



UNIVERSIDAD DE ESPECIALIDADES ESPÍRITU SANTO

FACULTAD DE ARTES LIBERALES Y EDUCACIÓN

**ELECCIÓN DE ESPECIES FLORÍSTICAS PARA PROTECCIÓN DE
CURSOS DE AGUA EN HACIENDAS**

TRABAJO DE TITULACIÓN QUE SE PRESENTA COMO REQUISITO PARA OPTAR

AL GRADO DE

INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL

NOMBRE DEL ESTUDIANTE:

JOSÉ MARÍA VIVAR

NOMBRE DEL TUTOR:

NATALIA MOLINA

SAMBORONDÓN, SEPTIEMBRE DE 2017

ELECCIÓN DE ESPECIES FLORÍSTICAS PARA PROTECCIÓN DE CURSOS DE AGUA EN HACIENDAS

José María Vivar

Universidad de Especialidades Espíritu Santo

RESUMEN

Uno de los principales problemas en la agricultura es la contaminación por agroquímicos. Las haciendas bananeras deben cumplir normativas para obtener certificaciones ambientales que aseguren la protección de los cursos de agua y disminuyan los impactos ambientales. Implementar comunidades vegetales para proteger los cursos de agua es una práctica de manejo sostenible. El presente estudio tuvo como objetivos: (1) Realizar un inventario de las especies florísticas de la zona. (2). Seleccionar las especies florísticas aptas para proteger los cursos de agua. (3). Proponer la reforestación de canales para cumplir con los requisitos de las RAS de la hacienda San José como un modelo de sostenibilidad en sus prácticas agrícolas. Se recolectó la información en tabla de registro obtener el inventario de especies. Para elegir las especies se consideraron las características morfológicas y fisiológicas. Con las especies seleccionadas se realizó la propuesta. Se determinó que existen 38 especies florísticas en 22 familias. Se eligieron seis especies florísticas para la reforestación en los cauces de agua dentro de la hacienda, para cubrir un total de 72 255 metros lineales que corresponden a los canales y al 10% de la superficie de la hacienda. Las especies seleccionadas son: Abejón (*Senna reticulata*), Niguito (*Mutingia calabura*), Ciruelo (*Spondeas purpurea*), Helecho (*Polipodium sp.*), Camacho (*Xanthosoma Saggitifolium*), Cresta de gallo (*Celosea argentea*). Esta propuesta con especies nativas, conformarán un ecosistema alternativo para fauna silvestre que pudiera verse afectada por el cultivo de banano.

Palabras Clave: forestal, inventario, reforestación, contaminación, comunidad vegetal

ELECTION OF FLORISTIC SPECIES FOR THE PROTECTION OF WATER COURSES IN HACIENDAS

José María Vivar

Espíritu Santo University

ABSTRACT

One of the main problems in agriculture is agrochemical pollution. Banana Farms must comply with regulations to obtain environmental certifications that ensure the protection of watercourses and reduce environmental impacts. Implementing floristic communities to protect water courses is a sustainable management practice. The present study had as objectives: (1) to carry out an inventory of the area's floristic species. (2). Select the floristic species suitable to protect the watercourses. (3). Propose reforestation of channels to comply the requirements of the RAS de la Hacienda San Jose as a model of sustainability in their agricultural practices. The information was collected in the registration table to obtain the inventory of species. To choose the species were considered the morphological and physiological characteristics. The proposal has been made with the selected species. It was determined that there are 38 floristic species in 22 families. Six floristic species were chosen for reforestation in the water channels within the hacienda, to cover a total of 72 255 lineal meters corresponding to the canals and 10% of the area of the Hacienda. The selected species are: Abejon (*Senna reticulata*), Niguito (*Mutingia Calabura*), Ciruelo (*Spondeas purpurea*), Helecho (*Polypodium sp.*), Camacho (*Xanthosoma Saggitifolium*), Cresta de gallo (*Celosea argentea*). This proposal with native species will form an alternative ecosystem for wild fauna that could be affected by the cultivation of bananas.

Keywords: forestry, inventory, reforestation, restoration, pollution, plants communities.

INTRODUCCIÓN

La gestión de fincas conforme a parámetros ambientales ha impulsado avances técnicos globales en los últimos tiempos. La exigencia cada vez más evidente de los mercados de alimentos a nivel internacional, así como la necesidad de ajustarse a parámetros agronómicos y sustentables, se convierte en una justificación cada vez más importante para propietarios y gestores de haciendas. Es por ello que surge la necesidad de promover una agricultura ecológicamente sustentable que procure disminuir el impacto hacia los ecosistemas nativos así como la conservación de espacios en los cuales esos ecosistemas se vean como una barrera en contra de la degeneración del agua y de los suelos.

En el Ecuador, las haciendas bananeras son consideradas de mucha relevancia debido a su aporte para los ingresos nacionales, de acuerdo a la organización Mundial para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2016) el Ecuador es el primer exportador de banano a nivel mundial con el 30% del mercado mundial, el cuarto productor de la fruta, siendo el primer producto de exportación no petrolero; que para el año 2014, de acuerdo al Banco Central del Ecuador (BCV, 2016) aportó 2,523 millones de dólares

Las haciendas bananeras en el Ecuador, como es el caso de la Hacienda San José, en la provincia de Los Ríos están siendo presionadas por la competitividad de sus similares a nivel nacional e internacional, con respecto al cumplimiento de normas técnicas y ambientales, específicamente la Norma de la Red de Agricultura Sostenible (RAS, 2010) es la más grande y antigua coalición de Organizaciones No Gubernamentales que tienen como objetivo mejorar las condiciones de producción agrícola en el trópico, a través del manejo responsable de las fincas, similares a las haciendas bananeras como San José. Las personas que cumplen con los requisitos y normas vinculantes reconocidas con el sello Rainforest Alliance

Certified, ha cumplido con normalizar gestiones de fincas en 35 países en el mundo. (Perdomo, 2014)

La protección de los cursos de agua, debe ser una prioridad de acuerdo al marco legal vigente, conforme con la Constitución del Ecuador (Asamblea Constituyente, 2008) que indica que la naturaleza tiene derecho a mantener su integridad y a ser restaurada por aquellas personas que menoscaben su integridad de igual forma recopilada en el Plan Nacional del Buen Vivir (SENPLADES, 2013).

Es por ello que los impactos ambientales propios de la producción de monocultivos obliga a las fincas a gestionarse de manera más eficiente y generar alternativas para la conservación de los cauces de agua, protegiéndolos de los agentes químicos de la fumigación así como de otras amenazas externas producto de la misma producción agrícola, como el caso de la aplicación de normativas ambientales como el RAS (Red de Acción en Agricultura, 2012) que puede subsanar de manera económica para el productor y generar una capa protectora con especies nativas que se desarrollen alrededor de los cauces de agua para impedir además, que elementos propios de los agroquímicos contaminen las corrientes naturales de agua. (Zambrano, 2014)

Haciendas productoras de banano por décadas, como el caso de la Hacienda San José, han explotado el mismo cultivo generando una disminución en la calidad del suelo, además de contaminación por efecto de la fumigación y fertilización química, cada vez más agresiva por parte de los productores; lo que trae como consecuencia natural un impacto sobre los ecosistemas nativos. El sello Rain Forest Alliance, así como la normativa RAS, indica como uno de los puntos de recuperación de las áreas explotadas con banano es la reforestación conforme también a lo que indica la certificación ISO 14001 y su homóloga OSHAS 8001, recomendando el empleo de especies nativas para la reparación del daño causado a los cauces

de agua, así como el levantamiento de ecosistemas programados con especies florísticas propias de la zona en la cual se ha cultivado (Perdomo, 2014). Esto genera un beneficio adicional, es la instalación intencional de una capa protectora que impide que los químicos que se emplean para fumigación y fertilización lleguen hasta el agua dulce de las corrientes que naturalmente posee la hacienda. (Russo, 2000)

En tal sentido, para mantener las condiciones del suelo es importante tener un manejo del ambiente físico apropiado, garantizando la succión de agua, aireación, permeabilidad y temperatura, por medio de labranzas apropiadas, técnicas de manejo de conservación de aguas y conservación de las propiedades naturales del suelo. Del mismo modo y conforme al o que indica Gonzabay, Cultivo de banano del Ecuador (2017) para mantener un manejo apropiado de las condiciones químicas del suelo es importante hacer un uso de los nutrientes o un manejo en el que se aproveche la oportunidad y disponibilidad de los mismos, uso de abonos orgánicos y biofertilizantes y aplicación de fertilizantes primarios permitidos. Según Suquilanda (2017) se debe mantener las condiciones biológicas del suelo ya que es importantes potenciar la flora y la fauna del suelo y el mantenimiento de los niveles de materia orgánica (base húmica) con el uso de coberturas vivas, uso de coberturas muertas, asociación de cultivos, reciclaje de nutrientes e inoculación de agentes microbiológicos.

En consecuencia, se requiere diseñar un plan para garantizar la protección de los recursos agua e interrelacionada mente el recurso suelo, tomando en cuenta los factores que influyen el área de la plantación, es significativo realizar una elección adecuada de las especies a plantar para la revegetación y reforestación de las zonas de descanso, canales y laderas, ya que estas se reproducirán naturalmente y brindaran todos los beneficios ecológicos que estas poseen. Debido a la interacción biológica que se generara reintroduciendo microorganismos y fauna que garantizaran una mejora en las condiciones biológicas, físicas y químicas introduciendo especies nativas que fijen y estabilicen el suelo,

retribuyan nitrógeno, filtren el agua y especies arbóreas que generen una cobertura para proteger el agua de los plaguicidas con los que se fumiga. (Prieto, Gonzalez, & Roman, 2009)

En el caso que se presenta, en la Hacienda San José, se ha elegido un perímetro aproximado a sembrar inicialmente de acuerdo a la información recopilada en las áreas denominadas BANANO 1, BANANO2, BANANO 3, y CACAO 5 que son un total de 72.255 metros lineales dando un total estimado de 36, 000 individuos de 6 especies florísticas a plantar (Marún, 2017). Con estos antecedentes se plantea la hipótesis: las especies florísticas presentes en la hacienda San José tienen características que sirven para la protección de los cursos de agua. Para comprobar la hipótesis se proponen los siguientes objetivos: ***1. Realizar un levantamiento in situ de las especies florísticas de la zona, 2. Seleccionar las especies florísticas aptas para ser sembradas en la zona, y 3. Proponer la reforestación de canales para cumplir con los requisitos de las RAS de la hacienda San José como un modelo de sostenibilidad en sus prácticas agrícolas.***

Para elegir especies se consideraron características de las plantas que puedan generar tres capas de filtros diferentes de manera que fijen nitrógeno, tener filtros o especies florísticas que generen una interacción biológica atrayendo a polinizadores locales con diferentes herbáceas, especies que sirvan como biofiltros para monitorear el estado ambiental de los canales con especies como poáceas y especies que sirvan como una cobertura natural pequeña y árboles de hasta cinco metros; arbustos para cubrir los canales con una variación de hasta tres especies de cada tipo. Al sembrar esta comunidad vegetal se espera cubrir los canales para protegerlos de la contaminación que genera la fumigación aérea, que se reproduzcan y se regenerare el ecosistema por sí mismo, generando materia húmica, mejorando las propiedades del suelo, contrarrestando las plagas y dándole valor a las plantaciones aledañas debido a la reintegración de microorganismos, polinizadores y fauna local atraída por los micro ecosistemas generados con este tipo de restauración.

Como implicaciones teóricas de este estudio se tienen los fundamentos teóricos de la reforestación ajustada a la normativa de la Red de Agricultura Sustentable (RAS, 2017). Además como implicaciones empíricas se evidencian en cuanto a la protección de los cauces de agua de forma tal que también se generen ecosistemas intencionales que se crean a través de la siembra de especies nativas que atraen fauna propia de la zona, manteniendo así un equilibrio natural y generando una calidad en la producción agrícola para mantener los estándares de sustentabilidad requeridos para una producción orgánica que sea exhibida por la empresa productora conforme a estándares internacionales.

MÉTODO

La presente investigación se considera conforme a lo que indica Samaja (2013) de diseño no experimental y de tipo descriptivo, por su carácter empírico y debido a que se limita a describir el entorno de investigación para luego proceder a la selección de las especies; además, conforme a lo que declara Hernández, Fernández y Baptista (2014) es de tipo transversal porque se limita a un espacio de tiempo determinado en cuanto a la recolección de las muestras florísticas. Con respecto al método se incorpora a la estructura de este informe el detalle de cómo se realizó el proceso de investigación a través de la definición y operacionalización de las variables de estudio como se evidencia a continuación:

Variables de Estudio

Variable Independiente: Cursos de Agua

La disponibilidad del agua, posee un interés en el desarrollo de la gestión adecuadas de las fincas, un requisito para disponer de herramientas para emplear de manera eficiente tan preciado recurso. Según el Diccionario de la Real Academia Española (RAE, 2017) el agua es la “*sustancia formada por la combinación de un volumen de oxígeno y dos de hidrógeno,*

líquida, inodora, insípida, en pequeña cantidad incolora y verdosa o azulada en grandes masas". El agua es el elemento más abundante del planeta, forma cauces naturales cuando se junta y es movida por las fuerzas naturales de gravedad y pendientes del suelo. Para OMS (2009) el agua es la unión de isótopos de hidrógeno y oxígeno, en una fórmula química H₂O; es por ello que se denomina según UACH (2010) curso de agua es la designación genérica que con la cual se llaman a los cuerpos de agua que contienen un cauce fijo, todo curso de agua está alimentado por una cuenca o reserva de agua, los torrentes o arroyos pueden formar afluentes de ríos principales que a su vez pueden tener afluentes secundarios. El régimen de los cursos de agua depende de las condiciones de la alimentación del lecho, ancho, trazado, volumen de agua y perfiles.

Del mismo modo, indica UACH (2010) que un cauce es un "*curso de agua conformado por un lecho de sedimentos, arena, rocas, delimitado por riberas definidas y por el cual fluye agua en forma temporal o permanente*" (p. 23). La clave de la determinación de la presencia de un cauce es la existencia de materiales fluviales como arena, ripio, etc., que son depositados por el movimiento del agua de un lugar alto a uno más bajo o producto del impulso del volumen del agua por gravedad. El mismo autor indica que existen cuatro categorías de clasificación de los cauces tomando en cuenta: tamaño de la cuenca, existencia de peces, características del flujo, en cauces de clase 1, 2, 3 o 4. (Universidad de Chile, 2011)

Variable Dependiente: Elección de Especies Florísticas

La elección de las especies florísticas con el fin realizar la mejora de la gestión ambiental dentro de la hacienda "San José" se determinó de acuerdo al principio que sostiene la Red de Agricultura Sostenible (RAS, 2017) que es una organización que fomenta la sostenibilidad social y ambiental de actividades agrícolas, con respecto a las haciendas de explotación bananera en el Ecuador, sugiere la incrementación de la vegetación nativa en

toda la finca hasta cubrir un total del 10% al 15% de la superficie. Además se incluyeron criterios a juicio del investigador que pueden ser útiles para el productor bananero y que además abaratan los costos de la implementación de este principio a fines de poder optar por el sello de calidad de Rainforest Alliance.

En cuanto a esto, se ejecutó el plan en tres fases fundamentales:

1. Levantamiento de un inventario de especies florísticas nativas en el lugar, es decir en el área de la hacienda “San José”.
2. Selección de especies nativas para la siembra en el cauce de los cuerpos de agua presentes en el lugar, conforme al 10% del área medida en metros lineales.
3. Finalmente, una presentación de los resultados para posteriormente ser evaluados conforme a lo que se midió y el alcance de los logros obtenidos.

Muestra y Procedimiento

La información florística fue levantada a lo largo del estero principal, en las zonas en donde se encuentran los canales cerca del lote de palmas, del lado izquierdo del puente hasta el inicio del banano en los límites de la hacienda de lado izquierdo. Las muestras fueron realizadas con fotografías y muestras vegetales para su identificación además de haber revisado todo en la bibliografía de la Flora de Jauneche. (C.H Dodson, 2005)

Se visitó a la hacienda en tres ocasiones, así poder describir los procesos que sigue la productora agrícola “San José” con respecto al cumplimiento de sus certificaciones o auditorías ambientales, del mismo modo indagar sobre los temas de reforestación y recuperación de áreas nativas. Se procedió a recopilar inventarios previamente levantados e información documentada presentada para las auditorías de la certificación y auditorías ambientales.

Posteriormente se hizo una elección de las especies florísticas más adecuadas de acuerdo a parámetros como la altura, el mantenimiento y la economía, empleando para la reforestación del 10% de la superficie de la hacienda un total de seis tipos de especies nativas conforme a la técnica aportada por esta investigación considerada innovadora, pero ajustada a los parámetros de la certificación RAS.

Instrumentos

Para la recopilación de la información se empleó un formato elaborado por el investigador que contiene los siguientes indicadores de medición:

Tabla 1. Ejemplo del Instrumento de Recolección de Información

#	Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Altura Máxima
---	--------------	-------------------	---------	---------------

Fuente: Elaborado por el Autor (2017)

RESULTADOS

En los resultados del inventario total se incluyeron las especies reportadas en un inventario existente en la Hacienda San José (Tabla 2).

Tabla 2: Inventario preliminar de las especies vegetales de la Hacienda San José levantado por Hacienda San José

ARACEAE	<i>Xanthosoma sagittifolium L.Schott</i>	Camacho
ANACARDIACEAE	<i>Manguifera indica L.</i>	Mango
ANACARDIACEAE	<i>Spondias purpurea L.</i>	Ciruela
MUNTINGIACEAE	<i>Muntingia calabura L.</i>	Niguito
VERBENACEAE	<i>Tectona grandis L.</i>	Teca
COMBRETACEAE	<i>Terminalia cattapa L.</i>	Almendro
ARECACEAE	<i>Roystonea regia C. Orathor Fuller</i>	Palma de Cuba
TYPHACEAE	<i>Typha latifolia L.</i>	Tifa
RUBIACEAE	<i>Ixora coccinea L.</i>	Ixora Roja

Fuente: Marún (2017)

Elección de Especies Nativas

La flora de la hacienda San José está compuesta por 38 especies pertenecientes a 22 familias de las cuales 16 son árboles, 5 son arbustos 13 son herbáceas. La familia con mayor

cantidad de especies fue *Fabaceae* con 11 especies, las demás familias tienen entre una y tres especies.

Tabla 3. Inventario, levantamiento de información especies florísticas de San José

#	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Altura Máxima
1	ACANTHACEAE	<i>Ruelia sp</i>		60cm
2	AMARANTHACEAE	<i>Celosia Argentea L.</i>	Cresta de Gallo	60cm
3	ANACARDIACEAE	<i>Manguifera Indica L.</i>	Mango	30m
4	ANACARDIACEAE	<i>Spondias Purpurea L.</i>	Ciruela	8m
5	ARACEAE	<i>Xanthosoma Sagittifolium (L.) Schott</i>	Camacho	1m
6	ARECACEAE	<i>Roystonea Regia C. Orathor Fuller</i>	Palma de Cuba	20m
7	ARECACEAE	<i>Cocos Nucifera L.</i>	Coco	20m
8	ASTERACEAE	<i>Indeterminada</i>	Herbaceae	30cm
9	ASTERACEAE	<i>Indeterminada</i>	Herbaceae cabezuela verde	30cm
10	ASTERACEAE	<i>Zinnia Elegans</i>	Zinnia	40cm
11	BIXACEAE	<i>Cochlospermum Vitifolium</i>	Bototillo	25 m
12	CECROPIACEAE	<i>Cecropia Peltata L.</i>	Guarumo	20m
13	COMBRETACEAE	<i>Terminalia Cattapa L.</i>	Almendro	5m
14	COMMELINACEAE	<i>Commelina Difusa Burm f.</i>	Commelia Azul	40cm
15	CONVOLVULACEAE	<i>Indeterminada</i>	Flor Amarilla Enredadera	3m
16	EUPHORBIACEAE	<i>Ricinus Communis</i>	Recino	4 m
17	FABACEAE	<i>Senna Reticulata</i>	Abejon	5m
18	FABACEAE	<i>Etythrina Velutina</i>	Guitarro	12 m
19	FABACEAE	<i>Machaerum Millei</i>	Cabo de Hacha	15 m
20	FABACEAE	<i>Delonix Regia</i>	Acacia roja	8 m
21	FABACEAE	<i>Inga cf. Quaternada Poepp.</i>	Guaba	20 m
22	FABACEAE	<i>Samaneae Saman</i>	Samán	20 m
23	FABACEAE	<i>Inga Edulis</i>	Guaba de bejuco	20 m
24	FABACEAE	<i>Inga cf. Quaternada Poepp.</i>		10 m
25	FABACEAE	<i>Erythrina Fusca Lour</i>	Palo Prieto	24 m
26	FABACEAE	<i>Mymosa Pigra</i>		2 m
27	FABACEAE	<i>Bauhinia acuelata</i>	Pata de Vaca	12 m
28	LAURACEAE	<i>Persea Americana Mill</i>	Aguacate	25 m
29	MALVACEAE	<i>Teobroma cacao L.</i>		4 m
30	MALVACEAE	<i>Sida Rhombifolia</i>	Escoba	20 cm
31	MUNTINGIACEAE	<i>Muntigia Calabura L.</i>	Niguito	8 m
32	MYRTACEAE	<i>Psidium Guajaba L.</i>	Guayabo	10 m
33	ONAGRACEAE	<i>Ludvidia Octavalis</i>		20 cm
34	POLYPODIACEAE	<i>Polypodium sp.</i>	Helechos	60 cm
35	RUBIACEAE	<i>Ixora Coccinea L.</i>	Ixora Roja	40 cm
36	TYPHACEAE	<i>Typha Latifolia L.</i>	Tifa	1 m
37	VERBENACEAE	<i>Tectona Grandis L.</i>	Teca	30 m
38	VERBENACEAE	<i>Vitex Gigantea HBK</i>	Pechiche	30 m

Fuente: Levantamiento de información Hacienda "San José" (2017)

Elaborado por: El Autor (2017)

Figura 1. Especies arbóreas de la familia Fabaceae.



Abejón, Senna reticulata



Palo prieto, Erythrina fusca



guitarro, árbol zebra, Erythrina velutina



Cabo de hacha, Machaerium millei



Acacia roja, Delonix regia



Guaba, Inga cf quaternata

Fuente: Elaborado por el Autor (2017)

Figura 2. Especies arbóreas de la familia Fabácea y especies herbáceas de la familia



Saman, *Samanea saman*



Guaba, *Inga edulis*



Crotoedalia stipularia



Mymosa pigra



Herbaceae indeterminada. Fabaceae



Celosia argétea. *Amaranthaceae*

Fuente: Elaborado por el Autor (2017)

Figura 3. Especies arbóreas de diferentes familias.



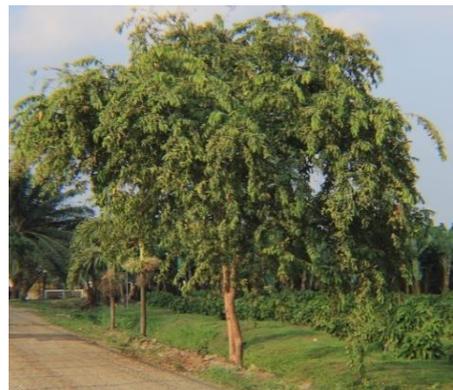
Pechiche, *Vitex gigantea* H.B.K
Verbenaceae



Bototillo, *Cochlospermum vitifolium*
Bixaceae



Ciruelo, *Spondeas purpurea*
Anacardiaceae



Guayabo, *Psidium guajaba* L.
Myrtaceae



Guarumo, *Cecropia peltata* Cecropiaceae



Niguito, *Muntigia calabura*
Muntingaceae

Fuente: Elaborado por el Autor (2017)

Figura 4. Especies herbáceas de diferentes familias



Ruelia sp. *Acanthaceae*



Flor de clavo. *Ludvidia octavalis*.
Onagraceae



Herbacea indeterminada



Herbacea indeterminada
Cyperaceae



Herbacea indeterminada
Asteraceae



escoba, *Sida rhombifolia*
Malvaceae

Fuente: Elaborado por el Autor (2017)

Figura 5. Especies herbáceas de diferentes familias



Zinnia *Zinnia elegans* Asteraceae



enredadera indeterminada
Convolvulaceae



Herbacea indeterminada Asteraceae



Camacho, *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott Araceae



Helechos *Polypodium sp.* Polypodaceae



Herbacea indeterminada
Asteraceae

Fuente: Elaborado por el Autor (2017)

Las especies seleccionadas son una variación de seis especies para todo el diseño debido a que cada una de ellas se compensa en función de sus características y del lugar a ser sembradas, las especies a sembrar tendrán que ser elegidas por su tamaño y por el lugar, dentro del inventario que se realizó se obtuvieron muestras de 38 especies, dentro de las cuales se puede variar a 3 bolillo con dos triángulos equiláteros invertidos y una especie en cada vértice, un triángulo para herbáceas y otro triángulo para especies arbóreas, generando 4 filas.

Entre las especies arbóreas una de las que tiene que incluirse en todo diseño si existe el suficiente espacio y no va a interferir con el proceso de fumigación es el Abejón, *Senna reticulata*, ya que es un árbol pequeño, que generara una gran cobertura, de altura alcanza máximo los 5 metros, es un árbol interesante para restauraciones ecológicas ya que es muy resistente a las inundaciones, es pequeño tiene un follaje significativo y es fácil de erradicar si esa fuese la decisión.

Otra especie dentro de las arbóreas es el Niguito, *Muntingia calabura*, este árbol es una especie muy importante para este diseño en cualquiera de los canales, ya que llega a medir desde 3 m a 8 m de altura, con un diámetro de altura al pecho de 20 cm, crece muy bien como una cerca viva y proporciona beneficios ecológicos de interacción para la fauna terrestre por su fruto además de que es apetecido por los polinizadores como murciélagos y otra especie más recomendada para sembrar en los canales es Ciruelo, *Spondias purpurea* que puede ser otro frutal interesante ya que es un árbol nativo, que posee una copa y es caducifolio lo que lo hace perfecto para sembrarlo en invierno y dejarlo propagarse libre de mantenimiento.

Con este juego de especies arbóreas se tienen 3 especies de 3 familias diferentes que son ANACARDACEAE, FABACEAE Y MUNTINGACEAE las que regeneraran el ecosistema natural sin intervenir con la producción de las frutas de la hacienda y generando bondades de

diferentes tipos al ecosistema, estas especies se pueden intercalar en 2 filas sembrando una de cada una mínimo en fila, generando una especie de triángulo equilátero. Existen otras especies con las que se puede realizar variaciones, en las áreas en donde no importe la altura de las mismas, como las zonas de descanso, se pueden restaurar parches de bosque con árboles nativos de altura como el Guarumo *Cecropia peltata*, Palo prieto *Erythrina Fusca* y Bototillo *Cochlospermum vitifolium* o cualquier tipo de Inga o Guaba, ya que son recursos alimenticios para fauna local y sus flores atraen diferentes variedades de colibríes y estos son bioindicadores ya que solo están presentes en ecosistemas saludables.

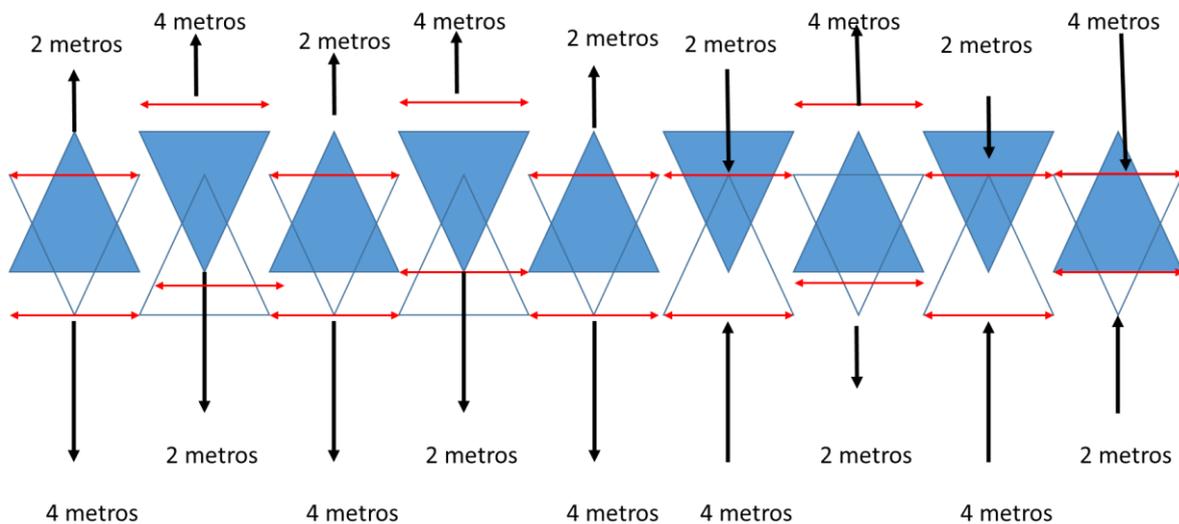
En cuanto a la elección de las tres especies herbáceas, estas tienen que cumplir con ciertas características con las que se puede intercalar, estas son, que generen sostén al suelo, que fijen nitrógeno, que generen materia orgánica para restaurar la capa húmica y que tengan grandes hojas para que sirvan como un segundo filtro para las fumigaciones aéreas, para esto se recomiendan las siguientes especies, Cresta de gallo *Celosia argentea*, Camachos *Xanthosoma sagittifolium*, Helechos *Polipodium sp*, o combinaciones entre Helechos, Camachos y Fabáceas herbáceas con la finalidad de que estas fijen el nitrógeno y contribuyan a la creación de la capa húmica del suelo.

En zonas irregulares o con gran pendiente, es importante que se siembren helechos ya que las raíces de los mismo le dan un mayor sostén a los árboles que serán sembrados y en la época de invierno estos podrán resistir mejor, de esta manera, se propone crear una comunidad vegetal basándose en las características que nos proporcionan estas especies, En combinación con especies con flores que atraigan la fauna local y especies con hojas grandes que puedan cubrir el suelo y los canales.

Para la reforestación y revegetación se propone el siguiente diseño espacial con seis especies tres arbóreas y tres herbáceas.

En este caso, se ha establecido una siembra de cuatro filas a tres bolillos para las especies forestales, en la que se establece una distancia de siembra de 4x4 metros para cada árbol entre cada triángulo intercalando tres especies diferentes cada uno. Las especies herbáceas se sembrarán a una distancia de 2x2 metros intercalando tres especies entre cada vértice. Es importante mantener la distancia en forma de triángulo equilátero, poniendo como límite entre cada especie a los vértices más salientes de cada triángulo conforme al patrón que se muestra en la siguiente figura:

Figura 5. Diseño y distribución espacial de siembra de especies leñosas y herbáceas



Fuente: Elaborado por el Autor (2017)

DISCUSIÓN

Conforme a los resultados obtenidos y a los objetivos de investigación se puede evaluar e interpretar las implicaciones del presente estudio de la siguiente manera:

- Se determinó que existen 36 especies florísticas en total en la superficie de la Hacienda San José que cubre un total de 500 ha, de las cuales se eligieron 6 especies florísticas para la reforestación de las zonas adyacentes a los cauces de agua dentro de la hacienda, hasta cubrir un total de 72 225 metros lineales que corresponden a una parte del 10% de la Hacienda.
- Se realizó un levantamiento in situ de las especies arbóreas y florísticas de la zona, conforme a los parámetros sugeridos por la Red de Agricultura Sustentable (RAS) y se encontraron 22 familias con 38 especies distintas que son nativas de la zona.
- Del total de especies encontradas, se seleccionaron seis que son: Abejón (*Senna reticulata*), Niguito (*Mutingia calabura*), Ciruelo (*Spondeas purpurea*), Helechos (*Polipodium sp.*), Camachos (*Xanthosoma Saggitifolium*), Cresta de gallo (*Celosea Argentea*), por su disponibilidad a un bajo costo y además por tratarse de especies que no crecen más allá de 4 metros de altura, que es precisamente la altura que traza la línea de vuelo de las avionetas o helicópteros de fumigación.
- Se hizo una propuesta de reforestación con esas especies nativas, que además contribuirán a crear un ecosistema alternativo para fauna silvestre que pudiera verse afectada por el cultivo de banano. Además, la elección de las especies logrará que se mantenga la presencia de estos árboles durante un período largo de tiempo con un mínimo de mantenimiento y sin requerir podas constantes, lo que disminuye costos para la administración de la hacienda.
- El método de elección va en función a los criterios que se quieren recuperar en el ámbito físico, biológico y químico, restaurando la comunidad vegetal no solo

reforestando sino revegetando una estructura que permita al suelo tener mayor sostén, plantas nativas que fijen nitrógeno, comunidades florísticas para que intercambien fauna y generen interacción, a través de diferentes polinizadores y crear una cobertura vegetal con el fuste de los árboles o arbustos elegidos para proteger los canales.

- La técnica recomendada a cuatro metros a tres bolillos se sembrara 36 000 árboles y 36 000 especies herbáceas creando una comunidad con un arreglo espacial que generaran una asociación entre ellas y una interacción biológica.
- Sin embargo lo que se plantea en este documento es rehabilitar la estructura vegetal completa de la zona de manera que se genere una interacción biológica a partir de la recuperación florística de diferentes tipos de especies, estas estarán divididas a manera de filtros y ubicadas para proporcionar un mayor sostén a los suelos de diferentes laderas, pudiendo utilizar los beneficios de estas especies para usarlas de bioindicadores y a la vez poder monitorear como beneficia la interacción biológica a los cultivos permanentes y como reintegra la fauna nativa y la materia húmica del suelo.

Implicaciones Teóricas

El logro de la conclusión de este trabajo de investigación contribuye a nivel teórico, con respecto a la aplicación de conocimientos en el Ecuador, pues al seguir los parámetros técnicos internacionales ajustando a las especies nativas de la Hacienda San José, se puede reformular una serie de preceptos teóricos aprendidos y generar nuevos conocimientos en el área de la ingeniería forestal, con respecto a la auditoría ambiental y los inventarios de especies.

Implicaciones Prácticas

La contribución empírica del proyecto de investigación, es el más evidente, pues al realizar al labor in situ, se obtienen datos reales, que se configuran dentro de las ciencias ambientales, generando además unos resultados prácticos que pueden ser aplicados, no sólo en la hacienda San José, sino también en otras zonas geográficas adyacentes; o en su defecto, emplear el mismo método de inventario de especies, para zonas geográficas con morfologías de suelos distintas a las halladas en la Provincia de los Ríos. Se espera que la técnica de reforestación distribuida linealmente en forma de triángulos con diferentes combinaciones de especies pueda ser aplicada efectivamente en la Hacienda “San José” y pueda además repetirse en otras fincas del Ecuador.

Fortalezas y Limitaciones

La fortaleza más evidente de esta investigación, ha sido el uso de técnicas de muestreo y de análisis forestal conforme a certificación internacional de la Red de Agricultura Sustentable, pero manteniendo los requerimientos específicos del caso en particular, hacienda “San José”. Del mismo modo, se logró realizar un aporte específico pero aplicable a cualquier otro tipo de cauces en otras fincas del país.

En cuanto a investigaciones futuras, se sugiere que se haga énfasis en la evaluación de la reforestación con respeto al impacto ambiental en el agua de los pesticidas y plaguicidas; en años posteriores a la siembra. Además sería novedoso poder complementar la presente propuesta con estudios realizables a futuro en zonas de la sierra ecuatoriana.

REFERENCIAS

- Asamblea Constituyente. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Montecristi: Asamblea Constituyente del Ecuador.
- BCE. (2016). *Estadística de Ingresos en el Ecuador para el Producto Interno Bruto*. Quito: BCE.
- C.H Dodson, A. H. (2005). *Flora de Jauneche*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencia Naturales.
- Ecuador, C. R. (2008). *Constitucion de la republica del Ecuador*. Quito.
- FAO. (2016). *Estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación*. FAO-FASTAT.
- Gonzabay, R. (2017). Cultivo de banano del ecuador. *AFESE*, 117.
- Gonzabay, R. (2017). Cultivo de banano del Ecuador. *AFESE*, 5.
- Hernández, Fernández, & Baptista. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill.
- INAHMI. (2016). *Análisis del impacto de los principales elementos del clima en el sector agropecuario ecuatoriano*. INAHMI.
- Intriago, R. (25 de Julio de 2017). PHD en agroecología. *Manejo agroecológico de agroecosistemas*. Guayaquil, Guayas, Ecuador: Universidad de Guayaquil.
- Judith Prieto, C. A. (2009). Contaminacion y fitotoxicidad en plantas por metales pesados provenientes de suelos y agua. *Centro de investigaciones quimicas Mexico*, 1.
- Marun, A. (2017). Inventario de la flora de la finca.
- Marun, G. (agosto de 2017). Areas a reforestar. (J. M. Vivar, Entrevistador)
- Marun, G. (Julio de 2017). reforestacion canales y auditorias Rain Forest Alliance. (J. m. Vivar, Entrevistador)
- Meteorologica, D. G. (2016). *Boletín meteorológico*. QUITO: INAMHI.
- OMS, O. (Mayo de 2009). Guías técnicas sobre saneamiento, agua y salud. *Cantidad mínima de agua necesaria para uso doméstico*.
- Perdomo, D. (2014). Similitudes y Diferencias Fundamentales de los Sistemas de Gestión Empresarial Según la Red de Agricultura Sostenible RAS y OSHAS 18001. *Revista Agropecuaria y Agroindustrial La Angostura*, 75-83.
- Pertierra, R. (25 de Julio de 2017). Ingeniera agricola, doctora en Agronomia. *Manejo Agroecológico de Semillas*. Guayaquil, Guayas, Costa: Universidad de Guayaquil.
- Prieto, J., Gonzalez, C., & Roman, A. (2009). Contaminacion y fitotoxicidad en plantas por metales pesados provenientes de suelos y agua. *Centro de investigaciones quimicas Mexico*, 1.
- RAE. (2017). *Diccionario de la Lengua Español*. Obtenido de [www.rae.es: http://lema.rae.es/drae/?val=segmentaci%C3%B3n](http://lema.rae.es/drae/?val=segmentaci%C3%B3n)
- RAS. (2017). *Listas para la gestion de plaguicidas*. Oregon: Listas de plaguicidas y uso para mitigacion de riesgo de norma RAS para agricultura sostenible 2017.
- RAS. (Julio de 2017). *Norma para Agricultura Sostenible*. Obtenido de [www.san.ag: www.san.ag](http://www.san.ag)
- Red de Acción en Agricultura. (2012). *Los Fertilizantes y Abonos*. Lima, Perú: REDA.
- Russo, R. (2000). Fijacion de carbono reforestando bananeras abandonadas. *Ciencias ambientales*, 4-7.
- Samaja, J. (2013). *Epistemología y Metodología*. Buenos Aires: Eudeba.
- SENPLADES. (2013). *Plan Nacional de Buen Vivir 2013-2017*. Quito, Ecuador: Consejo Nacional de Planificación del Ecuador. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo.

- Suquilanda, M. (24 de Julio de 2017). Curso basico de agroecologia aplicada. (J. M. Vivar, Entrevistador)
- UACH. (2010). *Guía de Conservación del Agua*. Santiago: Universidad Autónoma de Chile.
- Universidad de Chile. (2011). *Clasificación de los Cuerpos de Agua*. Santiago: Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales Renovables.
- Vanderelst, D., & Zolichova, L. (2015). *Estadística de la Demanda del Banano*. Unión Europea: European Commsion EU Banana.
- Zambrano, M. (2014). *Propuesta de un sistema de gestion ambiental para Finca bananera Venecia*. Machala: Tesis universidad de ciencia agropecuarias Machala.