the techniques and methods to be used are according to the plant species.

Keywords: Bioaccumulators, Biota, Shapes, Transects, UTM.

RESUMO

A pesquisa tem como objetivo determinar as espécies bioacumuladoras como contribuição para a melhoria da qualidade ambiental da água na bacia superior do Pastaza Equador, através de visitas de campo onde foram levantadas as coordenadas UTM ao longo do curso do rio, atividade que nos permitiu obter as formas correspondentes com um comprimento de 60,63 km, em seguida, a flora do setor delimitado foi identificada. Posteriormente, identificou-se a flora do sector delimitado aplicando o método de observação direta e o desenho de amostragem sistemática (que consiste em localizar as amostras ou unidades de amostragem num padrão regular ao longo da área de estudo). Ao mesmo tempo, utilizaram-se transectos como tipo de amostragem, estes tinham 2,43 km de comprimento com uma orientação fixa, ao longo desta linha foi recolhida informação a 5 metros de cada lado da linha central, pelo que a faixa tinha 10 metros de largura. Para facilitar o estudo, cada transecto foi dividido em transectos mais pequenos de 243 metros cada; foram efectuados 25 transectos no total; Foram realizados um total de 25 transectos, onde foi registada a presença de espécies arbóreas, arbustivas, herbáceas, herbáceas aquáticas, fungos, bromélias, cactos, gramíneas e culturas, que posteriormente foram classificadas em espécies vegetais nativas com os respectivos riscos em que cada uma delas se encontra, obtendo-se assim um registo de 131 espécies vegetais correspondentes a 53 famílias; do total destas espécies 104 são nativas, entre as quais foram encontradas espécies bioacumuladoras.

Palavras-chave: Bioacumuladores, Biota, Shapes, Transectos, UTM.

Introducción

Debido al alto grado de contaminación que presenta el río Cutuchi, se requiere buscar alternativas que contribuyan al mejoramiento de la calidad del agua, por tal razón para compensar ante esta situación y la calidad de vida de la población se planteó la identificación de especies bioacumuladoras para el mejoramiento de la calidad ambiental del agua de la cuenca alta del Pastaza Ecuador como iniciativa para la reducción del porcentaje de contaminación y la búsqueda de beneficios ambientales y sociales.

En esta ámbito las especies bioacumuladoras cumplen una función importante filtrando y atrapando contaminantes relacionados con sedimentos y disueltos a través de las especies vegetales aptas para la zona, su efectividad dependerá de varios factores; entre ellos: estructura, densidad, composición del terreno y cobertura vegetal, estas también podrán formar diversos hábitats, por lo que podrían ser considerados como refugios para algunas especies de flora y fauna.

Respecto a esto uno de los beneficios será el mejoramiento de la estética a lo largo de las riberas del río, permitiendo así oportunidades de recreación, que permitirá brindar a la población una mejor calidad de vida; además con la implementación de estas franjas con especies bioacumuladoras reducirá la erosión de las laderas y permitirá que tengan mayor estabilidad.

La vegetación bioacumuladora ripariana podrá ejercer un control sobre el microclima del río, controlando la cantidad de la radiación solar y atrapando o filtrando contaminantes desde las tierras altas manteniendo así la calidad del agua y evitando la contaminación de la misma.

Es importante destacar que la realización de esta propuesta es de gran importancia por tratarse de un proyecto innovador, dentro del proyecto formativo denominado Desarrollo de la Sostenibilidad Ambiental en comunidades de la provincia de Cotopaxi

y la región 3 del Ecuador, desarrollado por la carrera de ingeniería ambiental de la Universidad Técnica de Cotopaxi, como proceso articulado de la docencia, investigación y vinculación.

Al ser notoria la fragilidad del río Cutuchi también es notorio la falta de alternativas para erradicar dicho problema, por consiguiente, la propuesta pretende documentar información necesaria que fundamente la capacidad, beneficio y efectividad que poseen las especies bioacumuladoras.

Metodología

La investigación se llevó a cabo en los cantones Latacunga y Salcedo con recorridos por las riberas del río Cutuchi con asesoramiento de un técnico especializado en el tema forestal, el trabajo de campo comenzó a partir del día 14 de Marzo hasta el día 31 de Marzo del 2016, dicha investigación permitió evidenciar varias especies vegetales, con la utilización de un GPS marca GARMIN se registraron datos como altitud, latitud y longitud de los tramos correspondientes al área de investigación.

Los shapes recopilados en el recorrido se los representó en el programa ArcGIS 10.1 para elaborar el mapa de la zona y determinar el área total de implementación para la propuesta, por tal razón se realizó la aplicación metodológica de campo, laboratorio y gabinete. En el estudio se utilizó el diseño de muestreo sistemático, ya que la población vegetal a investigar está ubicada en un patrón regular en toda la zona investigada.

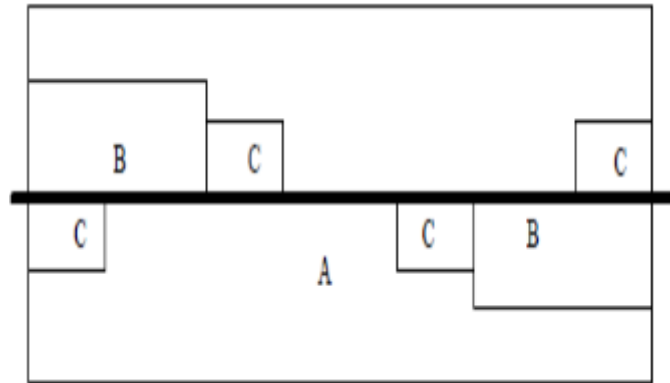


Figura 1. Diseño de transectos

Fuente: (Los autores, 2025).

Se seleccionó un punto de inicio y se diferencié cada ribera con sus respectivos literales, se denominó lado A a la ribera izquierda del río, y lado B a la ribera derecha, en las mismas se proyectó una línea o transecto de

2,43 km de largo, con una orientación fija, es decir en línea recta, a lo largo de esta línea se levantó información a 5 metros a cada lado de la línea central del transecto, por lo tanto, la faja tuvo 10 metros de ancho.



Figura 2. Riberas del río

Fuente: (Los autores, 2025).

Para facilitar el estudio, cada transecto se dividió en transectos más pequeños de 243 metros cada uno conforme se estableció

anteriormente, por tal razón se realizaron 25 transectos en total.

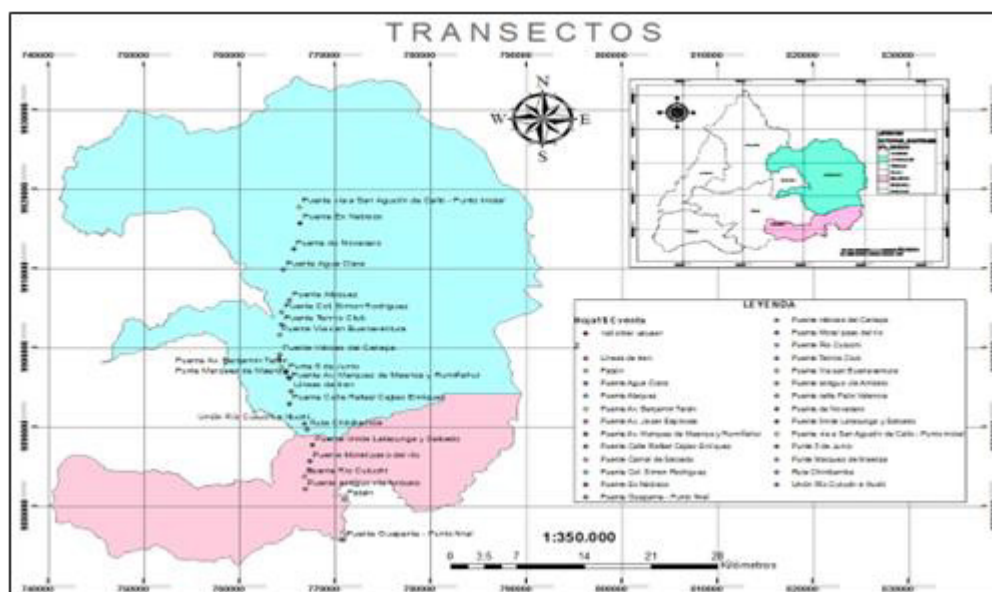


Figura 3. Transectos

Fuente: (Los autores, 2025).

Dentro de los transectos trazados se realizó la identificación de la flora, esta fue desarrollada en una longitud de 60,63 kilómetros, que es el total del recorrido de la investigación, mismo que está constituido por formaciones vegetales que van desde los 3010,711 msnm hasta los 2522,606 msnm., encontrándose especies acuáticas, arbóreas, arbustivas, herbáceas, cultivos y pastos, además se pudo constatar la presencia de construcciones.

Las especies fueron identificadas en el herbario de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con ayuda de muestras montadas y documentación bibliográfica; con la información obtenida se elaboró un registro de las especies vegetales encontradas, cada individuo con su respectivo nombre común, nombre científico y la familia a la que pertenece.

Las unidades vegetales se ordenaron de acuerdo con los transectos principales establecidos y se clasificaron de acuerdo con su tipo: acuático, arbóreo, arbustivo, herbáceo, cactus, hongos y bromelias con sus respectivos nombres científicos y familia.

De la información organizada se clasificó las especies vegetales, obteniendo un registro de las especies nativas que son aptas para la implementación, con dicha información y documentación bibliográfica se estableció los sistemas y métodos de plantación adecuados para las áreas a reforestar.

Resultados y Discusión

Mediante la investigación de campo y el levantamiento de información se logró obtener los resultados para la propuesta.

El área de implementación comprende de las siguientes coordenadas:

Fuente: (Los autores, 2025).

La zona de implementación corresponde a una longitud de 60,63 kilómetros, misma que está constituida por formaciones vegetales que van desde los 3010,711 msnm hasta los 2522,606 msnm.

temperatura que varía desde los 12°C hasta los 18°C.

Posteriormente se realizó el mapa cartográfico del trayecto del río Cutuchi localizado en los cantones Latacunga y Salcedo, el mismo se elaboró de acuerdo a las coordenadas UTM levantadas con el GPS y con la utilización del programa ArcGis 10.1; el mapa cuenta con curvas de nivel y los principales ríos de los cantones Latacunga y Salcedo a escala 1:350.000, el mismo servirá de referencia para considerar la longitud del río.



Fuente: (Los autores, 2025).

bóreas, 40 arbustivas, 7 pastos, 7 cultivos, 51 especies herbáceas, 6 especies acuáticas, 2 cactus, 3 bromelias y 2 especies de hongos.

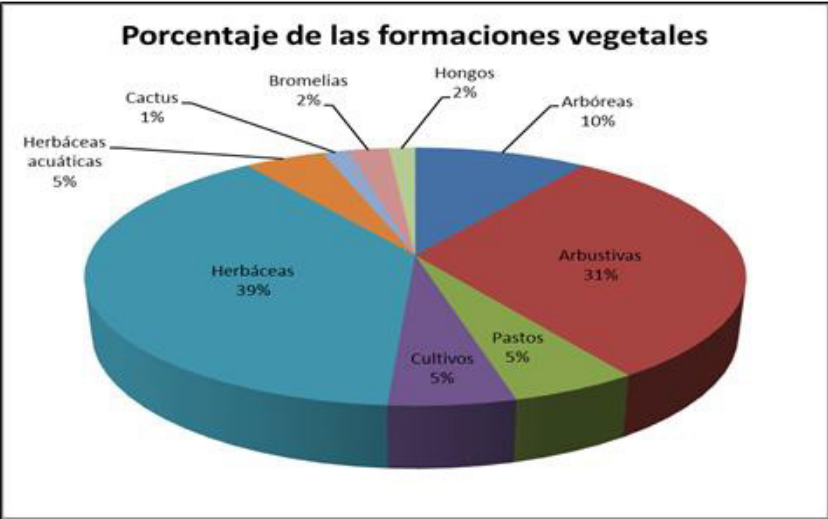
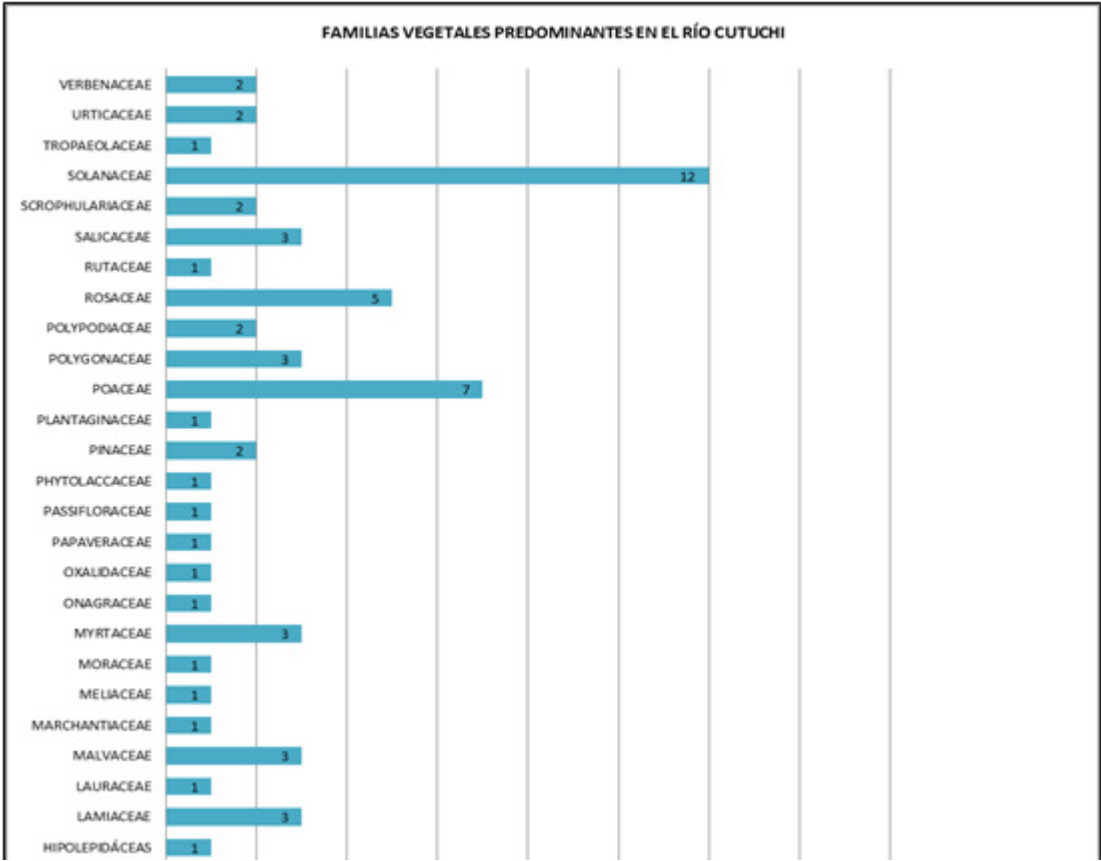


Gráfico 1. Porcentajes de las formaciones vegetales

Fuente: (Los autores, 2025).

INTERPRETACIÓN

En relación a lo anterior se pudo determinar que la formación herbácea es la más predominante con un porcentaje del 39%, seguido por las formaciones arbustivas con un 31% y posteriormente las formaciones arbóreas con el porcentaje de 10%.



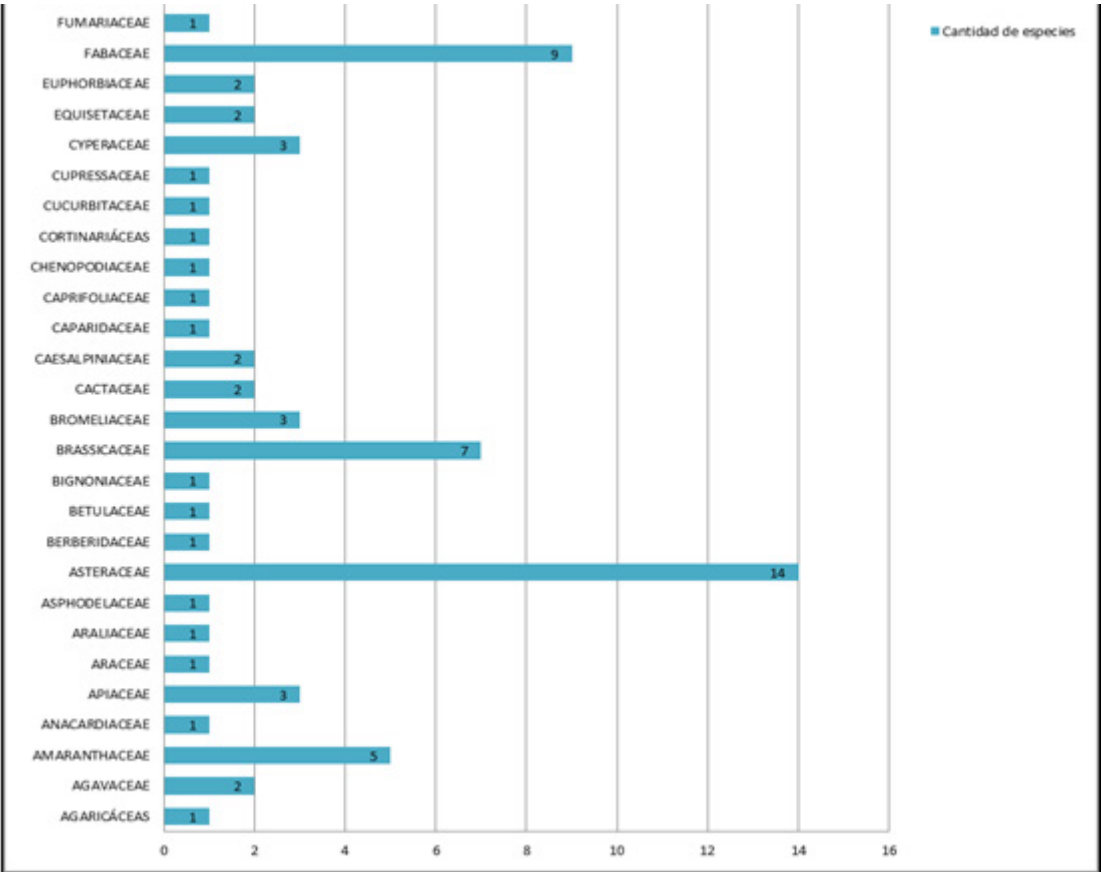


Gráfico 2. Familias vegetales predominantes

Fuente: (Los autores, 2025).

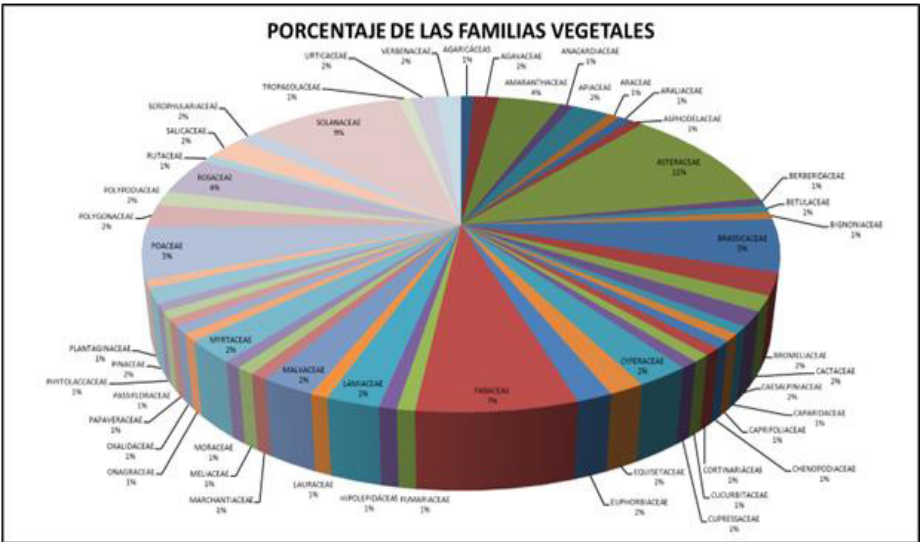


Gráfico 3. Porcentajes de las familias vegetales

Fuente: (Los autores, 2025).

INTERPRETACIÓN

De acuerdo a la representación de los gráficos 2 y 3 se puede determinar que las familias predominantes son: ATERACEAE con 14 especies y un porcentaje del 11%, seguido por la familia SOLANACEAE con 12 especies que corresponde al 9% y finalmente la familia FABACEAE con 9 especies correspondientes al 7%.

Las unidades que se encontraron en las riberas del río Cutuchi las conforman tanto especies nativas como especies introducidas, algunas ya se han adaptado al tipo de suelo y el clima variable existente, de

acuerdo con el Libro Rojo de Especies Nativas del Ecuador, se determinó el tipo de peligro en el que se encuentran las 104 especies nativas identificadas, obteniendo los siguientes resultados.

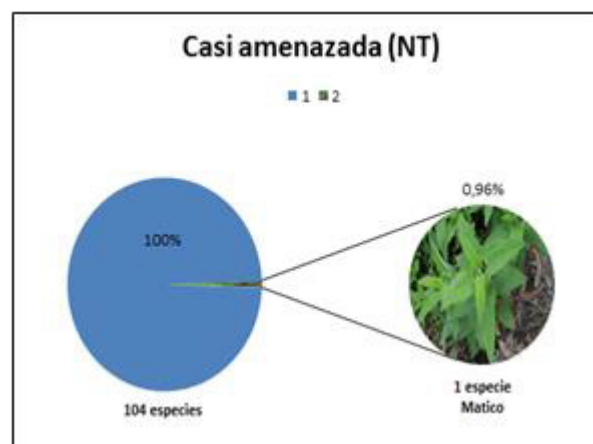


Gráfico 4. Especie Casi Amenazada (NT)

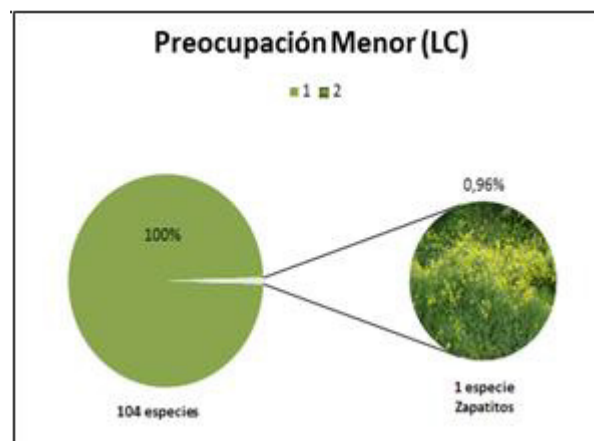


Gráfico 5. Especie en Preocupación Menor (LC)

Por lo cual de las 104 especies nativas encontradas en las riberas del río Cutuchi que equivalen al 100% el 0,96% correspondien-

te a una especie se encuentra Casi Amenazada (NT) y dicha especie es *Aristeguetia gluinosa* (Lam.) R.M.King & H. Rob. Común-

mente conocido como Matico, perteneciente a la familia ASTERACEAE, correspondiente al tipo arbustivo.

Donde tan solo una especie se encuentra en Preocupación Menor (LC) Casi Amenazada y dicha especie es *Calceolaria sericea* Pennell. Comunmente conocido como Zapatitos, perteneciente a la familia SCROPHULARIACEAE, correspondiente al tipo arbustivo.

Las áreas para la implementación de especies bioacumuladoras se determinaron mediante la observación directa, identificando las zonas con vulnerabilidad y de acuerdo al ancho de franjas de protección existentes en el río Cutuchi y los cuales han sido establecidos en “La ordenanza para la descontaminación y protección de los ríos y afluentes hídricos del cantón Latacunga” en el Art.1

y Art. 2 los mismos que manifiestan que la franja de protección es de 30 metros a partir de la orilla del río y en “La ordenanza del código de arquitectura y urbanismo del cantón Salcedo” en la sección Décima Sexta en el Art. 416 y Art. 419, que manifiesta que la franja de protección corresponde a 50 metros medidos desde el borde del río Cutuchi, obteniendo así el área total de la franja de protección correspondiente al río Cutuchi, la misma que comprende de 460 hectáreas.

La implementación se realizará únicamente en las zonas con mayor índice de degradación y donde no existe cobertura vegetal (Tabla 4), la plantación se realizará a partir de los 5 metros medidos desde la orilla del río para prevenir la pérdida de plantas por inundaciones a causa del crecimiento del río.

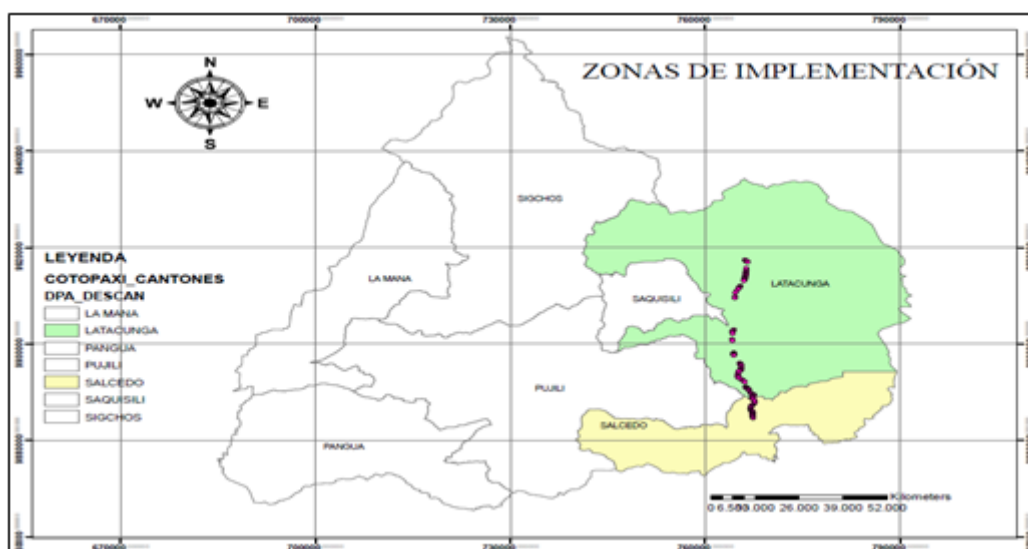


Figura 5. Zonas de implementación

Fuente: (Los autores, 2025).

Las especies vegetales a utilizar son aquellas que se adaptan al clima, suelo y topografía del sector investigado, entre estas se hallan las especies vegetales nativas encontradas en las riberas, las cuales serán implementadas en una combinación entre arbóreas y arbustivas. Las especies vegetales bioacumuladoras identificadas para

ser utilizadas en la implementación de las franjas fueron seleccionadas por ser aptas por sus características, fácil producción, accesibilidad y bioacumulación de contaminantes (Tabla 5).

Tabla 5. Especies Bioacumuladoras

Nº	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ELEMENTOS BIOACUMULADOS	
1	Álamo	<i>Populus × canescens</i>	Metileterbutiléter	
			Tricoetileno	
			Volatilización	directa de naftaleno
			Níquel	Ni
			Cadmio	Cd
2	Aliso	<i>Alnus acumiewnata</i> Kunth	Zinc	Zn
			Fósforo	P
			Boro	B
			Nitrógeno	N
3	Bledo	<i>Amaranthus retroflexus</i>	Cesio	Cs
4	Cabuya blanca	<i>Furcraea andina</i> Trel.	Álcali	
5	Cabuyo negro	<i>Agave americana</i> L.	Álcali	
6	Carrizo	<i>Arundo donax</i> L.	Mercurio	Hg
			Hidrocarburos policíclicos	aromáticos
7	Casha marucha	<i>Xanthium spinosum</i> L.	Estaño	Sn
8	Capulí	<i>Prunus serotina</i> subsp. <i>capuli</i> (Cav.) McVaugh	Hierro	Fe
9	Cartucho	<i>Zantedeschia aethiopica</i>	Cadmio	Cd
			Plomo	Pb
			Talio	Tl
10	Cedro andino	<i>Cedrela montana</i> Moritz ex Turcz.	Sal	NaCl
11	Chamico	<i>Datura stramonium</i> L.	Bario	B
12	Chilca	<i>Baccharis latifolia</i> Pers.	Cobre	Cu
			Uranio	U
			Mercurio	Hg
13	Cholán	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Plomo	Pb
			Cadmio	Cd
14	Iso	<i>Dalea coerulea</i> (L.f.) Schinz & Thell.	Cadmio	Cd
			Cobre	Cu
			Manganeso	Mn
			Plomo	Pb
			Zinc	Zn
15	Lengua de vaca	<i>Rumex obtusifolius</i> L.	Antimonio	Sb
16	Marco	<i>Ambrosia arborescens</i> Mill.	Plomo	Pb
			Cadmio	Cd
			Cromo	Cr
			Cobalto	Co
			Cobre	Cu

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES BIOACUMULADORAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA DE LA CUENCA ALTA DEL PASTAZA ECUADOR

			Cobalto	Co
			Cobre	Cu
			Níquel	Ni
			Plomo	Pb
			Zinc	Zn
17	Matico silvestre	<i>Aristeguietia gluinosa</i> (Lam.) R.M.King & H. Rob.	Volatilización de Hg	
18	Molle	<i>Schinus molle</i> L.	Cadmio	Cd
			Cobre	Cu
			Manganeso	Mn
			Plomo	Pb
			Zinc	Zn
19	Mora silvestre	<i>Rubus glaucos</i> Benth	Arsénico	As
20	Nabo	<i>Brassica napus</i> L.	Plata	Ag
			Cromo	Cr
			Mercurio	Hg
			Paladio	Pd
			Selenio	Se
21	Ñachag	<i>Bidens andicola</i> Kunth	Zinc	Zn
			Plata	Ag
			Arsénico	As
			Cadmio	Cd
			Cobre	Cu
22	Quishuar	<i>Buddleja incana</i>	Plomo	Pb
			Zinc	Zn
			Fenol	
			Pentaclorofenol	PCP
			Plomo	Pb
24	Retamo liso	<i>Cytisus monspessulanus</i>	Arsénico	As
25	Sauce	<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	Arsénico	As
			Cobalto	Co
			Cobre	Cu
			Plomo	Pb
			Zinc	Zn
26	Sombbreroillo	<i>Hydrocotyle Leucocephala</i>	Plomo	Pb
			Cobre	Cu
			Cadmio	Cd
			Hierro	Fe
27	Tabachín	<i>Nicotiana glauca</i>	Perclorato	ClO ⁴⁻
			Pentaclorofenol	PCP
			Bisfenol	BPA
28	Totora	<i>Schoenoplectus californicus</i> (C.A.Mey.) Soják	Cromo	Cr
			Níquel	Ni

Fuente: (Los autores, 2025).

Los sistemas y métodos a emplear serán considerados de acuerdo a las especies vegetales bioacumuladoras, a utilizar y el espacio disponible para realizar la imple-

mentación, referente a esto se estableció los que son aptos para el tipo de vegetación y topografía que presenta el lugar.

Tabla 6. Sistemas y métodos propuestos

SISTEMAS	MÉTODOS
• Bosquete • Cortinas rompe viento • Cercas vivas • Agroforestal	• Tres bolillos • Terrazas individuales • Curvas del nivel

Fuente: (Los autores, 2025).

Conclusiones

En los transectos trazados se identificó la flora en una longitud de 60,63 kilómetros, desde los 3010,711 msnm hasta los 2522,606 msnm., encontrándose especies acuáticas, arbóreas, arbustivas, herbáceas, cultivos y pastos.

A través de recorridos de campo se evidencian variaciones en la altitud, desde los 3000 msnm hasta los 2500 msnm, por esta razón de acuerdo con lo que establece Holdridge, el sector investigado corresponde a la zona de vida Montano bajo o templada (MB).

Se encontraron 131 especies vegetales (Tabla 2) pertenecientes a 53 familias (Gráfico 1) entre las cuales comprenden 13 especies arbóreas, 40 arbustivas, 7 pastos, 7 cultivos, 51 especies herbáceas, 6 especies acuáticas, 2 cactus, 3 bromelias y 2 especies de hongos.

De las 104 especies nativas encontradas en las riberas del río Cutuchi que equivalen al 100% el 0,96% correspondiente a una especie se encuentra Casi Amenazada (NT) y dicha especie es *Aristeguietia gluinosa* (Lam.) R.M.King & H. Rob. Comúnmente conocido como Matico, perteneciente a la familia ASTERACEAE, correspondiente al tipo arbustivo. Donde tan solo una especie se

encuentra en Preocupación Menor (LC) Casi Amenazada y dicha especie es *Calceolaria sericea* Pennell. Comúnmente conocido como Zapatitos, perteneciente a la familia SCROPHULARIACEAE, correspondiente al tipo arbustivo. Y 28 de ellas poseen la capacidad de bioacumulación como se detalla en la tabla 5.

Bibliografía

- Bustamante, B. (2005). Manejo de suelos y agua. Honduras: PASOLAC.
- Comisión Nacional Forestal. (2010). Prácticas de reforestación - Manual Básico. Guadalajara, Jalisco: Marketing Group.
- Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Cotopaxi. (2015). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Cotopaxi 2025. Latacunga: Autor.
- Jiménez, J. L. (2003). Diseño de las plantaciones. En I. C. Cristina de Ádres Camacho, Manual para la diversificación del Paisaje Agrario (pág. 49). Andalucía: AM GRAPHIS.
- Red SICTA del IICA/Cooperación Suiza en América Central. (2001). Obras de conservación de suelos y agua en laderas. RED SICTA, 3.
- Reinoso Garzon, L. (2010). Especies Botánicas de Latacunga: descripción y usos. Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador.

SAGARPA. (s.f). Desarrollo Rural. Obtenido de Cortinas rompevientos: <http://www.sagarpa.gob.mx/ desarrolloRural/Documents/fichasCOUSSA/Cortinas%20rompevientos.pdf>

CITAR ESTE ARTICULO:

Ortiz Bustamante, V. M., Toapanta Molina, J. G., & Agreda Oña, J. L. (2025). Identificación de especies bioacumuladoras para el mejoramiento de la calidad ambiental del agua de la cuenca alta del Pastaza Ecuador. RECIMUNDO, 9(Especial), 422–435. [https://doi.org/10.26820/recimundo/9.\(esp\).mayo.2025.422-435](https://doi.org/10.26820/recimundo/9.(esp).mayo.2025.422-435)

