



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**INFORME DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AMBIENTAL**

MECANISMO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**PROPUESTA DE MANEJO AMBIENTAL DEL CAÑAVERAL DE LA
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL DE LA ESPAM MFL
COMO APORTE AL DESARROLLO SOSTENIBLE**

AUTORES:

**MACÍAS BRAVO RICARDO FRANCISCO
MÁRQUEZ LEMA NAYELI SABRINA**

TUTOR:

ING. FABRICIO ENRIQUE ALCÍVAR INTRIAGO MSc.

CALCETA, OCTUBRE DE 2023

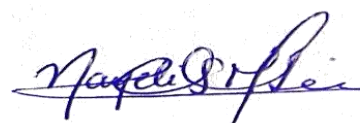
DECLARACIÓN DE AUTORÍA

RICARDO FRANCISCO MACÍAS BRAVO, con cédula de ciudadanía **1315566644** y **NAYELI SABRINA MÁRQUEZ LEMA**, con cédula de ciudadanía **1351295314**, declaramos bajo juramento que el Trabajo de Integración Curricular titulado: **PROPUESTA DE MANEJO AMBIENTAL DEL CAÑAVERAL DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL DE LA ESPAM MFL COMO APOORTE AL DESARROLLO SOSTENIBLE** es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, concedo a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, conservando a mi favor todos los derechos patrimoniales de autor sobre la obra, en conformidad con el Artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.




**RICARDO FRANCISCO MACÍAS
BRAVO**
CC: 1315566644



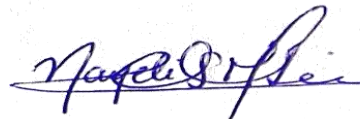
**NAYELI SABRINA MÁRQUEZ
LEMA**
CC: 1351295314

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

RICARDO FRANCISCO MACÍAS BRAVO, con cédula de ciudadanía **1315566644** y **NAYELI SABRINA MÁRQUEZ LEMA**, con cédula de ciudadanía **1351295314**, autorizamos a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Integración Curricular titulado: **PROPUESTA DE MANEJO AMBIENTAL DEL CAÑAVERAL DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL DE LA ESPAM MFL COMO APORTE AL DESARROLLO SOSTENIBLE**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.



**RICARDO FRANCISCO MACÍAS
BRAVO**
CC: 1315566644



**NAYELI SABRINA MÁRQUEZ
LEMA**
CC: 1351295314

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

ING. FABRICIO ENRIQUE ALCÍVAR INTRIAGO, M. Sc, certifica haber tutelado el Trabajo de Integración Curricular Titulado: **PROPUESTA DE MANEJO AMBIENTAL DEL CAÑAVERAL DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL DE LA ESPAM MFL COMO APORTE AL DESARROLLO SOSTENIBLE**, que ha sido desarrollado por **RICARDO FRANCISCO MACÍAS BRAVO** y **NAYELI SABRINA MÁRQUEZ LEMA**, previo a la obtención del título de Ingeniero Ambiental, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

ING. FABRICIO ENRIQUE ALCÍVAR INTRIAGO, M. Sc.
CC: 1308632262
TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del Tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el Trabajo de Integración Curricular titulado: **PROPUESTA DE MANEJO AMBIENTAL DEL CAÑAVERAL DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL DE LA ESPAM MFL COMO APORTE AL DESARROLLO SOSTENIBLE**, que ha sido desarrollado por **RICARDO FRANCISCO MACÍAS BRAVO** y **NAYELI SABRINA MÁRQUEZ LEMA**, previo a la obtención del título de Ingeniero Ambiental, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

**ING. JOSÉ MANUEL CALDERÓN
PINCAY, Mg.**

CC: 2300121833

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

**ING. KEVIN ALEXANDER
PATIÑO ALONZO, Mg.**

CC: 1313231118

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

**ING. CARLOS FABIÁN
SOLORZANO SOLORZANO,
Mg.**

CC: 1306071984

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de crecer como ser humano a través de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día;

A nuestro tutor el Ing. Fabricio Enrique Alcívar Intriago por ser nuestra guía durante este proceso, que con sus herramientas más fuertes como docente nos permitió seguir firmes en cada etapa de nuestro trabajo de titulación, así mismo quiero hacer una mención especial a cada uno de nuestros docentes los cuales contribuyeron en nuestra formación como profesionales.

A mi compañera de tesis Nayeli Sabrina Márquez Lema que gracias a su soporte y apoyo pude continuar en este camino para lograr la meta tan anhelada. Sin dejar a un lado a nuestra querida Facultad Ingeniería Ambiental que nos regaló las mejores alegrías y aprendizajes durante estos años.

RICARDO FRANCISCO MACÍAS BRAVO

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de crecer como ser humano a través de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día;

A mis padres, quienes con trabajo duro hicieron posible que pudiera estudiar lejos de mi ciudad natal. A mi esposo Jean Paul, que siempre me ha apoyado y ha sido mi amigo incondicional en todos estos años junto a él.

A mi compañero de tesis, Ricardo Macias Bravo que cuando estuve en mis momentos más complicados, me brindó palabras de apoyo para continuar. A nuestro tutor quien ha sido una guía y un apoyo fundamental en esta investigación.

Y por último, mis amigos Kevin, Lisseth y Mariuxi que siempre me abrieron sus puertas y me acompañaron en los momentos más difíciles. Gracias ESPAM por regalarme bellas vivencias, amigos, excelentes docentes y enseñanzas, marcas una huella en mí

NAYELI SABRINA MÁRQUEZ LEMA

DEDICATORIA

A Dios, por guiarme en cada camino de mi vida, a mis abuelos Francisco Macias y Estilita Aray, ya que con su amor y esfuerzo he llegado a culminar esta etapa de mi vida.

A mi padre Ricardo Macias, mi mentor. A mis queridas tías por brindarme siempre sus consejos.

Por último, pero no menos importante a la familia que uno escoge, a mis amigos de toda la vida, que salimos de nuestra ciudad con una maleta llena de sueños para llegar a otra y cumplirlos. Un camino que no fue fácil pero sin duda alguna la satisfacción del deber cumplido es lo que embarga nuestro corazón, aquí empieza una nueva etapa como los nuevos profesionales de nuestra patria.

RICARDO FRANCISCO MACÍAS BRAVO

DEDICATORIA

A Dios, que siempre me ha dado las fuerzas y ese empuje para continuar de pie en medio de adversidades.

A mi mami Norma y a mi papi Ángel, porque siempre han sido más que mis padres, mis amigos, mis pilares, a ellos les debo todo lo que soy y tengo. A mi hermano David, que siempre ha sido mi compañerito.

Y por último, a mi pequeña familia, mi esposo y mi hijo, que me mantienen firme y son mis ganas de salir adelante.

NAYELI SABRINA MÁRQUEZ LEMA

CONTENIDO GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN	iii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
DEDICATORIA.....	viii
DEDICATORIA.....	ix
RESUMEN	xiv
PALABRAS CLAVE.....	xiv
ABSTRACT	xv
KEY WORDS	xv
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	2
1.3. OBJETIVOS	4
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1.4. IDEA A DEFENDER.....	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. BAMBÚ	5
2.1.1. PRODUCCIÓN DE BAMBÚ EN EL ECUADOR.....	5
2.1.2. TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA DEL BAMBÚ	7
2.1.3. IMPORTANCIA DEL BAMBÚ EN EL MEDIO AMBIENTE	7
2.1.4. TIPOS Y ESPECIES DE BAMBÚ	8
2.2. CAÑA GUADUA.....	10

2.2.1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA CAÑA GUADUA.....	11
2.2.2. IMPACTO AMBIENTAL DE LA CAÑA GUADUA.....	11
2.3. MANEJO DEL BAMBÚ	12
2.4. MANEJO SOSTENIBLE DE CAÑA GUADUA.....	12
2.5. COSECHA DE LA CAÑA GUADUA.....	13
2.6. DESARROLLO SOSTENIBLE	14
2.6.1. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS).....	15
2.7. EDUCACIÓN AMBIENTAL	15
2.7.1. ESTRATEGIAS DE EDUCACIÓN AMBIENTAL	16
2.8. LA REFORESTACIÓN COMO ESTRATEGIA AMBIENTAL.....	17
2.8.1. MÉTODOS DE REFORESTACIÓN	18
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	19
3.1. UBICACIÓN	19
3.2. DURACIÓN.....	19
3.3. MÉTODOS.....	20
3.3.1. MÉTODO DESCRIPTIVO.....	20
3.3.2. MÉTODO BIBLIOGRÁFICO	20
3.4. TÉCNICAS.....	20
3.4.1. ENCUESTA	20
3.4.2. CUESTIONARIO.....	21
3.4.3. OBSERVACIÓN.....	21
3.5. VARIABLES EN ESTUDIO	21
3.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE	21
3.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE.....	21
3.6. PROCEDIMIENTOS	21
3.6.1. FASE I. DIAGNOSTICAR LA SITUACIÓN ACTUAL DEL CAÑAVERAL DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL DE LA ESPAM MFL	21

3.6.2. FASE II. PROPONER ESTRATEGIAS PARA EL MANEJO AMBIENTAL DEL CAÑAVERAL DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL	22
3.6.3. FASE III. SOCIALIZACIÓN DE LA PROPUESTA PARA EL MANEJO AMBIENTAL DEL CAÑAVERAL.....	24
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
4.1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL CAÑAVERAL DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL DE LA ESPAM MFL.....	25
4.2. PROPUESTA DE MANEJO AMBIENTAL DEL CAÑAVERAL DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL.....	34
4.3. SOCIALIZACIÓN DE LA PROPUESTA PARA EL MANEJO AMBIENTAL COMO APORTE AL DESARROLLO SOSTENIBLE	37
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	38
5.1. CONCLUSIONES	38
5.2. RECOMENDACIONES	38
BIBLIOGRAFÍA	39
ANEXOS	47

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 2.1. Superficie de zonas con bambú en Ecuador.....	6
Tabla 2.2. Especies de bambú.....	9
Tabla 2.3. Taxonomía de la caña (<i>Guadua angustifolia</i> K).....	11
Tabla 3.1. Matriz del plan de manejo ambiental del cañaveral.....	23
Tabla 4.1. Frecuencia de respuestas en evaluación sobre bambú y manejo...	34
Tabla 4.2. Plan de capacitación sobre el manejo ambiental del cañaveral.....	35
Tabla 4.3. Plan de manejo ambiental del cañaveral.....	36

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 3.1. Ubicación del cañaveral de la ESPAM MFL.....	19
Figura 4.1. Mapa del área en estudio (cañaveral de la ESPAM MFL).....	25
Figura 4.2. Valores porcentuales referentes a la importancia del bambú.....	28
Figura 4.3. Porcentajes del conocimiento del aporte ambiental del bambú....	28
Figura 4.4. Porcentajes de la biodiversidad presente en el cañaveral.....	29
Figura 4.5. Porcentajes sobre conservación del agua y suelo por el bambú...30	
Figura 4.6. Porcentaje sobre el tiempo para la cosecha de las cañas.....	31
Figura 4.7. Valores porcentuales sobre el uso de la caña guadua.....	31
Figura 4.8. Valores porcentuales sobre el manejo del cañaveral.....	32
Figura 4.9. Porcentajes sobre capacitaciones de manejo del cañaveral.....	33

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo diseñar una propuesta para el manejo ambiental del bambú (*Guadua angustifolia*) del cañaveral de la carrera de Ingeniería Ambiental de la ESPAM MFL. Se emplearon los métodos descriptivo y bibliográfico, y las técnicas de encuesta, cuestionario y observación, las mismas que permitieron realizar un diagnóstico de la situación actual del cañaveral, determinando que existía un deficiente conocimiento y manejo del mismo, sustentándose en que un 79,87% de los encuestados manifestó que desconocía del momento apropiado para la cosecha de las cañas y un 90,60% que planteó que no había asistido a capacitaciones o charlas relacionadas al tema. Tomando como base lo identificado en el diagnóstico se elaboró la propuesta basándose en una guía y un plan de manejo, los cuales estuvieron enfocados en actividades para su producción y aprovechamiento, así mismo, las medidas a emplear para reducir los efectos ambientales generados por el desconocimiento y mal manejo, incluyendo los indicadores, medio de verificación, responsables, frecuencia y periodo. La socialización de la propuesta se realizó de manera satisfactoria y dinámica fomentando el interés y conocimiento por parte de los estudiantes, docentes y trabajadores del cañaveral.

PALABRAS CLAVE

Bambú, educación ambiental, diagnóstico, guía, plan de manejo.

ABSTRACT

The objective of this research was to design a proposal for the environmental management of bamboo (*Guadua angustifolia*) in the reed bed of the Environmental Engineering program at ESPAM MFL. The descriptive and bibliographic methods were used, as well as the survey, questionnaire and observation techniques, which allowed a diagnosis of the current situation of the reed bed, determining that there was a deficient knowledge and management of it, based on the fact that 79.87% of those surveyed stated that they did not know the appropriate time to harvest the reeds and 90.60% stated that they had not attended training or talks related to the subject. Based on what was identified in the diagnostic, the proposal was developed based on a guide and a management plan, which focused on production and harvesting activities, as well as the measures to be used to reduce the environmental effects generated by lack of knowledge and poor management, including indicators, means of verification, responsible parties, frequency and period. The socialization of the proposal was carried out in a satisfactory and dynamic manner, promoting interest and knowledge on the part of students, teachers and workers of the sugarcane plantation.

KEY WORDS

Bamboo, environmental education, diagnosis, guide, management plan.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

A nivel internacional el bambú ecuatoriano (*Guadua angustifolia*) es considerado como una de las mejores cañas del mundo gracias a sus características físicas y botánicas, siendo uno de los recursos más importantes y naturales que se posee por su reserva ecológica y debido a que es un gran generador de oxígeno, no obstante, en muchos lugares no es valorado correctamente o su manejo no permite contribuir a su conservación y sostenibilidad (Balseca y Solorzano, 2017).

En Ecuador se presenta en las regiones Costa, Sierra y Oriente (Cedeño et al., 2020), y en lo que corresponde a la primera, específicamente en la provincia de Manabí, el bambú es muy popular en las zonas húmedas, desarrollándose como una especie colonizadora en áreas que presentan una tala indiscriminada y se suele incluir en planes de reforestación en cuencas y microcuencas (Jaramillo, 2012), no obstante, con el pasar de los años, el cultivo se torna cada vez más escaso (Loor y Vera, 2019), hay indicios de que durante las últimas décadas los cañaverales nativos están siendo destruidos o manejados tan deficientemente, siendo posible que se agoten en poco tiempo (Corporación Amingay, 2017).

Entre las razones del inadecuado manejo en los cañaverales, los autores Cholán (2021), Jiménez (2016) y Villamar (2020) destacan la falta de interés en el cuidado de las cañas, deforestación masiva, mal aprovechamiento forestal, aplicación de incorrectas o escasas labores de siembra y mantenimiento, además, de que influye mucho el tiempo de corte, en donde las personas encargadas carecen de conocimiento con respecto a la edad de los tallos y al tiempo adecuado de cosecha, ocasionando que las cañas presenten una baja calidad.

Una inadecuada selección en campo de los tallos a cortar hace que aunque existan procesos de preservado y secado, las cañas presenten daños posteriores, tales como: rajaduras, torceduras, mala penetración de inmunizantes, ocasionando ataques de insectos xilófagos y hongos (Gobierno Provincial de Pichincha, 2018). Así mismo, otro problema presente es la deforestación, en donde se pone en riesgo su permanencia en las presentes y futuras generaciones (Cholán, 2021).

En este sentido, es importante mencionar que los cañaverales deben tratarse con criterios técnicos y de sostenibilidad, bajo normas de productividad que no afecten el ecosistema o el propósito que cumplen en la naturaleza (Jaramillo, 2012) tales como: control de la erosión, regulación hídrica, aporte de materia orgánica a los suelos, fijación de carbono, conservación de biodiversidad, embellecimiento del paisaje (Cholán, 2021), hábitat e incluso refugio para una gran variedad de especie de fauna silvestre (Corporación Amingay, 2017), debido a que aquellos beneficios pueden verse influenciados por la deforestación o el manejo que se da, siendo importante que se planteen e implementen propuestas ambientales que contribuyan a su cuidado y conservación (Villamar, 2020).

En la ciudad de Calceta, la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López cuenta con un cañaveral bajo la dirección de la carrera de Ingeniería Ambiental, en donde uno de los principales problemas presentes es la falta de conocimiento y educación ambiental por parte de los encargados y estudiantes, lo cual ha generado que gran parte de las cañas se encuentren sembradas y manejadas sin asistencia técnica adecuada. Así mismo, la carencia de conocimientos referentes al sembrío y manejo ha generado la acumulación de residuos, daños en la fauna y áreas del mismo, siendo necesario la aplicación de estrategias ambientales que se pueden proponer dentro del manejo.

Con lo expuesto, se plantea la siguiente interrogante:

¿De qué manera influye la elaboración de una propuesta para el manejo ambiental del bambú (caña guadua) en el desarrollo sostenible del cañaveral de la carrera de Ingeniería Ambiental de la ESPAM MFL?

1.2. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación es importante desde el punto de vista ambiental porque tiene como objetivo contribuir en el conocimiento del manejo del cañaveral con enfoque técnico y como aporte al desarrollo sostenible de la ESPAM MFL, teniendo como base la elaboración de una propuesta enfocada en estrategias de manejo del mismo. Con relación a lo detallado, Dalal (2021) asegura que la elaboración e impartición de propuestas enfocadas en el manejo sostenible del cañaveral juega

un papel importante en la conciencia y conocimiento de las personas, puesto que les ayuda a identificar las diferentes técnicas que se deben emplear a las cañas, así mismo, los beneficios ambientales y económicos de su adecuada aplicación.

De esta forma, se busca contribuir en la mejora y conservación del bambú, teniendo en cuenta que conforme a Mendoza et al. (2019), ya que los cañaverales de bambú durante su desarrollo capturan en su interior el CO₂ que se localiza en el ambiente y, a cambio, liberan oxígeno. Esto permite crear un microclima, donde la temperatura es más estable, ayudando a disminuir los efectos del cambio climático, por esta causa es importante implementar prácticas de manejo y cuidado, a su vez, contribuir en la reforestación de las áreas dañadas mediante el sembrío adecuado.

En base a lo detallado, es necesario generar estrategias ambientales que permitan la revalorización del bambú, porque además de contribuir en el manejo sostenible del cañaveral se puede favorecer a la generación de ingresos económicos; dinamizando la economía local y brindando también beneficios sociales, debido a que los participantes conocerán las respectivas técnicas de manejo del bambú, lo que puede ser replicable y favorecer la presente y futuras generaciones.

Es importante mencionar que la investigación se enmarca en el objetivo 3 del Plan Nacional para el Buen Vivir en el que se indica que se garantizará los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones, y a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) dispuestos por la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2022), especialmente el ODS 11 (lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles), 13 (adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos) y 15 (gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad).

Además, servirá como base teórica para futuras investigaciones que tengan como fin incidir positivamente en la enseñanza del manejo adecuado del bambú, buscando con ello, hacer uso de los beneficios que aportan los cañaverales y generar sostenibilidad al medio ambiente, además de fomentar el conocimiento y la toma de conciencia ecológica.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar una propuesta para el manejo ambiental del bambú (caña guadua) del cañaveral de la carrera de Ingeniería Ambiental de la ESPAM MFL para el desarrollo sostenible.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar la situación actual del cañaveral de la carrera de Ingeniería Ambiental de la ESPAM MFL
- Proponer estrategias para el manejo ambiental del cañaveral de la carrera.
- Socializar la propuesta para el manejo ambiental como aporte al desarrollo sostenible.

1.4. IDEA A DEFENDER

La elaboración de la propuesta para el manejo ambiental del bambú (caña guadua) de la carrera de Ingeniería Ambiental será un aporte al desarrollo sostenible.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. BAMBÚ

El bambú pertenece al grupo de gramíneas y es considerado como un recurso forestal no maderable destacado por ser una buena alternativa tanto ecológica como económica en el aspecto de la construcción (Alvarado, 2017). Es importante también mencionar que este vegetal cuenta con la capacidad de capturar dióxido de carbono y generar oxígeno, además, entre sus cualidades organolépticas se destaca ser muy resistente, flexible y duradero, lo que le permite ser empleado en la fabricación de casas de baja gama, creación de andamios, fachadas y acabados de alta gama, artesanías y procesados semiindustriales (Mendoza et al. 2019).

En relación a lo anterior, Carillo et al. (2020) añaden que el bambú se acopla a las variadas condiciones climáticas, desde las tropicales y subtropicales hasta las templadas. Los autores también mencionan que esta planta generalmente crece en un rango altitudinal de 0 a 4300 m y se encuentra en casi todos los continentes (a excepción de Europa y Oceanía). Específicamente en lo que corresponde a Latinoamérica, se estima que hay 11 millones de hectáreas cubiertas por este vegetal, en donde se han encontrado y reconocido 20 géneros y 429 especies de bambú leñoso, presentes principalmente en países como Brasil, México, Chile, Colombia y Ecuador.

Es necesario recalcar que el término bambúes hace referencia a un conjunto extenso de géneros y especies gramíneas distribuidas alrededor del mundo, en donde muchas de ellas son endémicas, otras nativas de explícitas bio-regiones y algunas han sido introducidas en países de Latinoamérica, entre ellos el Ecuador (Bello, 2021). En este punto es importante mencionar que en lo que corresponde al cañaveral de la carrera de Ingeniería Ambiental se encuentra únicamente la especie de caña guadua.

2.1.1. PRODUCCIÓN DE BAMBÚ EN EL ECUADOR

Mendoza et al. (2019) detallan que en el Ecuador se hallan presente diferentes especies de bambú (aproximadamente 1,400), las mismas que están ubicadas en las regiones del país como Costa, Sierra e Insular, siendo estas nativas como

exóticas. Los autores también recalcan que el género principal de bambú presente en aquellas regiones es la guadua.

En relación a lo anterior, es importante mencionar que en el país prevalece en el bambú la tonalidad verde con franjas blancas en los nudos y la Costa se destaca por tener el 66.5 % de su cultivo, seguido por la Amazonía (23,5 %) y finalmente la Sierra (10 %). A continuación en la tabla 2.1 se presenta un detalle más exhaustivo de lo mencionado, resaltando que Manabí es la provincia donde existe mayor presencia del bambú (24,3 %) (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2018).

Tabla 2.1. Superficie de zonas con bambú en Ecuador.

Provincia	Hectáreas	%
El Oro	4,370	0,7
Esmeraldas	68,546	11,4
Guayas	43,825	7,3
Los Ríos	80,763	13,5
Manabí	145,529	24,3
Santa Elena	11,872	2,0
Santo Domingo de los Tsáchilas	44,126	7,4
Bolívar	6,754	1,1
Cotopaxi	19,047	3,2
Imbabura	7,702	1,3
Pichincha	26,581	4,4
Morona Santiago	42,806	7,1
Napo	22,245	3,7
Orellana	24,879	4,1
Pastaza	23,467	3,9
Sucumbíos	27,515	4,6
TOTAL	600,025	100%

Fuente. Ministerio de Agricultura y Ganadería (2018).

2.1.2. TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA DEL BAMBÚ

Conforme a Prado (2019), según la taxonomía de los bambúes estos forman parte de la familia Poacea y a la subfamilia Bambusoideae y están clasificados en dos tribus: herbáceos u Olyrodae y los leñosos o Bambusodae.

En lo que corresponde a la primer tribu mencionada en el párrafo anterior, los autores destacan que la misma agrupa un total de 20 géneros y aproximadamente 130 especies, siendo esto parte del 80% de la diversidad genérica a nivel mundial, mientras que, la tribu de los bambúes leñosos presentan como punto de diversidad la cordillera de los Andes, reuniendo el 87% de las especies, algo importante por mencionar de esta tribu es que presentan un aumento en su diversidad a medida que asciende en las montañas, visualizándose una alta concentración de especies entre los 2000-3000 m sobre el nivel del mar (Prado, 2019).

Por otro lado en cuanto a la morfología, Díaz y Muñoz (2014) detallan que los bambúes son plantas con una alta diversidad morfológica; resaltando que existen de pocos centímetros y tallos herbáceos hasta bambúes de 30 metros de altura y tallos de característica leñosa. Además, los autores mencionan que debido a su naturaleza especializada y a su floración infrecuente, se les ha brindado bastante importancia a estructuras como rizoma, culmo, yema, complemento de rama, hoja caulinar y follaje.

2.1.3. IMPORTANCIA DEL BAMBÚ EN EL MEDIO AMBIENTE

La importancia del bambú radica en que el mismo genera muchos beneficios al medio ambiente, esto debido principalmente a que es catalogado como una especie crítica en el balance entre oxígeno y dióxido de carbono, lo que logra la generación de más oxígeno en comparación a otras especies, a su vez, gracias a su sistema radicular de rizomas actúa eficientemente en la retención y acumulación de agua en los suelos (Alvarado, 2017).

En relación a lo anterior, Mendoza et al. (2019) sustentan que debido al rápido crecimiento del bambú, este puede contribuir en áreas devastadas por la deforestación y erosión de suelos. Además, los autores agregan que el bambú actúa como un purificador de la atmósfera y los suelos.

En el mismo sentido, Camarillo et al. (2020) expresan que el bambú leñoso presenta una gran capacidad de resiliencia, lo que le permite sobrevivir y restaurarse de forma rápida ante cualquier evento o catástrofe que cause daños, esto debido a sus tallos duros y vigorosos, considerando al bambú una planta ideal para evitar la erosión de los suelos y lograr la restauración ecológica.

Por otro lado, Rezabala (2021) detalla que a la orilla de ríos y quebradas, el bambú actúa como un recurso de almacenamiento de agua, de tal manera que, en invierno retiene y almacena altas cantidades; posterior a ello, en época de sequía el agua almacenada en devuelta al caudal del río. Los autores mencionan también que en este tiempo la caña puede retener hasta 30,000 litros de agua/ha.

Su crecimiento rápido en unión a su capacidad para controlar la erosión y mantener el agua a nivel del suelo, así como la proporción de nutrientes por medio de la desintegración de la hojarasca, hace que el bambú sea un elemento importante para la restauración de áreas degradadas y los ecosistemas en general (Ceccon y Gómez, 2019).

En este sentido, es importante destacar que el crecimiento rápido es una ventaja para emplear bambúes en proyectos de restauración, especialmente en espacios en donde se necesita cobertura vegetal y recuperar productividad de manera rápida, además, la velocidad de crecimiento permite a la planta brindar sombra y con ello competir con otras gramíneas, las cuales en algunos lugares actúan como barrera bióticas para la germinación y el establecimiento de especies arbóreas nativas (Bello, 2021).

Sin embargo, es importante mencionar que pese a todos sus beneficios ambientales y diversos usos, el bambú ha sido poco abordado debido a que ha permanecido más el interés desde el punto forestal o comercial, por lo que, actualmente se busca un mayor reconocimiento a este vegetal especialmente por su papel ecológico (Ceccon y Gómez, 2019).

2.1.4. TIPOS Y ESPECIES DE BAMBÚ

En la siguiente tabla (2.2) se ilustran las especies más utilizadas de bambú y las principales características de cada una:

Tabla 2.2. Especies de bambú.

Nombre científico	Nombre común	Longitud (metros)	Diámetro (pulgadas)	Características principales
<i>Bambusa glaucescens</i>	Bambusa Multiplex	3 – 15	1 + ½	Materia prima para la creación de cestas y ropa.
<i>Bambusa oldhami</i>	Old hami	16	4	Usado en su mayoría en construcciones semi estructurales, barandas, cercas y en la comida.
<i>Bambusa vulgaris</i>	Caña vaquera (amarilla)	6 – 18	4	Elaboración de papel, paneles y como estructura. Crece torcido.
<i>Bambusa vulgaris vittata</i>	Caña vaquera (verde)	18	4	Utilizado en construcciones sencillas, carbón, leña y papel.
<i>Chuscquea</i>	Chusquea	5	1 + ½	Se utiliza principalmente para delimitar zonas en los climas fríos.
<i>Dendrocalamus giganteus</i>	Bambú gigante	30	8	Resistencia estructural y gran tamaño para construcción. Utilizado en la comida y para la creación de tuberías.
<i>Dendrocalamus latiflorus</i>	Bambú hoja grande	24	8	Implementado en la construcción, fabricación de muebles y papel, artesanías, en la comida.
<i>Gigantochloa verticillata</i> Heyne	Gigantochloa	24	4 – 6	Se puede doblar y es implementado en invernaderos, es resistente a rajarse del medio a la raíz por lo que se fabrican escaleras con él.
<i>Guadua aculeata</i>	Guadua mexicana	24 – 27	6	Usado en la construcción como estructura, cercas espinosas, tubos.
<i>Guadua amplexifolia</i>	Jimba	10 – 12	4	Usado en la construcción como estructura.
<i>Guadua angustifolia</i> Kunth	Guadua colombiana	25	6	Hace parte de la construcción por su alta resistencia estructural y para fabricar papel.
<i>Guadua velutina</i>	Guadua vellutina	24 – 27	6	Usado en la construcción como estructura.
<i>Otatea acuminata aztecorum</i>	Bambú varilla	19	4	Creación de bahareque, varillas y soporte de tejas.
<i>Phyllostachys aurea</i>	Bambú dorado	3	1	Utilizado en la construcción de cañas de pescar, tendedores de ropa, sombrillas y soportes para materas.
<i>Phyllostachys bambusoides</i>	Madake	9 – 21	1 – 5 + ¾	Fabricación de artesanías, muebles, en la comida. Usado también como controlador de erosión del suelo.
<i>Phyllostachys nigra</i>	Bambú negro	3	1	Cañas de pescar, tendedores, decoración, sombrillas y soportes.

Fuente. Cely (2021).

2.2. CAÑA GUADUA

En lo que corresponde al bambú y sus especies, la que se destaca es la caña guadua, considerada como una de las 20 mejores a nivel mundial, esto debido a sus grandiosas cualidades físico-mecánicas y al progreso del estudio silvicultural y estructural, el mismo que se viene dando en los últimos años (Prado, 2019).

Del Pezo (2018) sostiene que en lo que concierne a la caña guadua, esta se destaca por encontrarse en estado natural desde Ecuador a Venezuela, entre los 0 y 2000 m sobre el nivel del mar, además, el autor menciona que el desarrollo óptimo de las plantas se alcanza entre los 500 y 1500 m, en temperaturas de 17°C a 26°C, precipitaciones de 1200 a 2500 mm/año, humedad relativa del 80 a 90 % y suelos con fertilidad moderada.

La calidad de este tipo de caña es catalogada como acero vivo, esto debido principalmente a sus características técnicas, resaltando también que para su comercialización cumple con las disposiciones del siglo XXI, como son natural, renovable, sostenible, de rápido desarrollo y estético, a su vez, contribuye a conservar las fuentes hídricas y asegura un equilibrio sostenible, por la razón de que atrae fauna y flora, logrando de esta forma enriquecer al medio ambiente (Rezabala, 2021).

En relación a lo anterior, Alvarado et al. (2021) expresan que el valor ecológico de la guadua se vincula con su aportación al reciclaje de nutrientes, restauración de áreas degradadas, disminución de erosión, así mismo de formar un hábitat para una destacable biodiversidad de animales, no obstante, se evidencia sobreexplotación sin reposición de las especies de guadua, a su vez, su difusión es expresamente comercial.

Es importante mencionar que existen diferentes factores que influyen en el cultivo de la guadua, principalmente la ausencia de un manejo correcto de las cañas, sustitución de manera continua de uso de suelos por nuevos cultivos, ganadería y colonización, etc., esto ha generado una gran reducción de este recurso en los últimos 50 años (Jaramillo, 2012).

2.2.1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA CAÑA GUADUA

Conforme a Del Pezo (2018) la *Guadua angustifolia* es considerada una de las mejores especies de bambúes a nivel mundial, especialmente por sus cualidades mecánicas y el tamaño de sus culmos, los mismos que alcanzan hasta 30 m de altura y 25 cm de diámetro, así mismo, por su capacidad para absorber energía, convirtiéndola en un recurso ideal para edificaciones resistentes.

Tabla 2.3. Taxonomía de la caña (*Guadua angustifolia* K).

Clase	Angiosperma
División	Monocotiledóneas
Orden	Gramínea
Familia	Poaceae
Subfamilia	Bambusoideae
Tribus	Olyreae (Herbáceos)
Género	Guadua
Especie	Angustifolia

Fuente. Del Pezo (2018).

2.2.2. IMPACTO AMBIENTAL DE LA CAÑA GUADUA

Según Rezabala (2021) la caña guadua es una de las especies con mayor fijación y retención de CO₂, presenta un desarrollo destacable (hasta 20 cm por día), lo que genera una gran cantidad de biomasa. A su vez, conforme al autor almacena agua en sus partes internas (canutos), contribuyendo en la reducción de inundaciones y aportando agua al suelo en donde se encuentra en las épocas secas.

En relación a lo anterior, Linares (2019) agrega que la caña guadua cuenta con una característica especial como es la capacidad para regular el agua y cuidado del suelo. Al respecto de aquello, el mismo autor destaca que el terreno en donde se halla la caña recibe beneficios por contar con considerables volúmenes de agua, sumado a esto la planta permite el almacenamiento de carbono, el mismo que sirve para subsanar las emisiones de gases de efecto invernadero.

2.3. MANEJO DEL BAMBÚ

Gómez et al. (2020) establecen que el bambú es un material muy resistente y duradero, sin embargo, estas cualidades dependen de las condiciones y tratamientos al que está expuesto, en este sentido, se puede mencionar que cuando las cañas se encuentran expuestas a la intemperie pueden presentar un tiempo de vida de 1,3 años, mientras que cuando están cubiertas 4,7 años y en condiciones favorables y adecuadas entre 10 a 15 años, en este último punto se hace referencia a que las cañas cuentan con una buena cubierta que permite protegerlas de las lluvias y los rayos del sol, así mismo, se encuentran aisladas de la tierra, etc., es importante mencionar que el tiempo de vida es en cañas sin tratar, en todo caso los tratamientos, permiten extender el tiempo de vida (hasta más de 50 años).

Prado (2019) añade que los bambúes presentan una gran diversidad morfológica, lo que le permite su rápida propagación, a su vez, el autor menciona que hay que tener claro si el objetivo de su producción es comercial, conservacionista u ornamental. En relación con lo anterior, Pérez et al. (2019) resaltan que en el caso de que sea para fines comerciales, es recomendable distancias más amplias de siembra entre surcos que entre plantas, esto con el propósito de obtener una mayor incidencia de los rayos del sol sobre el cultivo, mientras que, en plantaciones con propósito conservacionistas se recomienda sembrar barreras con distancia de 4 o 5 metros entre surcos y de 2 o 3 metros entre plantas.

2.4. MANEJO SOSTENIBLE DE CAÑA GUADUA

Castiblanco (2018) afirma que el cultivo de caña guadua es considerado como un sistema productivo y extractivo, por lo cual, su utilización y manejo deben ser planificados correctamente con el objetivo de garantizar su uso de forma rentable y sostenible, en este sentido, el manejo sostenible empieza cuando el proceso de desarrollo permite tener tallos maduros con diámetros comerciales de forma seguida, en otras palabras, cuando está en una fase de productividad eficiente y sostenida.

Es importante mencionar que conforme a la Fundación Brethren y Unida (2018) se comprende al manejo como un grupo de técnicas que permiten aumentar significativamente la productividad por hectárea de este recurso, teniendo a su vez como objetivo buscar una producción ecológicamente sostenida a lo largo del tiempo, con el propósito de suplir las necesidades sociales, económicas y ambientales.

Castiblanco (2018) detalla que en lo que respecta a las prácticas de manejo sostenible para la caña guadua, se destacan las siguientes: limpieza y eliminación de malezas, entresaca selectiva o aprovechamiento, repique y esparcimiento de residuos del apeo y fertilización o abonamiento (posterior al aprovechamiento). Fernández (2020) sustenta que estas prácticas brindan un gran potencial para aumentar la oferta de bienes y servicios ambientales, de esta manera influir positivamente en los medios de vida de las comunidades (Fernández, 2020).

Conforme a la Fundación Brethren y Unida (2018), los beneficios del manejo son:

- Promover la presencia permanente de rebrotes tanto en cantidad como en calidad y reducir la acumulación de tallos secos.
- Controlar la frecuencia de uso de la caña guadua.
- Promover una más alta rentabilidad (producto de eficiencia en las labores).
- Permitir una distribución correcta de los espacios donde se hallan los tallos, facilitando su aprovechamiento.
- Asegurar la permanencia de la caña guadua.

2.5. COSECHA DE LA CAÑA GUADUA

Del Pezo (2018) argumenta que para poder cosechar las cañas guaduas se debe tener en consideración el color, tiempo de vida y la calidad de las mismas. Los culmos más antiguos y deteriorados deben cortarse primero, y para el corte es necesario tener en cuenta que este debe hacerse en menguante preferiblemente en las 3 noches más oscuras y entre las 00:00 a 4:30 am, por la razón de que se

genera un mayor efecto de gravedad a diferencia de cualquier otro del mes, en donde la actividad de la savia es inferior y tiende a concentrarse en las raíces y a tener una menor circulación en la planta.

A su vez, para poder hacer una correcta cosecha es necesario tener un guadual limpio, para aquello, se debe cortar las malas hierbas que impidan el paso al área de trabajo, podar las ramas innecesarias debido a que estas en el momento de la cosecha pueden enredar las cañas, además, se es recomendable sacar los tallos sobre maduros, partidos y enfermos, con el propósito de que existan rebrotes de nuevos tallos (Villamar, 2020).

En lo que corresponde a prácticas de manejo posteriores a la cosecha, Corpochivor (2021) destaca la resiembra, la cual detalla que se debe hacer cuando la densidad guadual es muy baja, así mismo, describe que se debe eliminar culmos secos, partidos o enfermos, o repicar y esparcir uniformemente al interior del cañaveral, con el propósito de apresurar su proceso de descomposición e integración de compuestos orgánicos al suelo. Finalmente el autor recalca que por ninguna circunstancia se podrá quemar el material sobrante del aprovechamiento.

2.6. DESARROLLO SOSTENIBLE

El desarrollo sostenible hace referencia al compromiso de las generaciones actuales con las futuras, de forma que se asegura el desarrollo sin poner en riesgo la subsistencia de la vida en el planeta (León et al., 2019). Conforme a Pérez (2020), gran parte de las interpretaciones de desarrollo sostenible coinciden en que, para lograr aquello, las políticas deben estar enfocadas en acciones que busquen cuidar del medio ambiente y a su vez, ser socialmente equitativas para lograr el crecimiento económico.

El crecimiento sostenible tiene como base el desarrollo de actitudes, capacidades y conocimientos que en el futuro permitirán tomar decisiones correctas en relación al cuidado propio y el medio en el que viven los seres vivos (Pérez, 2020).

2.6.1. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS)

Conforme a la ONU (2022), los ODS son un instrumento de planificación universal que presentan una visión a largo plazo, constituye un apoyo para el crecimiento sostenible, inclusivo y amigable con el medio ambiente, esto mediante principios políticos y herramientas de monitoreo y evaluación.

De forma general, los ODS buscan reducir las desigualdades, evadir el cambio climático, cuidar el planeta y asegurar condiciones de vida dignas para los seres vivos. Es importante mencionar que cada objetivo presenta sus metas e indicadores buscando enfocar esfuerzos en elementos específicos y evaluar los resultados (León et al., 2019).

En lo que corresponde a los objetivos relacionados a la presente investigación se encuentran los siguientes:

ODS 11 (Ciudades y comunidades sostenibles): tiene como fin lograr que las comunidades sean más seguras, inclusivas, resilientes y sostenibles (ONU, 2022).

ODS 13 (Acción por el clima): tiene como objetivo emplear medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos, basándose en mejorar la educación, sensibilización y la capacidad humana e institucional sobre la mitigación del cambio climático (ONU, 2022).

ODS 15 (Vida de ecosistemas terrestres): tiene como fin administrar adecuadamente y de manera sostenible los bosques, luchar contra la degradación ecológica y pérdida de biodiversidad (ONU, 2022).

2.7. EDUCACIÓN AMBIENTAL

La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos [EPA] (2018) expresa que la educación ambiental es considerada un proceso que ofrece a las personas la oportunidad de hacer investigaciones basadas en aspectos del medio ambiente, con el propósito de crear conciencia, sensibilizar el cuidado del entorno y generar alternativas o soluciones que permitan mejorar la situación ambiental.

Desde el punto de vista de Mendoza et al. (2019), la educación ambiental es esencial en la vida de las personas, por la razón de que permite emplear acciones

que conllevan al desarrollo sostenible de la sociedad y la toma de conciencia sobre el medio en el que vivimos. Villanueva et al. (2020) detalla que este tipo de educación promueve la creación de proyectos educativos con enfoque en la formación de valores y aptitudes, pensamiento complejo, compromiso implícito y el trabajo colaborativo para cuidar del planeta.

2.7.1. ESTRATEGIAS DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

Molina (2019) puntualiza que una estrategia ambiental hace referencia al resultado de un proceso de análisis, en el que se han de planificar e implementar diferentes actividades de protección ambiental, las mismas que tienen como base objetivos enfocados a reducir o evitar daños causados al medio ambiente. En este sentido, Femenina (2016) destaca que las estrategias más empleadas en la educación vinculan: capacitaciones, trípticos y videos dinámicos relacionados al tema a tratar.

De acuerdo al Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica [MAATE] (2018) en el año 2013 se integraron nuevas estrategias de educación ambiental en las unidades educativas, en donde el propósito principal es promover charlas sobre la protección del patrimonio natural: reforestación, formación e implementación de huertos escolares y manejo sostenibles de recursos naturales.

2.7.1.1. FASES DE LAS ESTRATEGIAS DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

Delgado y Menéndez (2021) plantean que las fases de un programa de educación son: diagnóstico, planificación, ejecución y evaluación.

- **Diagnóstico:** se define como aquel proceso que se desarrolla antes de iniciar a trabajar, con el objetivo de establecer con mayor exactitud lo que se pretende conseguir.
- **Planificación o propuesta:** esta fase ayuda a fijar prioridades y organizar de forma adecuada las actividades que se quieren llevar a cabo, con el objetivo de realizar cambios en el entorno.
- **Ejecución:** se refiere al desarrollo de las actividades propuestas en la fase anterior, de forma que permite alcanzar los objetivos propuestos.

- **Evaluación:** es la fase final, se desarrolla posterior a la aplicación de las actividades del programa ambiental, establece en manera metódica y objetiva la organización, el proceso y los resultados.

2.8. LA REFORESTACIÓN COMO ESTRATEGIA AMBIENTAL

García (2022) indica que la reforestación es una de las maneras más conocidas y efectivas que vincula un grupo de actividades de planificación, desarrollo y seguimiento de todos los procesos integrados en la plantación de árboles. La Comisión Nacional Forestal (2010) sostiene que para emplear la reforestación es necesario desarrollar estudios de campo necesarios para conocer las características del lugar de plantación y establecer las especies a sembrar, el vivero primario, los medios de transporte, uso y acondicionamiento del terreno, diseño, técnicas, protección y mantenimiento y los puntos por los que se evaluará la reforestación.

Molina (2019) señala que la reforestación es importante para conservar en buen estado el ambiente natural y los recursos para la vida, entre ellos destacan el aire, el agua y el suelo. A su vez, los autores establecen que aquella labor brinda cuidado a los otros elementos, por lo cual, se deben emplear en los espacios cercanos a las cuencas existentes y áreas protegidas.

En relación a lo anterior, se puede resaltar que la reforestación es considerada como una alternativa para restituir los daños generados al medio ambiente, con el propósito de devolverle al mismo parte de su estado natural (García, 2022), el cual ha sido afectado principalmente por las personas y su desconocimiento o interés por el poder adquisitivo (Erazo y García, 2022).

Ventura et al. (2017) mencionan que reforestar es una alternativa ambiental importante cuando se carece de recursos económicos para emplear otras medidas de recuperación de espacios degradados. De igual forma, García (2022) aporta que el programa de reforestación es una estrategia necesaria para aumentar la cobertura forestal y disminuir la degradación del suelo.

2.8.1. MÉTODOS DE REFORESTACIÓN

Andries et al. (2018) sostienen que la selección del método de reforestación se debe realizar en base a los motivos de intervención y también las especies arbóreas. Los autores además detallan que para clasificarlos se debe tener en cuenta si se necesita o no vivero durante su práctica, clasificándolos de la siguiente manera:

Necesitan vivero:

- Plántulas producidas a través de semillas.
- Propágulos producidos de forma vegetativa: estolones, rizomas.

No necesitan vivero:

- Siembra directa de semilla en el terreno.
- Regeneración natural del bosque.

De entre ellos, solamente la regeneración natural se puede catalogar como un método pasivo y los demás son métodos de reforestación con intervención de forma activa en un gran porcentaje, en relación aquello, es importante mencionar que cualquier método activo genera una plantación, mientras que, la regeneración natural promueve algo parecido al ideal de “bosque” (Andries et al., 2018).

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

La presente investigación fue desarrollada en el cañaveral de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, del sitio El Limón, en las coordenadas 0° 49' 23" Latitud Sur; 80° 11' 01" Longitud Oeste y una altitud de 15 msnm (ver figura 3.1).

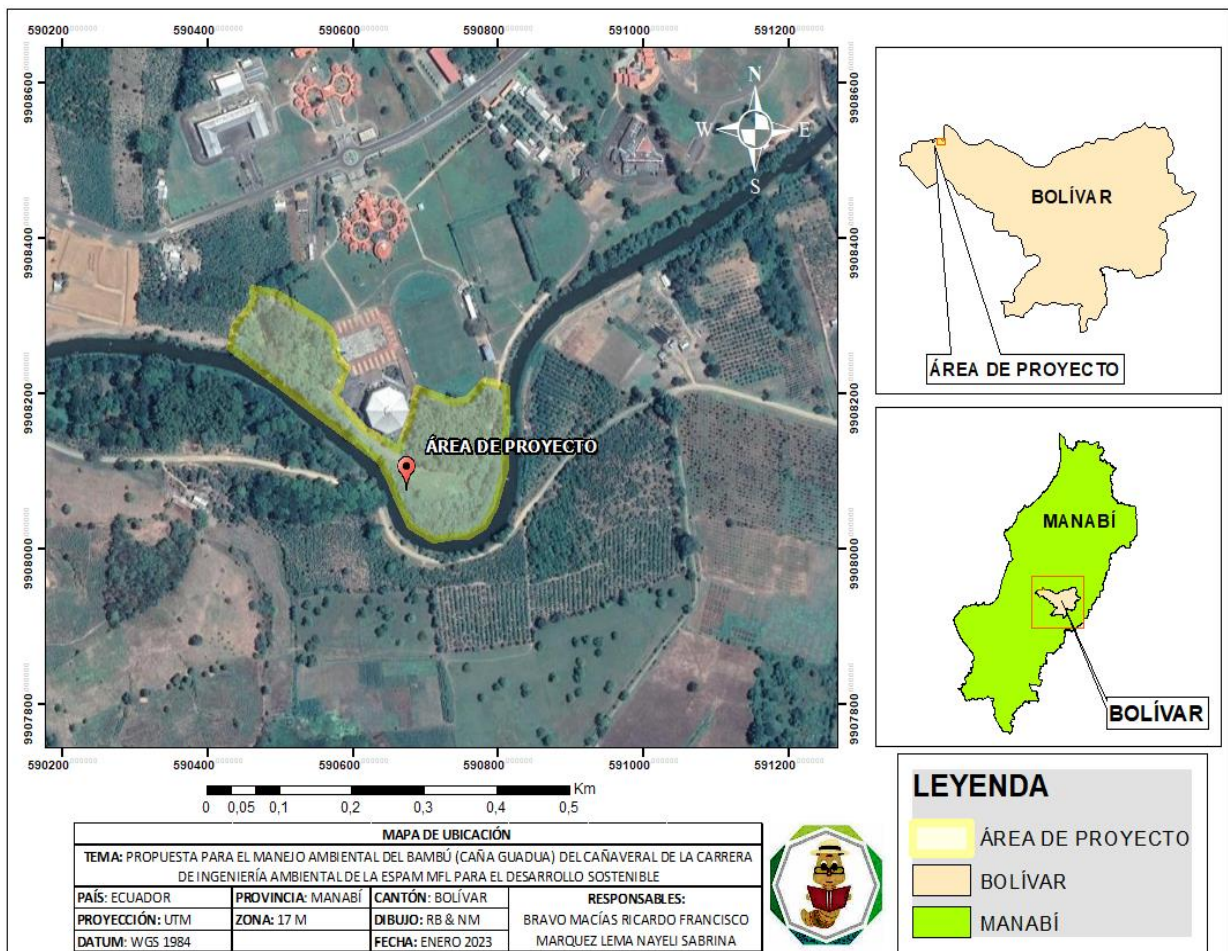


Figura 3.1. Ubicación del cañaveral de la ESPAM MFL.

3.2. DURACIÓN

La investigación tuvo una duración de nueve meses, una vez aprobada la planificación de la misma.

3.3. MÉTODOS

3.3.1. MÉTODO DESCRIPTIVO

Abreu (2014) sostiene que este método se enfoca en desarrollar una exposición narrativa, numérica y/o gráfica, bien detallada del objeto en estudio. En relación a lo anterior, se destaca que la aplicación de este método permitió conocer el estado actual del cañaveral de la ESPAM MFL, así mismo, el conocimiento y percepción ambiental que tienen los trabajadores, docentes y estudiantes sobre el manejo de la caña guadua. De la misma manera, contribuyó en el desarrollo de la propuesta con estrategias de educación ambiental.

3.3.2. MÉTODO BIBLIOGRÁFICO

El método bibliográfico es el conjunto de técnicas y estrategias que se emplean para localizar, identificar y acceder a aquellos documentos que contienen la información pertinente para la investigación (Carranza y Cedeño, 2020). Este método fue empleado para recopilar y determinar los puntos teóricos importantes en la elaboración de la propuesta del manejo sostenible del cañaveral, tomando como referencia investigaciones publicadas en manuales, revistas científicas, proyectos y demás documentos que servirán para el planteamiento y desarrollo de los resultados.

3.4. TÉCNICAS

3.4.1. ENCUESTA

La encuesta brinda información para un análisis, con el propósito de identificar y conocer la magnitud de los problemas que se suponen o se conocen en forma parcial o imprecisa (Quesada, 2013). Se aplicó esta técnica con el propósito de conocer la percepción ambiental de los trabajadores, docentes y estudiantes sobre el manejo del bambú e importancia del cañaveral de la ESPAM MFL. Es importante destacar que para ello se realizaron 10 preguntas (anexo 1), formuladas de forma clara y comprensible para los encuestados.

3.4.2. CUESTIONARIO

El cuestionario constituye el instrumento de recogida de los datos donde aparecen enunciadas las preguntas de forma sistemática y ordenada, y en donde se consignan las respuestas mediante un sistema establecido de registro sencillo (López y Fachelli, 2016). Su aplicación se efectuó para determinar el conocimiento de las personas involucradas en el manejo del cañaveral, lo que sirvió como base para desarrollar la propuesta.

3.4.3. OBSERVACIÓN

Según Cruz y Loor (2018) esta técnica permite al observador situarse de manera sistemática en aquello que realmente es objeto de estudio para la investigación; también es el medio que conduce la recolección y obtención de datos e información de un hecho o fenómeno. En este sentido, esta técnica permitió la comprobación y descripción de la problemática existente, así mismo, la identificación de cómo se está realizando el manejo de la caña guadua y demás puntos considerados en el diagnóstico del lugar.

3.5. VARIABLES EN ESTUDIO

3.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Propuesta con estrategias ambientales.

3.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Manejo ambiental del cañaveral

3.6. PROCEDIMIENTOS

3.6.1. FASE I. DIAGNOSTICAR LA SITUACIÓN ACTUAL DEL CAÑAVERAL DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL DE LA ESPAM MFL

Para dar cumplimiento a esta fase se tuvo en consideración actividades que permitieron conocer la realidad actual referente al estado del cañaveral.

ACTIVIDAD 1. DIAGNÓSTICO DEL LUGAR

Siguiendo lo establecido por Moreira y Ruales (2015) y Zambrano y Zambrano (2021), se realizaron las respectivas visitas al cañaveral, en donde se estableció mediante observación la información referente a la ubicación, tamaño, estado de conservación, manejo actual y necesidades presentes. Se empleó el sistema de información geográfica ArcGIS, con el cual se realizaron mapas que brindan una percepción más amplia del área en estudio y también se utilizó el programa Handy GPS para tomar las coordenadas geográficas.

ACTIVIDAD 2. EVALUACIÓN DE LA PERCEPCIÓN Y CONOCIMIENTO DEL MANEJO DEL CAÑAVERAL

Se aplicó una encuesta enfocada en el manejo del cañaveral y la percepción ambiental que tienen los trabajadores, docentes y estudiantes involucrados en el mismo (anexo 1), esta encuesta estuvo estructurada por 10 preguntas, según lo presentado por Villamar (2020). A su vez, se empleó un cuestionario referente al bambú y su manejo (anexo 2), tomando como base lo presentado por el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego de Perú (2021).

ACTIVIDAD 3. ANÁLISIS DE LOS DATOS

Los datos obtenidos fueron tabulados mediante la herramienta de Excel, haciendo uso de gráficos y tablas que permitieron analizar y comprender cada una de las respuestas de la encuesta y evaluación (Solorzano y Farias, 2022).

3.6.2. FASE II. PROPONER ESTRATEGIAS PARA EL MANEJO AMBIENTAL DEL CAÑAVERAL DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

ACTIVIDAD 4. ELABORACIÓN DE LA PROPUESTA DE MANEJO AMBIENTAL DEL CAÑAVERAL DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Tomando como base la identificación del conocimiento sobre el manejo del cañaveral y el diagnóstico realizado, se elaboró la propuesta, iniciando por una guía relacionada a las actividades silviculturales del manejo del bambú, para aquello, se tuvo en cuenta lo dispuesto por el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre de Perú (2021), quien menciona que entre los puntos importantes para fomentar el adecuado manejo y reforestación del bambú, se encuentran los siguientes:

- **Introducción**
- **Objetivo**
- **Alcance**
- **ODS vinculados**
- **Procedimientos para el manejo adecuado del cañaveral:** se incluyen los siguientes puntos:
 - Criterios previos para la instalación de la plantación y reforestación: criterios previos para la instalación de la plantación y reforestación (limpieza del lugar, análisis del suelo, fertilización, trazado y hoyado, trasplante e instalación, plantación para recuperación y/o restauración y riego).
 - Manejo silvicultural: deshierbe, abonamiento, prevención de insectos, poda, estado de la caña, pasos para la cosecha, traslado y transporte, secado, preservación y aprovechamiento del bambú.

Es importante mencionar que para el desarrollo de la guía se tuvo en cuenta los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), destacando aquellos que se encuentran relacionados al tema en estudio. Por otro lado, se desarrolló un plan de capacitación para impartir la información planteada en la guía de manejo y promover el conocimiento del manejo adecuado del bambú.

ACTIVIDAD 5. ELABORACIÓN, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Para contribuir al cuidado y conservación del cañaveral, se desarrolló un plan de manejo ambiental, tomando como base la matriz de evaluación y seguimiento propuesta por Avellán (2018), en donde se describió cada una de las actividades, medidas, indicadores, medio de verificación, responsables, frecuencia y periodo (tabla 3.1).

Tabla 3.1. Matriz del plan de manejo ambiental del cañaveral.

Aspecto ambiental	Efecto identificado	Medida propuesta	Indicadores	Medio de verificación	Responsable	Frecuencia	Período

3.6.3. FASE III. SOCIALIZACIÓN DE LA PROPUESTA PARA EL MANEJO AMBIENTAL DEL CAÑAVERAL

ACTIVIDAD 6. SOCIALIZACIÓN DE LA PROPUESTA PARA EL MANEJO AMBIENTAL DEL CAÑAVERAL DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Se realizó la respectiva entrega de la propuesta para el correcto manejo sostenible del cañaveral, para ello, se entregó de forma física la guía, así mismo, mediante capacitación se compartió la información respectiva, buscando incrementar su conocimiento, interés y cuidado del cañaveral. Es importante mencionar que la socialización se desarrolló en una feria de la carrera de la Ingeniería Ambiental, contando con la presencia de estudiantes, docentes y demás personal de la misma. A su vez, se elaboró y compartió un código QR para la descarga y visualización de la guía de manejo.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL CAÑAVERAL DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL DE LA ESPAM MFL

La figura 4.1 muestra una percepción más amplia del cañaveral de la carrera de Ingeniería Ambiental, así mismo, en el anexo 3 se presentan las coordenadas (latitud y longitud) obtenidas de diferentes puntos (agrupaciones de cañas), con el objetivo de contar con la ubicación geográfica del lugar en estudio. Es importante mencionar que actualmente el cañaveral tiene un tamaño de 4,23 hectáreas, dentro del mismo a parte de las cañas se encuentran en pequeñas cantidades otras plantas como fruta del pan y plátano. En lo que corresponde al personal, se cuenta con un encargado y tres trabajadores.

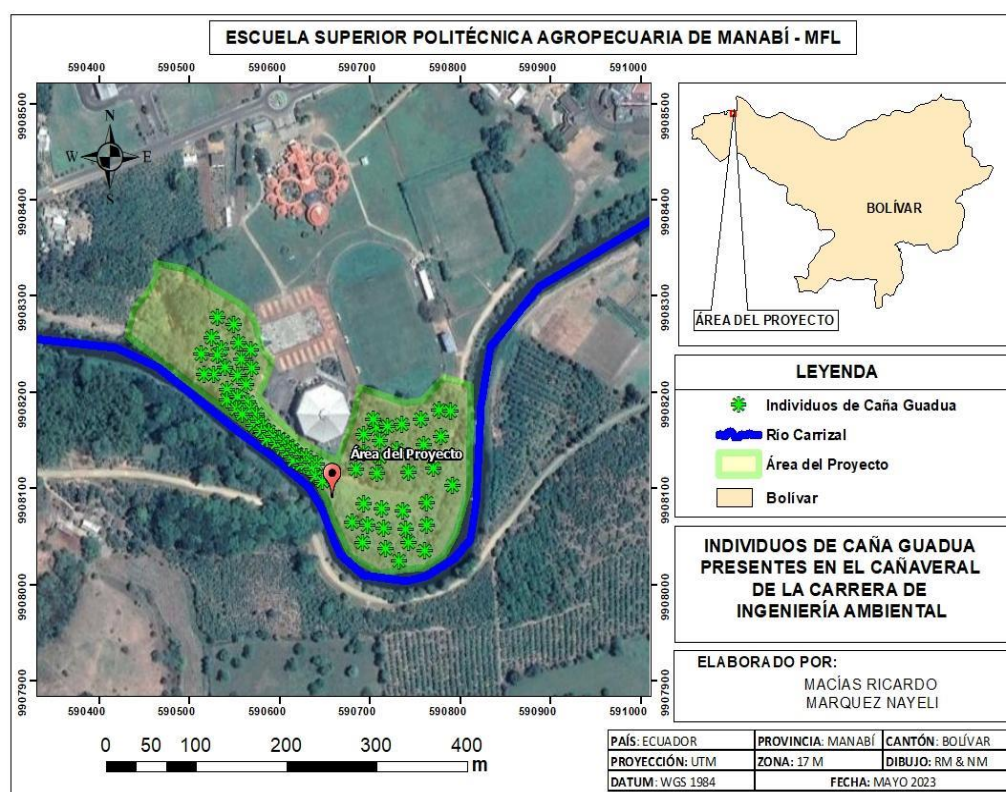


Figura 4.1. Mapa del área en estudio (cañaveral de la ESPAM MFL).

El cañaveral del campus politécnico es refugio de diversas especies de aves (entre las que se destacan los pájaros carpinteros), insectos (hormigas, escarabajos, entre otros), diferentes especies de serpientes, zorros y mamíferos como murciélagos. En relación a aquello, Sabando y Zambrano (2021) destacan que en el cañaveral

se encuentra el murciélago frugívoro (*Artibeus fraterculus*), el cual actúa como dispersor de semillas.

En lo que respecta al estado de conservación y manejo actual, mediante diferentes visitas al cañaveral y entrevista a los trabajadores y encargado del mismo, se conoció que actualmente las cañas son usadas únicamente cuando hay necesidades por parte de la carrera de Ingeniería Ambiental y sus estudiantes, por lo cual, no se emplean en otras funciones y no se ha diversificado su uso, destacando que las mismas con un adecuado y sostenible manejo pueden generar un aporte económico, técnico y social a la institución y comunidad en general. En relación a aquello, Del Pezo (2018) sustenta que la utilización de la caña en procesos industriales puede reducir el impacto sobre los bosques nativos, esto debido a que el bambú pasa a ser un sustituto de la madera.

Además, es importante mencionar que se visualizó que existen partes del cañaveral considerablemente deforestadas, se presencian cañas quebradas, caídas o en estado de descomposición (anexo 4), lo cual, genera el daño de otras cañas, acumulación de residuos, presencia de gusanos, daños en la fauna, afectación paisajística y el impedimento al acceso del personal.

A su vez, en lo que corresponde al control de malezas, se pudo conocer que cuando se hace el deshierbe, una parte es quemada (anexo 5), y otra es acumulada y dejada en el mismo lugar (anexo 6), considerando desde el punto de vista de los trabajadores que la misma puede servir como abono para las cañas. En relación a lo expuesto, Peña (2016) concuerda que para limpiar los cañaverales muchos emplean la quema, sin embargo, el autor destaca que esto repercute en la pérdida de tallos que pueden ser comercializados y además, se presenta el riesgo de incendio y daño al entorno.

Del Pezo (2018) detalla que para desarrollar una limpieza adecuada del cañaveral se necesita de 12 jornales/año, esto debido a que la maleza puede dificultar el paso al área y afectar a las cañas en el sentido de que compiten por agua, luz, nutrientes y espacio. Así mismo, Villamar (2020) expresa que se requiere hacer su corte porque estas pueden enredarse a los tallos y hacer dificultoso el trabajo de arrastrar las cañas fuera del cañaveral en el tiempo de cosecha.

Se destaca que también que por falta de conocimiento, actualmente el cañaveral carece de fertilización y poda adecuada, en relación a esto último se puede mencionar que cuando se realizan las actividades de corte se queman o acumulan de manera inadecuada las hojas y ramas. Peña (2016) agrega que esto impide que los nuevos brotes puedan desarrollarse, siendo necesario que aquellos residuos sean distribuidos en toda el área para obtener una mejora considerable del suelo una vez transformados en compost.

Por otro lado, se evidenció en el cañaveral la presencia de roedores y muchas cañas con perforaciones por pájaros carpinteros (anexo 7), así mismo, se observó afectación por insectos, especialmente comején. En relación a aquello, Morán (2015) establece que los pájaros carpinteros e insectos pueden realizar huecos en las cañas, las cuales no deben ser empleadas para construcción, por la razón de que pueden presentar defectos mecánicos.

Rueda (2021) añade que los insectos ocupan el segundo lugar en importancia en lo que corresponde al deterioro biológico del bambú después de los hongos. El autor destaca a los comejenes, los cuales atacan a la caña, construyendo galerías y destruyéndola internamente hasta consumir todas sus fibras, generando daños mecánicos irreparables.

Por otra parte, los resultados de la encuesta evidenciaron que un 99,33% considera que es importante el bambú (figura 4.2), mientras que, únicamente el 0,67% cree lo contrario. En relación a lo anterior, Camarillo et al. (2020) sostiene que el bambú es una planta de gran importancia debido a que presenta beneficios económicos, sociales y ambientales

Además, Gómez et al. (2020) destacan que el bambú es una especie única por los diferentes usos que se le puede dar, los autores resaltan su aplicación en el campo de la construcción, en donde tiene gran importancia debido a todas sus propiedades físico-mecánicas.

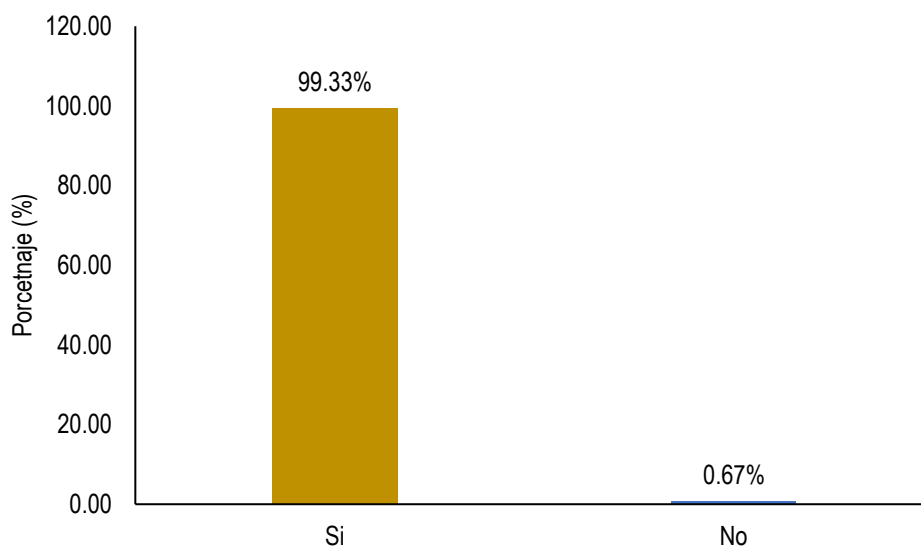


Figura 4.2. Valores porcentuales referentes a la importancia del bambú.

Por otra parte, también se consultó si conocen el aporte ambiental que genera el bambú, en donde el 73,15% de los encuestados manifestó que sí y el 26,85% resaltó lo contrario (figura 4.3), Torres et al. (2019) detallan que el bambú es catalogado como un material ecológico debido a su capacidad para secuestrar carbono y la producción de biomasa. A su vez, Charpentier (2017) añade que el bambú contribuye a la estabilización de suelos, mejoramiento del recurso hídrico y a la conservación de flora y fauna.

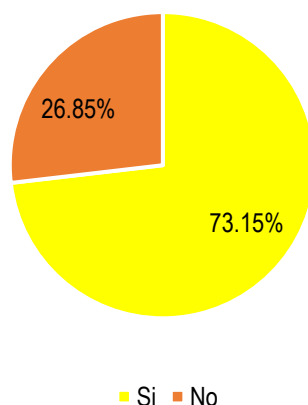


Figura 4.3. Porcentajes del conocimiento del aporte ambiental del bambú.

Por otro lado, se consultó también si se tenía conocimiento sobre la biodiversidad que se encuentra dentro del cañaveral de la ESPAM MFL, la mayoría (63,76%) de los encuestados expresó que sí conoce aquello (figura 4.4), destacando que en el

cañaveral están presentes diferentes animales como loros y pájaros carpinteros. Martínez (2021) describe que los cañaverales mantienen la biodiversidad, por la razón de que puede ser hábitat de miles de especies y reguladora del clima, en relación a aquello Ceccon y Gómez (2019) plantean que el bambú puede mejorar las condiciones microclimáticas mediante la estabilización de la humedad y temperatura, proporcionando un ambiente favorable para insectos, pájaros, mamíferos, entre otros.

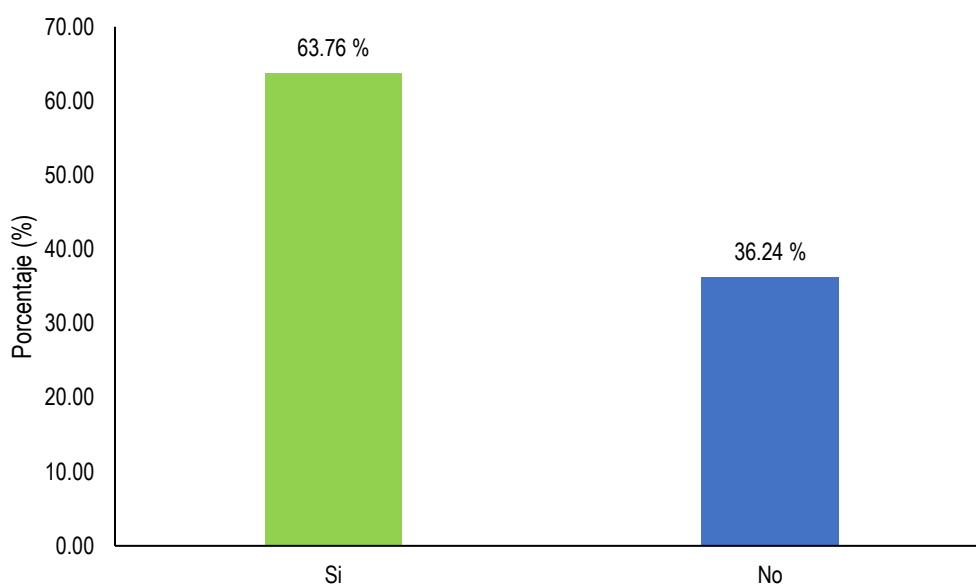


Figura 4.4. Porcentajes sobre el conocimiento de la biodiversidad presente en el cañaveral.

A su vez, se preguntó si consideran que la presencia del bambú ayuda a la conservación del agua y del suelo, y los encuestados expresaron en un 96,64% que sí, mientras que, un 3,36% manifestó lo contrario (figura 4.5). Ceccon y Gómez (2019) plantean que el bambú presenta diversos servicios ambientales, entre ellos el control de la erosión, gracias a su extenso y complejo sistema de raíces fibrosas que retiene el suelo y reduce que el mismo sea arrastrado cuando existen fuertes corrientes de agua.

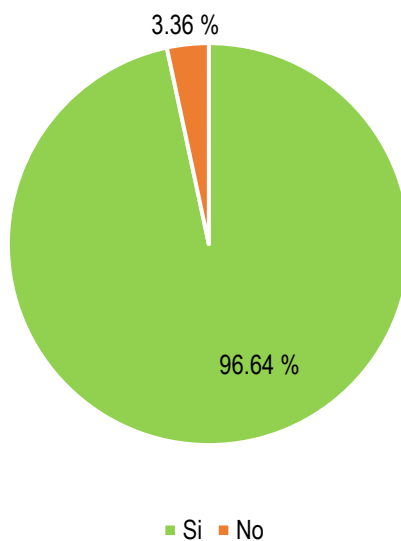


Figura 4.5. Porcentajes sobre la conservación del agua y suelo por el bambú.

En lo que se refiere al momento apropiado para la cosecha de las cañas, un 79,87% manifestó que desconoce de aquello (figura 4.6). Villamar (2020) indica que es necesario conocer sobre el tema debido a que esto influye en la calidad de de las cañas y a su vez en el adecuado manejo del cañaveral, en este sentido, el autor destaca que la época de cosecha va vinculada a la etapa de lunas, siendo en cuarto menguante la adecuada, esto debido a que la savia se encuentra por debajo en la raíces, así mismo, el corte debe comenzarse a primera hora de la mañana porque existe una menor presencia de agua en los tallos, la cual tiene azúcares y almidones que atraen a insectos que pueden perjudicar la caña.

Es importante mencionar que conforme a Benavidez y Deleg (2018) el tiempo adecuado de cosecha de la caña guadua para su uso en construcción es entre los 4 y 6 años de las mismas.

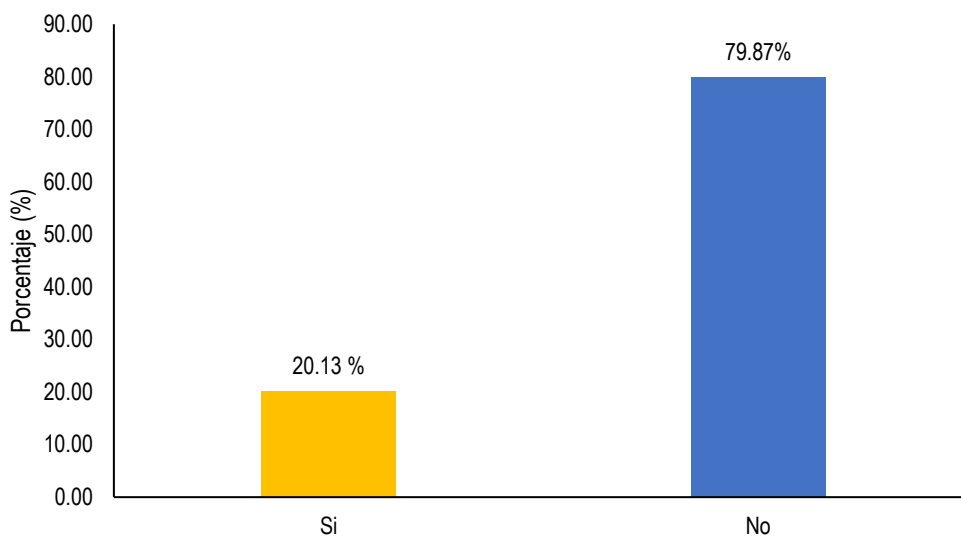


Figura 4.6. Porcentaje sobre el tiempo adecuado para la cosecha de las cañas.

En lo que corresponde al uso de la caña guadua, un 59,73% declaró que no ha aprovechado de la misma, mientras que, el 40,27% detalló que sí (figura 4.7), destacando que han usado las cañas especialmente para construcción, fabricación de sillas y cercos, y artesanías. Conforme a Vilela et al. (2020) los usos más comunes de la caña guadua son en artesanías y muebles. Por otra parte, Torres, Segarra y Bragança (2019) establecen que en lo que corresponde a construcción, la caña ofrece diversos beneficios, tales como: pre fabricación, ensamblaje y reemplazo simples de partes estructurales, además los autores resaltan que los elementos de la caña pueden ser fácilmente desmantelados y reutilizados para otra aplicación.

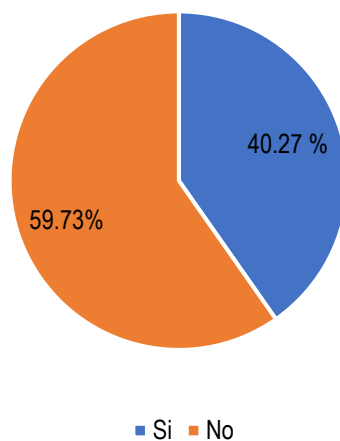


Figura 4.7. Valores porcentuales sobre el uso de la caña guadua.

Por otra parte, también se consultó si el cañaveral de la ESPAM MFL cuenta con un manejo adecuado, obteniendo un 50,34% de respuesta que no (figura 4.8). Es importante mencionar que los encuestados expresaron aquello porque consideran que actualmente no se emplean buenas prácticas de manejo a las cañas, así mismo, resaltaron que hay un deficiente conocimiento sobre las mismas y todos los beneficios que brinda el cañaveral, razón por la cual se presencian cañas en mal estado, existe poca investigación y uso de las mismas

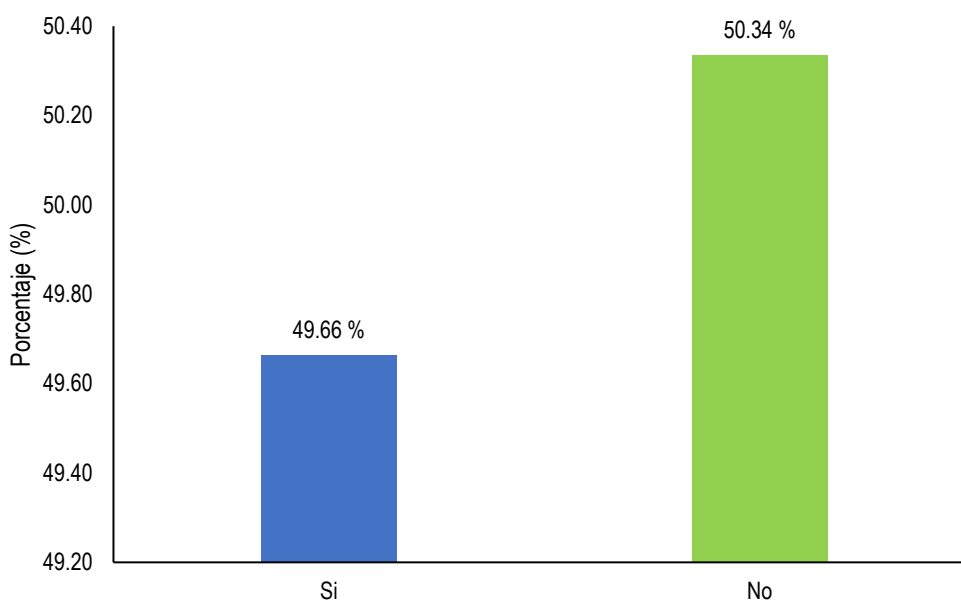


Figura 4.8. Valores porcentuales sobre el manejo del cañaveral de la ESPAM MFL.

En cuanto a la asistencia a capacitaciones sobre manejo y aprovechamiento del bambú, un 90,60% planteó que no ha sido parte de las mismas (figura 4.9). En este punto, también se consideró importante consultarle a los encuestados si creen que es necesario desarrollar un programa de capacitación, y si están de acuerdo en participar en el mismo, obteniendo resultados positivos (> 90%) (figura 4.9) para el desarrollo de la presente investigación.

En relación a lo anterior, Gonzales (2019) establece que la elaboración de guías y capacitaciones permiten fortalecer las capacidades para la identificación e implementación de adecuadas prácticas de manejo. Así mismo, conforme a Villamar (2020), permiten impartir conocimientos sobre los impactos ambientales, económicos y sociales.

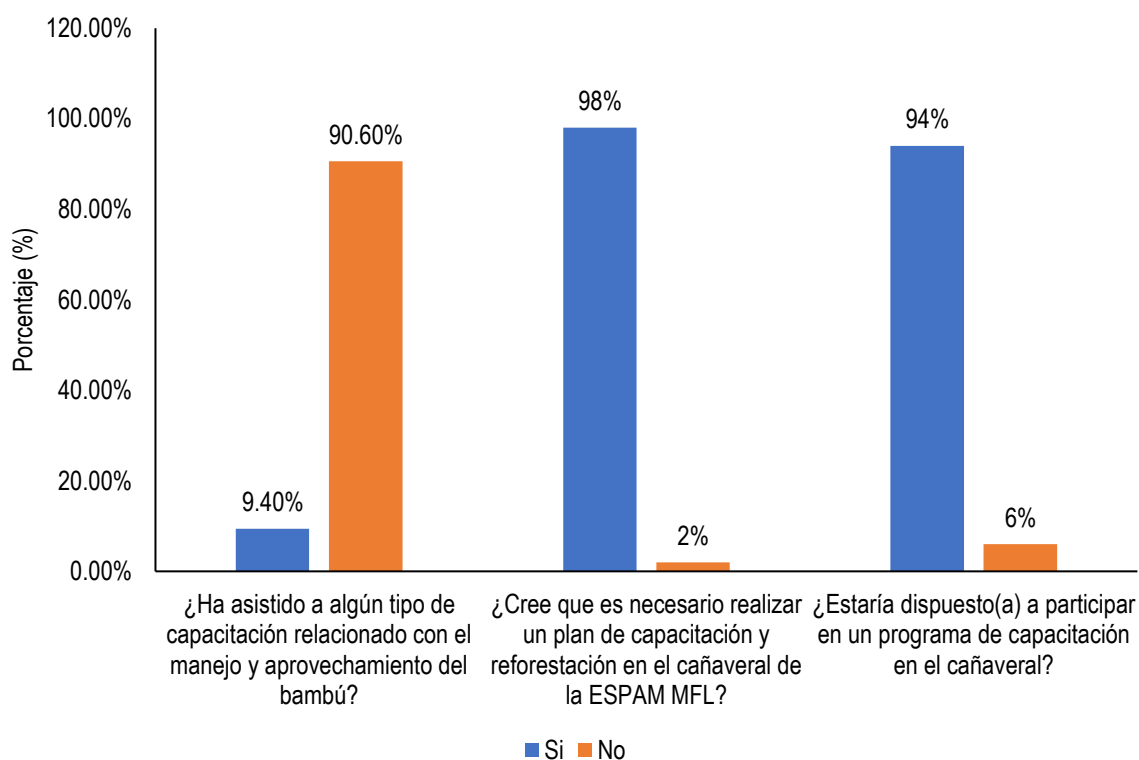


Figura 4.9. Valores porcentuales relacionados a capacitaciones de manejo del cañaveral.

A su vez, se empleó un cuestionario para identificar el conocimiento referente al bambú y manejo, determinando que en cuatro de las cinco preguntas establecidas más del 50% respondió de forma correcta (tabla 4.1), sin embargo, en la interrogante basada en el secado de las cañas, un 57,7% declaró que el contenido de humedad que deben alcanzar las mismas una vez que han sido sometidas a proceso de secado es del 60%, mientras que, el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego de Perú (2021) sostiene que lo recomendable es que el secado sea continuo hasta reducir al 20% de humedad, esto con el objetivo de obtener mayor resistencia mecánica y disminuir las deformaciones o cambios abruptos en sus dimensiones.

Además, se resalta que es importante conocer sobre el secado debido a que es un proceso indispensable y que influye en el estado y tiempo de vida útil de las cañas, así mismo, incide en la facilidad para la carga, transporte, manejo, comercialización y trabajabilidad (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego de Perú, 2021). En virtud a lo expuesto, se puede deducir que se carece de conocimiento sobre las condiciones y prácticas de manejo de las cañas.

Tabla 4.1. Frecuencia de respuestas en evaluación sobre el bambú y manejo.

Pregunta	Opciones de respuesta	Respuesta	
		f	%
Seleccione: ¿Cuál de las siguientes partes son de la caña guadua?	A	129	86,58
	B	12	8,05
	C	8	5,37
Completar: En cuanto al manejo, se recomienda realizar el de las cañas a primeras horas de la mañana y de preferencia en la fase lunar de cuarto menguante, debido a que en ese momento circula menor cantidad de savia (.....) en la planta, lo que reduce el riesgo de ataque de	A	45	30,20
	B	93	62,42
	C	11	7,38
Seleccione: El secado de las cañas debe ser continuo hasta reducir al del contenido de humedad.	A	50	33,6
	B	13	8,7
	C	86	57,7
Seleccione: ¿Cuál de los siguientes enunciados se refiere al deshierbe?	A	75	50,34
	B	19	12,75
	C	55	36,91
Seleccione: Antes de instalar la plantación de las cañas, se sugiere:	A	81	54,4
	B	52	34,9
	C	16	10,7

F = frecuencia de respuesta de los estudiantes.

%= Porcentaje de respuesta.

El color verde indica las respuestas correctas.

4.2. PROPUESTA DE MANEJO AMBIENTAL DEL CAÑAVERAL DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Tomando como base el diagnóstico realizado y lo identificado en la encuesta, se elaboró la propuesta con estrategias para el manejo ambiental del cañaveral, iniciando con la recopilación y selección de información que permitió elaborar una guía (anexo 8), la misma que vinculó diferentes criterios para el cuidado y manejo del cañaveral.

Luego de aquello se desarrolló un plan de capacitación, con el objetivo de presentar la guía elaborada y hacer énfasis en la importancia del cañaveral y el adecuado manejo del bambú. En la tabla 4.2 se detalla cada uno de los temas y subtemas impartidos.

Tabla 4.2. Plan de capacitación sobre el manejo ambiental del cañaveral.

Taller	Contenido	Técnicas de instrucción	Recursos didácticos	Dirigido a	Duración	Responsable
1	Introducción Objetivo Alcance ODS Criterios previos para la instalación de la plantación y reforestación <ul style="list-style-type: none"> • Limpieza del lugar • Análisis del suelo • Fertilización • Trazado y hoyado • Trasplante e instalación • Plantación para recuperación y/o restauración • Riego Manejo silvicultural <ul style="list-style-type: none"> • Deshierbe • Abonamiento • Prevención de insectos • Poda Estado de la caña Pasos para la cosecha Traslado y transporte Secado Preservación del bambú Aprovechamiento del bambú Recomendaciones	Expositiva	Guía impresa y digital Trípticos Computadora Proyector	Estudiantes, docentes y trabajadores del cañaveral	5 horas	Autores del trabajo de integración curricular

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA EL CAÑAVERAL

En relación a lo identificado y planteado en los puntos anteriores se desarrolló el siguiente plan de manejo ambiental para el cañaveral de la carrera de Ingeniería Ambiental.

OBJETIVO

Proponer medidas necesarias para reducir el inadecuado manejo del cañaveral de la carrera de Ingeniería Ambiental de la ESPAM MFL y promover beneficios ambientales a la comunidad y medio ambiente en general.

ALCANCE

El plan tiene su alcance en las actividades de manejo del cañaveral, enfocándose en el bambú, con el objetivo de que las autoridades competentes puedan contribuir en su conservación y desarrollo sostenible.

Tabla 4.3. Plan de manejo ambiental del cañaveral.

Plan de manejo ambiental del cañaveral de la carrera de Ingeniería Ambiental de la ESPAM MFL							
Objetivo:		Implementar medidas para el manejo adecuado del cañaveral					
Lugar de aplicación		Cañaveral de la carrera de Ingeniería Ambiental					
Aspecto ambiental	Efecto identificado	Medida propuesta	Indicadores	Medio de verificación	Responsable	Frecuencia	Período
Carencia de capacitaciones relacionadas al manejo adecuado del bambú	Deficiente educación ambiental relacionada al manejo del bambú	Desarrollar un plan de capacitación relacionado al manejo de cañaveral.	Número de personas planificadas/ número de personas capacitadas * 100	Lista de asistencia, registro fotográfico	Autoridad competente	1	Semestral
		Elaboración y entrega de guía ambiental.	Número de guía entregadas/ número de guías planificadas * 100				
Áreas del cañaveral deforestadas	Falta de control del estado de las cañas	Identificar las partes deforestadas y desarrollar un plan de reforestación.	Revisión de campo. Registro de las cañas y plan de reforestación.	Revisión de campo. Registro de cañas sembradas, cortadas y caídas.	Autoridad competente	1	Semestral
Degradación de las cañas	Se presencian cañas quebradas, caídas o en estado de descomposición por falta de manejo.	Identificar el estado de las cañas frecuentemente.	Registro fotográfico. Reporte mensual del estado de las cañas.	Revisión de campo. Informe del estado de las cañas.	Autoridad competente	1	Mensual
		Desarrollar un plan de limpieza del cañaveral de los residuos de las cañas en mal estado.	Número de plan de limpieza entregado/ número de plan de limpieza planificado * 100				
	Poco uso de las cañas (falta de diversificación del uso de las mismas dentro de la carrera)	Plantear alternativas sostenibles para el uso de las cañas.	Número de plan sostenible para el uso de las cañas				

			entregado/ Número de plan sostenible para el uso de las cañas planificado *				
			100				
Inadecuado manejo de malezas (deshierbe).	Acumulación de malezas y quema en el cañaveral.	Desarrollar un plan de control de malezas (deshierbe).	Número de deshierbe realizados al año.	Informe del control de malezas. Registro fotográfico.	Autoridad competente	1	Trimestral
Falta de fertilización	Carencia de análisis del suelo y fertilización.	Realizar análisis del suelo para determinar los nutrientes que requiere el guadual. Establecer los nutrientes que requiere el guadual (plan de fertilización).	Análisis del suelo y plan de fertilización.	Informe de análisis de suelo y de fertilización.	Autoridad competente	1	Anual

4.3. SOCIALIZACIÓN DE LA PROPUESTA PARA EL MANEJO AMBIENTAL COMO APOORTE AL DESARROLLO SOSTENIBLE

La socialización de la propuesta se realizó en una feria de la carrera de Ingeniería Ambiental (anexo 10), teniendo en cuenta cada uno de los puntos establecidos en la guía ambiental, así mismo, se compartió lo identificado en el diagnóstico y las medidas establecidas en el plan de manejo, buscando incrementar el conocimiento, interés y cuidado del cañaveral.

Es importante mencionar que para socializar la guía también se creó y compartió un código QR (anexo 11), el mismo que redirecciona al documento para su visualización y descarga (anexo 12). Además, este código fue compartido con los estudiantes mediante un tríptico (anexo 9), fomentando el interés de los estudiantes. Así mismo, se entregó de manera física la guía al director de la carrera (anexo 13).

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- El diagnóstico realizado permitió conocer la situación actual del cañaveral, determinando que existía una deficiente educación ambiental relacionada al manejo del bambú por parte de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Ambiental, a su vez, falta de control del estado de las cañas y cada una de las actividades de manejo para su producción y aprovechamiento.
- Entre las estrategias planteadas para el cañaveral, se elaboró una guía enfocada en las actividades silviculturales, así mismo, un plan de manejo en donde se identificó los efectos ambientales generados por el inadecuado manejo y las medidas a emplear.
- La propuesta elaborada fue socializada mediante la participación en una feria de la carrera de Ingeniería Ambiental, además, la guía fue impartida digitalmente a través de un código QR y en físico, con el objetivo de incrementar el conocimiento, interés, valorización y cuidado del cañaveral.

5.2. RECOMENDACIONES

- Tomar como base la presente investigación para actuar en la mejora del cañaveral, así mismo, seguir planteando estrategias que favorezcan su adecuado manejo.
- Implementar el plan de manejo ambiental propuesto y darle seguimiento, con el propósito de cumplir con cada una de las medidas establecidas y garantizar el adecuado manejo del cañaveral.
- Desarrollar capacitaciones continuas tomando como base la guía de manejo con el objetivo de continuar compartiéndola y fomentar la educación ambiental.

BIBLIOGRAFÍA

- Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. (2018). *Importancia de la Educación Ambiental*. EPA. <https://espanol.epa.gov/espanol/la-importanciade-la-educacionambiental#:~:text=La%20educaci%C3%B3n%20ambiental%20aumenta%20la,decisiones%20informadas%20y%20medidas%20responsables>.
- Alvarado, J. (2017). *Instituto de capacitación técnica del bambú*. [Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio institucional. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/15168/PG-3938.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Alvarado, M; Munzón, J. y Pilalao, M. (2021). Efecto comparativo de tres sustratos en la propagación y crecimiento de dos especies de caña del género *Guadua*. *Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias*, 5(14), 179 - 191
- Andries, D; Jáuregui, C; Acosta, B. y Cruz, J. (2018). *Manual de reforestación de especies de uso múltiple. El caso del bambú en el bajo Lempa (El Salvador)*. Red de trabajo en Investigación Aplicada al Desarrollo (RIAD), Madrid, España.
- Balseca, L. y Solorzano, S. (2017). Producción y comercialización de la caña guadua en la provincia de El Oro. *Investigación*, 1(1). 580-589
- Bello, J. y Villacreses, C. (2021). Ventajas y desventajas del sistema constructivo con bambú frente al sistema de hormigón armado en viviendas de interés social, *Polo del conocimiento*, 6(9), 1987-2011
- Benavidez, S. y Deleg, J. (2018). *Aspectos relevantes para la identificación de la calidad en una caña guadua*. [Tesis de grado, Universidad Tecnológica de Pereira]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/3f222612-91f6-4fee-b7fe-f715ff05e5c1/content>
- Camarillo, A; León, A; Sangerman, D; Hernández, M. y Zamora, M. (2020). Aspectos socioeconómicos del aprovechamiento del bambú en una comunidad rural de Veracruz, México. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 11 (62), 31-54
- Camarillo, A; León, A; Sangerman, D; Hernández, M. y Zamora, M. (2020). Aspectos socioeconómicos del aprovechamiento del bambú en una comunidad rural de Veracruz, México. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 11(62). 31-64. <https://www.scielo.org.mx/pdf/remcf/v11n62/2007-1132-remcf-11-62-33.pdf>
- Carranza, G. y Cedeño, P. (2020). Proceso contable para mejorar la presentación de los estados financieros de la empresa Transarvasal s.a. de la ciudad de Manta. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria de Ciencias Contables*,

- Auditoría y Tributación*, 3(6). 10-17.
<https://publicacionescd.uleam.edu.ec/index.php/corporatum-360/article/download/103/210/>
- Castiblanco, L. (2018). *Acuerdo de competitividad de la cadena de guadua y su industria. 2018 – 2030*.
<https://sioc.minagricultura.gov.co/DocumentosContexto/S2609-Acuerdo%20Competitividad%20Guadua.doc>
- Ceccon, E y. Gómez, A. (2019). Las funciones ecológicas de los bambúes en la recuperación de servicios ambientales y en la restauración productiva de ecosistemas. *Revista Biología Tropical*, 67(4), 679-691.
<https://www.redalyc.org/journal/449/44965829001/html/>
- Cedeño, J; Torres, N. y Gallo, M. (2020). Análisis de las conexiones estructurales de una vivienda de carácter social prediseñada con caña guadua. *Didáctica y Educación*, 11(4). 14-26
- Cevallos, C. (2020). *La caña guadua y su uso en la arquitectura: Intervención en la arquitectura vernácula y la arquitectura contemporánea en varios cantones de la Provincia de Manabí, Ecuador*. [Tesis de grado, Universidad De Valladolid]. Repositorio Institucional.
<https://uvadoc.uva.es/handle/10324/44384>
- Charpentier, G. (2017). Valores del bambú *Guadua angustifolia* (Kunth). *Revista Trimestral sobre la Actualidad Ambiental*, 3. 16-21.
https://www.ambientico.una.ac.cr/wp-content/uploads/tainacan-items/5/27509/262_16-21.pdf
- Chólan, S. (2021). “*Características constructivas del Bambú para el confort térmico en una vivienda en Shapaja, 2021*”. [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional.
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/84444/Chol%C3%A1n_VSA-SD.pdf?sequence=1
- Corpochivor. (2021). *Aprovechamiento forestal tipo 1 de guadua*.
<https://www.corpochivor.gov.co/wp-content/uploads/2021/07/RESOL-No.-603-A.F-02-21.pdf>
- Corporación Amingay. (2017). *Sembrando esperanzas, una expectativa alternativa de manejo de caña guadua*. <https://www.ppd-ecuador.org/wp-content/uploads/2017/11/Sembrando-esperanzas-ca%C3%B1a-guadua.pdf>
- Cruz, J. y Loor, F. (2018). *Diagnóstico de gestión productiva del sector cárnico vacuno minorista del cantón Bolívar basado en el estudio de factores críticos de éxito*. [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López]. Repositorio Institucional.
<https://repositorio.espam.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/42000/815/TAE119.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Dalal, A. (2021). *Estrategia para el uso alternativo del bambú como material sustentable para la construcción de viviendas verdes en Colombia*. [Tesis de

- grado, Universidad de América]. Repositorio Institucional.
<https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/8735/1/52710-2021-2-GA.pdf>
- Del Pezo, M. (2018). *Caracterización agrosocioeconómica de la producción de la caña guadua (guadua angustifolia k.) en la asociación noble guadua - comuna Olón parroquia Manglaralto*. [Tesis de grado, Universidad Estatal Península de Santa Elena]. Repositorio Institucional.
<https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/4276/1/UPSE-TAA-2018-0001.pdf>
- Delgado, G. y Menéndez, A. (2021). *Desarrollo de un programa de educación ambiental sobre la importancia de la zarigüeya (Didelphis marsupialis) como controlador biológico en la comunidad puerto loor*. [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López]. Repositorio Institucional.
<https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1644/1/TTMA54D.pdf>
- Erazo, F. y García, L. (2022). Reforestación de árboles nativos como pedagogía ambiental en comunidades vulnerables. *Revista Científica Multidisciplinar*, 6(2). 457-469.
<https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/1895/2702>
- Femenina, M. (2016). *El teatro en el aula infantil*.
<https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/4245/femenia%20peret%2c%20maria%20francisca.pdf?sequence=1>
- Fernández, N. (2020). *Certificación de plantaciones y cadena de custodia de bambú gigante dendrocalamus asper schultes f. y caña guadua guadua angustifolia kunth, bajo los criterios del forest stewardship council (fsc)*. [Tesis de grado, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio Institucional.
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10370/2/03%20FOR%20300%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Fundación Brethren y Unida. (2018). *Manejo integral de la caña guadua: Beneficios ambientales y económicos para las comunidades del norte de Manglaralto*.
<https://bambuecuador.files.wordpress.com/2018/01/2010-el-manejo-de-guaduales-naturales.pdf>
- García, C. (2022). *Educación ambiental en reforestación para fortalecimiento de capacidades ecológicas en estudiantes de la unidad educativa "Plutarco Amable Intriago Moreira" parroquia Canuto*. [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López]. Repositorio Institucional.
<https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1909/1/TTMA80D.pdf>
- Geocaching. (2018). *Cañaverál*.
https://www.geocaching.com/geocache/GC7Z2T0_canaveral?guid=4182b6fa-542a-4702-9f6a-4438e92d39c3
- Gobierno provincial de Pichincha. (2018). *Proceso productivo de transformación de la caña guadua y el bambú*.
http://sitp.pichincha.gob.ec/repositorio/disenio_paginas/archivos/Proceso%2

Ode%20la%20ca%C3%B1a%20guad%C3%Ba%20y%20el%20bamb%C3%BA.pdf

- Gómez, H; Rodríguez, S. y Ramal, R. (2020). El bambú: una solución ecológica sustentable como material de construcción. *Revista Tzhoecoen*, 12(2). 253-262. <https://revistas.uss.edu.pe/index.php/tzh/article/view/1264/1157>
- Gonzales, E. (2019). Bambú para la Ciencia, Innovación y Tecnología. *Revista del círculo de investigación en la cadena de valor del bambú para el desarrollo científico y tecnológico*. 1-40. http://www.lamolina.edu.pe/FACULTAD/forestales/revistas/CIB/SEGUNDA_EDICION_REVISTA_BAMBUCYT.pdf
- Hurtado, T. y Solórzano, B. (2021). *Educación ambiental para la conciencia ambiental en estudiantes de la unidad educativa Mater Misericordiae, Calceta cantón Bolívar*. [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López]. <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1425/1/TTMA18D.pdf>
- Jaramillo, D. (2012). *Evaluación del estado de conservación de la caña guadua (Guadua angustifolia kunth) en la cuenca alta de las riberas del río Portoviejo*. [Tesis de grado, Universidad Técnica Particular De Loja]. Repositorio Institucional. <https://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/6626/1/Davila%20Jaramillo%20Karina.pdf>
- Jiménez, R. (2016). *Estudio de factibilidad para la creación de una empresa de fabricación de paneles industrializados de bambú (caña guadua), para la construcción de viviendas prefabricadas y encofrados, en el cantón Eloy Alfaro (Durán)*. [Tesis de grado, Universidad de Guayaquil]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/40030/1/TESIS%20BAMBU%20FINAL.pdf>
- La Comisión Nacional Forestal. (2010). *Prácticas de reforestación*. https://www.conafor.gob.mx/biblioteca/manual_practicas_de_reforestacion.pdf
- León, N; Castellanos, I; Curra, D; Cruz, M. y Rodríguez, M. (2019). Investigación en la Universidad de Holguín: compromiso con la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible. *Revista Actualidades Investigativas en Educación*. 1(1). 1-28. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/aie/v19n1/1409-4703-aie-19-01-348.pdf>
- Linares, J. (2019). *Beneficios ecológicos de la guadua como material de construcción*. [Tesis de grado, Universidad Católica de Colombia]. Repositorio Institucional. <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/23871/1/Beneficios%20ec%C3%B2logicos%20de%20la%20Guadua%20como%20material%20de%20construcci%C3%B2n.pdf>
- Loor, A. y Vera, L. (2019). *Valoración de suelo forestado con caña guadua a través del servicio ecosistémico "capacidad hídrica", comunidad Calada-Chone*,

- como estrategia de conservación*. [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López]. Repositorio Institucional.
<https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1228/6/TTMA60.pdf>
- López, P. y Fachelli, S. (2016). *Metodología de la investigación social cuantitativa*. Universidad Autónoma de Barcelona.
https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2016/163567/metinvsocua_a2016_cap2-3.pdf
- Martínez, D. (2021). Las propiedades y usos de la guadua. *Revista Agronegocios e industria de alimentos*. 1. <https://aneia.uniandes.edu.co/2021/02/las-propiedades-y-usos-de-la-guadua/>
- Mendoza, E; Boza, J. y Terán, H. (2019). Educación ambiental y la práctica de valores de los estudiantes universitarios. *Revista Cognosis*, 4(2). 25-40.
<https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Cognosis/article/view/1837/2033>
- Mendoza, H; Moncada, E. y Roca, J. (2019). Potencial económico de los cañaverales de bambú de la zona 5 del Ecuador en el comercio de emisiones. *Universidad y Sociedad*, 11(2), 377-386.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2018). *Ecuador: Estrategia Nacional del Bambú 2018*.
<https://bambuecuador.files.wordpress.com/2019/03/estrategia-nacional-bambc3ba-2018-2022-versic3b3n-resumida.pdf>
- Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica. (2018). *Estrategia Nacional de Educación Ambiental para el Desarrollo Sostenible 2017 – 2030*.
<https://www.ambiente.gob.ec>.
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego de Perú. (2021). *Manual de manejo integral del bambú: Experiencias en la región Amazonas*.
<https://www.gob.pe/institucion/serfor/informes-publicaciones/2310734-manual-de-manejo-integral-del-bambu-experiencias-en-la-region-amazonas>
- Ministerio del Medio Ambiente Chile. (2018). *Educación ambiental para la sustentabilidad: síntesis para el docente*.
https://mma.gob.cl/wpcontent/uploads/2018/08/Guia-Docentes-EA_web.pdf
- Molina, Y. (2019). La Reforestación como Estrategia Ambiental para la Conservación de ríos y quebradas. *Revista Científica*, 4(13). 182-199.
https://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/article/view/339
- Moncada, E y Rodríguez, M. (2018). *Potencial económico de los cañaverales de bambú de la zona 5 del Ecuador en el comercio de emisiones*. [Tesis de grado, Universidad de Guayaquil]. Repositorio Institucional.
[://docplayer.es/125066759-Universidad-de-guayaquil-facultad-de-ciencias-administrativa-carrera-ingenieria-en-comercio-exterior.html](https://docplayer.es/125066759-Universidad-de-guayaquil-facultad-de-ciencias-administrativa-carrera-ingenieria-en-comercio-exterior.html)
- Morán, J. (2015). *Construir con bambú*. Red Internacional de Bambú y Ratán, INBAR. <https://www.studocu.com/ec/document/universidad-catolica-de-cuenca/analisis-de-estructuras/manual-construccion-bambu/15884824>

- Moreira, M. y Ruales, P. (2015). *Plan de reforestación con especies nativas en la microcuenca alta del río carrizal en la comunidad de Severino*. [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López]. <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/217/1/TMA67.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas. (2022). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe. Objetivos, metas e indicadores mundiales*. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf
- Peña, C. (2016). *Solución Bambú*. <http://www.unmundodebambu.com.ar/librosdebambu/SB.pdf>
- Pérez, I. (2020). *Educación para el desarrollo sostenible en estudiantes de segundo año de bachillerato*. [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/2381/1/P%c3%89REZ%20MOLINA%20IRIS%20YESSENIA.pdf>
- Pérez, N; Rueda, M; Rojo, G; Martínez, R; Ramírez, B. y Juárez, J. (2019). El bambú (*Bambusa spp.*) como sistema agroforestal: una alternativa de desarrollo mediante el pago por servicios ambientales en la sierra nororiental del estado de Puebla. *Ra Ximbai*, 5(3), 335-346
- Prado, A. (2019). *Tacuara (Guadua trinii) y Bambú (Guadua angustifolia) como recurso lignocelulósico no tradicional para la obtención de nanocelulosa*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Misiones]. Repositorio institucional. https://rid.unam.edu.ar/bitstream/handle/20.500.12219/2534/AGATHA%20PRADO_2019_Tacuara%20%28Guadua%20trinii%29%20y%20Bamb%C3%BA%20%28Guadua%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Quesada, M. (2013). *Antología Diagnóstico Cultura Organizacional*. https://www.ucipfg.com/Repositorio/MSCG/MSCG-15/UNIDADES_APRENDIZAJE/UNIDAD01/01.pdf
- Rezabala, C. (2021). *Aprovechamiento y usos potenciales de Guadua angustifolia Kunth en la parroquia Ayacucho, Cantón Santa Ana*. [Tesis de grado, Universidad Estatal Del Sur De Manabí]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/3429/1/Aprovechamiento%20y%20usos%20potenciales%20de%20Guadua%20angustifolia%20Kunth%20en%20la%20parroquia%20Ayacucho%2C%20Cant%C3%B3n%20.pdf>
- Rueda, G. (2021). *Evaluar el efecto de tres sustratos para la propagación asexual de guadua angustifolia en el vivero agroforestal timbre, cantón Esmeraldas, parroquia San Mateo*. [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica De Chimborazo]. Repositorio Institucional. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/15920/1/33T00303.pdf>

- Sabando, K. y Zambrano, J. (2021). *Murciélago frugívoro (Artibeus fraterculus) como dispersor de semillas en el área natural protegida ESPAM MFL*. [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1645/1/TTMA59D.pdf>
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre. (2021). *Manual de manejo integral del bambú (Guadua angustifolia Kunth). Experiencias en la región Amazonas*. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2364306/Manual%20de%20manejo%20integral%20del%20bambu%CC%81%20%28pag%29.pdf.pdf?v=1636043426>
- Solorzano, A. y Farias, J. (2022). *Aplicación de un modelo educativo basado en las 3R en estudiantes de la unidad educativa 26 de septiembre, Canuto cantón Chone*. [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López]. Repositorio Institucional. https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1941/1/TIC_IA31D.pdf
- Tonon, G. (2011). La utilización del método comparativo en estudios cualitativos en ciencia política y ciencias sociales: diseño y desarrollo de una tesis doctoral. *Revista de temas sociales*. 15(17). 1-12. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3702607.pdf>
- Torres, B; Segarra, M. y Bragança, L. (2019). El bambú como alternativa de construcción sostenible. *Revista Extensionismo, Innovación y transferencia tecnológica*, 5. 389-400. <https://revistas.unne.edu.ar/index.php/eitt/article/download/3787/3414>
- Universidad Pedagógica Nacional. (2010). *Los objetivos y metas de la educación ambiental*. <http://200.23.113.51/pdf/31130.pdf>
- Ventura, A; Plascencia, F; De la Rosa, P. y Pérez, G. (2017). ¿Es la reforestación una estrategia para la rehabilitación de bosques de pino? Una experiencia en el centro de México. *Revista Bosque*, 38(1). 55-66. <https://www.scielo.cl/pdf/bosque/v38n1/art07.pdf>
- Vilela, D; Chamba, M. y León, O. (2020). El bambú y su importancia como un material estructural para la construcción. *Bosques Latitud Cero*, 10(1), 57–68. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/719>
- Villamar, J. (2020). *Determinación del impacto ambiental, económico y social que genera la caña (Guadua angustifolia kunth), Santa Lucía-Guayas, Ecuador*. [Tesis de grado, Universidad Agraria del Ecuador]. Repositorio Institucional. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/VILLAMAR%20CHOEZ%20JEFFERSON%20BRYAN.pdf>
- Villanueva, H; Medina, O. y Sánchez, A. (2020). Estudio documental: importancia de la educación ambiental en la educación básica. *Revista Iberoamericana Ambiente & Sustentabilidad*, 3(1), 6-12. <https://ambiente-sustentabilidad.org/index.php/revista/article/view/4/74>

Zambrano, J. y Zambrano, J. (2021). *Educación ambiental en la protección y reforestación de la microcuenca del río mosca de la comunidad Moralito, Junín – Manabí*. [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López]. <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1626/1/TTMA40D.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario de encuesta sobre la percepción ambiental del manejo del cañaveral.



CUESTIONARIO DE ENCUESTA SOBRE EL MANEJO DEL BAMBÚ

Fecha:.....

Grado académico:.....

1. ¿Considera que es importante el bambú?

Si_____ No_____

2. ¿Sabe sobre el aporte ambiental que da el bambú?

Si_____ No_____

3. ¿Tiene conocimiento sobre la biodiversidad que se encuentra dentro de un cañaveral?

Si_____ No_____

4. ¿Cree que la presencia de bambú ayuda a la conservación del agua y del suelo?

Si_____ No_____

5. ¿Sabe cuándo es el momento apropiado para la cosecha de las cañas?

Si_____ No_____

6. ¿Ha aprovechado la caña guadua con alguna finalidad? En caso positivo, ¿para qué?

Si_____ No_____

7. ¿Considera que el cañaveral de la ESPAM MFL cuenta con un buen manejo?

Si_____ No_____

8. ¿Ha asistido a algún tipo de capacitación relacionado con el manejo y aprovechamiento del bambú?

Si_____ No_____

9. ¿Cree que es necesario realizar un plan de capacitación para el cuidado del cañaveral de la ESPAM MFL?

Si_____ No_____

10. ¿Estaría dispuesto(a) a participar en un programa de capacitación para el cuidado del cañaveral?

Si_____ No_____

MUCHAS GRACIAS

Anexo 2. Cuestionario de evaluación para establecer el nivel de educación ambiental sobre el manejo del bambú.



Por favor, responda las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál de las siguientes partes son de la caña guadua?

- a) Raíz, rizoma, tallo, hojas caulinares, canuto.
- b) Raíz, tronco, fruta.
- c) Raíz, tallo, fruta, ramas.

2. En cuanto al manejo, se recomienda realizar el de las cañas a primeras horas de la mañana y de preferencia en la fase lunar de cuarto menguante, debido a que en ese momento circula menor cantidad de savia (.....) en la planta, lo que reduce el riesgo de ataque de

- a) Riego, humedad y azúcares, microorganismos
- b) Corte, azúcares y almidones, insectos u hongos.
- c) Riego, azúcares y almidones, animales.

3. El secado de las cañas debe ser continuo hasta reducir al del contenido de humedad.

- a) 20 %
- b) 10 %
- c) 60 %

4. ¿Cuál de los siguientes enunciados se refiere al deshierbe?

- a) Es la actividad que se realiza con la finalidad de eliminar las malezas que compiten por agua, luz, nutrientes y espacio.

- b) Es una actividad importante y requiere de mucho criterio para definir dónde se marcará la ubicación de las plantas a instalar.
- c) Eliminación o reducción del follaje (ramas y hojas) desarrollado por la planta.

5. Antes de instalar la plantación de las cañas, se sugiere:

- a) Eliminar todas las malezas y dejar algunos árboles distribuidos homogéneamente para asegurar la protección contra vientos, inundaciones o aludes.
- b) Se realizan las actividades de manejo silvicultural, como deshierbe, abonamiento, evaluación de plagas, podas y entresacas.
- c) Reducción del follaje (ramas y hojas) desarrollado por la planta.

Anexo 3. Coordenadas tomadas en el cañaveral de la ESPAM MFL.

Punto	Coordenadas GPS	
	X (Latitud)	Y (Longitud)
1	590531	9908278
2	590549	9908271
3	590554	9908252
4	590558	9908235
5	590535	9908245
6	590553	9908218
7	590531	9908239
8	590568	9908244
9	590527	9908219
10	590569	9908225
11	590563	9908208
12	590513	9908240
13	590516	9908219
14	590540	9908226
15	590525	9908257
16	590542	9908203
17	590542	9908192
18	590553	9908196
19	590565	9908190
20	590552	9908183
21	590568	9908183
22	590559	9908178
23	590574	9908178
24	590571	9908166
25	590577	9908170
26	590582	9908166
27	590580	9908160
28	590588	9908160
29	590586	9908151
30	590593	9908154
31	590600	9908152
32	590597	9908147
33	590604	9908149
34	590603	9908142
35	590609	9908145
36	590608	9908139
37	590615	9908141
38	590613	9908133
39	590619	9908136
40	590616	9908129

41	590624	9908133
42	590629	9908133
43	590624	9908125
44	590630	9908126
45	590635	9908128
46	590641	9908126
47	590636	9908121
48	590640	9908113
49	590647	9908108
50	590707	9908164
51	590720	9908165
52	590735	9908167
53	590757	9908172
54	590777	9908182
55	590789	9908181
56	590704	9908172
57	590693	9908157
58	590711	9908150
59	590693	9908137
60	590711	9908133
61	590685	9908121
62	590708	9908116
63	590730	9908141
64	590760	9908146
65	590779	9908154
66	590743	9908117
67	590770	9908122
68	590693	9908085
69	590713	9908079
70	590736	9908077
71	590763	9908086
72	590792	9908104
73	590697	9908062
74	590680	9908065
75	590715	9908059
76	590740	9908058
77	590763	9908062
78	590692	9908044
79	590717	9908038
80	590743	9908044
81	590761	9908036
82	590732	9908025

Anexo 4. Estado de las cañas del cañaveral de la carrera de Ingeniería Ambiental.



Anexo 5. Actividad posterior al deshierbe (quema).



Anexo 6. Acumulación de hierba y residuos de las cañas.



Anexo 7. Cañas con perforaciones por pájaros carpinteros.



Anexo 8. Guía de manejo ambiental del cañaveral.





Introducción

La presente guía es parte del Trabajo de Integración Curricular titulado “Propuesta de manejo ambiental del cañaveral de la carrera de Ingeniería Ambiental de la ESPAM MFL como aporte al desarrollo sostenible” y tiene como propósito contribuir al conocimiento y fortalecimiento de capacidades relacionadas al manejo silvicultural del cañaveral, logrando determinar diferentes técnicas que se emplear en la producción del bambú.

En este sentido, es importante mencionar que los cañaverales son de gran importancia debido a que presentan beneficios económicos, sociales y ambientales, por lo cual es necesario su valorización y adecuado manejo.

Para brindarle sustento a la presente guía se ha tomado como base diversas fuentes relacionadas al tema, entre ellas el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego de Perú (2021), Fundación EcoCiencia (2011), Fundación Jatun Sacha (2005), Estévez y Belmonte (2019), y Gobierno provincial de Pichincha (2016).

Objetivo

Contribuir al conocimiento y fortalecimiento de capacidades relacionadas al manejo silvicultural del cañaveral.

Alcance

La presente guía se encuentra dirigida a estudiantes, docentes, productores y público en general que se encuentre interesado en el manejo del bambú.





La presente guía pretende aportar al manejo sostenible de los cañaverales, enfocado especialmente en el cuidado y producción correcta del bambú. Teniendo como enfoque los siguientes **ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible)**:



Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles



Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos



Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad



Procedimientos para el manejo adecuado del cañaveral

CRITERIOS PREVIOS PARA LA INSTALACIÓN DE LA PLANTACIÓN Y REFORESTACIÓN

En este momento se debe realizar la siguiente pregunta: ¿Para qué quiero plantar? ¿Para qué o con qué fines necesito instalar la plantación? Este es el punto de inicio para definir el objetivo: ya sea comercial o de producción, protección, recuperación, restauración, investigación o recreación. Es posible cumplir dos o más objetivos. Por ejemplo, si se tiene un área degradada, se puede instalar una plantación de bambú con el objetivo de recuperación (en una primera etapa); y, una vez cumplido ese objetivo, se puede orientar la plantación hacia un objetivo comercial.



Limpieza del lugar

Antes de instalar la plantación, se sugiere eliminar todas las malezas y dejar algunos árboles distribuidos homogéneamente para asegurar la protección contra vientos, inundaciones o aludes. En lo posible, evitar la sombra porque retrasa el crecimiento y desarrollo de las plantas. En terrenos inclinados o susceptibles a la erosión, las malezas se eliminan mediante el método de ploteo o anillo, que consiste en eliminar totalmente las malezas del suelo alrededor de las plantas (en un diámetro de 1,0 – 2,0 m).

Análisis del suelo

- Se lo realiza para determinar los nutrientes que requiere el guadual. Este análisis se debe hacer cuando el guadual es mayor a una hectárea, sino no, es económicamente convenientemente realizarlo.
- Para hacer el análisis foliar se debe cortar cañas hechas y recoger muestras de hojas de la parte media del ápice y de la parte media de las ramas, estas se colocan en una funda de papel y se las pone bajo refrigeración hasta poder llevarlas a laboratorio.
- Para el análisis de suelo se deberán realizar la mayor cantidad de muestras posibles del lote o guadual revolviéndolas y sacando entre 1 0 2 libras de tierra para llevar a laboratorio en una funda plástica. Las muestras de suelo deberán realizarse en forma de V hasta unos 20 cm de profundidad y deberá ser de todo el perfil del suelo. No se debe tomar muestras en suelos que hayan sido recientemente abonados y fertilizados.

Fertilización

Una vez realizado el análisis de suelo y foliar un profesional con experiencia y conocimiento en los requerimientos nutricionales específicos de la guadua deberá establecer los nutrientes que requiere el guadua natural, estos se aplicarán de manera que queden bien distribuidos por toda el área donde existan tallos en sus diferentes estados de madurez, a una distancia de 30 cm a 50 cm de cada uno de los tallos.

Los nutrientes que más requiere un guadua natural son nitrógeno, fósforo y potasio pero la deficiencia de cualquier otro elemento puede causar que la planta no pueda absorber los alimentos que abundan en el suelo.



Fertilización

Trazado y hoyado

Con la ayuda de un cordel, wincha y estacas se traza una línea base a lo largo y ancho del terreno, se procede a ubicar el distanciamiento entre surco y planta, marcando el lugar con una estaca donde irán ubicados los plantones.

Utilizar una palana o barreta para abrir los hoyos. El tamaño dependerá de la planta a instalar.

Al extraer la tierra de los hoyos, se debe separar la parte superficial (15 a 20 cm) con mayor contenido de materia orgánica a un lado y el restante (más profundo) a otro lado. Al momento de la instalación, se coloca la tierra de la parte superficial al fondo y luego lo demás (se invierte el orden).



Hoyado





TRASPLANTE E INSTALACIÓN

Se recomienda utilizar plantas de entre 30 y 40 cm de alto, con uno a más brotes para llevar a campo. Además, se sugiere realizar la instalación antes de la época de lluvia para asegurar su crecimiento. Para las zonas de lluvias constantes, la plantación puede ser realizada en cualquier época del año. Para las plantas, los primeros meses son los más susceptibles porque pueden morir por falta de agua o por una inadecuada instalación.

Previo a la instalación de las plantas, se aplica aproximadamente 200 g de materia orgánica (humus, compost o guano de la isla) en cada hoyo y se cubre con un poco de tierra. Esta acción facilitará la disponibilidad de nutrientes. Posteriormente, se coloca la planta sin la bolsa y se rellena con el suelo de la capa superficial. Se debe aplastar bien el suelo para no dejar vacíos en el interior. Con ello, se evitará la acumulación de agua y aire, que puede ocasionar la pudrición de las raíces y la posterior muerte de la planta.

PLANTACIÓN PARA RECUPERACIÓN Y/O RESTAURACIÓN

Las plantaciones para recuperación y/o restauración se orientan para recuperar el ecosistema, debido a la pérdida de la cubierta vegetal originada por la transformación de los bosques en terrenos para cultivo (agricultura migratoria) o la ganadería, así como la minería.

Para su instalación se recomienda:

- Distribución o diseño: forma cuadrada, rectangular (terreno plano) o tresbolillo (en pendiente).
- Distanciamiento o densidad: 4 x 4 m, 5 x 5 m o 6 x 6 m entre plantas y surcos.



Distribución para la plantación según el terreno.

RIEGO

De no contar con sistema de riego, se recomienda realizar la instalación antes del inicio de la época de lluvia y regar dos a tres veces por semana en verano hasta que se establezca la plantación.

Es importante señalar que las plantaciones recién instaladas toleran inundaciones temporales, lo cual favorece su desarrollo; sin embargo, las inundaciones prolongadas podrían generar la muerte de las plantas. Las plantaciones mayores a dos años pueden resistir mayores periodos de inundación o saturación total del suelo.





Manejo silvicultural

Una vez instalados los plantones en el terreno, y para un adecuado desarrollo y crecimiento de la plantación, se realizan las actividades de manejo silvicultural, como deshierbo, abonamiento, fumigación y podas.

DESHIERBO

El deshierbo se hace dos o tres veces al año, según la zona y agresividad de la vegetación. Esta actividad se realiza con machete o desbrozadora; evitando la aplicación de herbicidas por la fragilidad de la planta en sus primeros años.

Alrededor de la mata se mantiene una corona limpia de por lo menos 1.50 metros de diámetro, con cuidado de no maltratar y cortar los nuevos rebrotes.



Corte y limpieza de malezas.

ABONAMIENTO

El abonamiento se realiza desde la instalación, incorporando materia orgánica al fondo del hoyo. Las aplicaciones posteriores se hacen a 30 cm alrededor de la planta, se recomienda 250–300 g en plantaciones menores a un año. Se recomienda aplicar 300–500 g de abono, materia orgánica u otros después del primer año y durante el segundo año. Para los años posteriores, se recomienda dirigir el fertilizante al brote y tallo.

Es importante que, previo al abonamiento o fertilización, se realice un análisis de suelo, un plan de fertilización y el deshierbo.



Aplicación de abono

PREVENCIÓN DE INSECTOS

Es una actividad preventiva que tiene como propósito evitar insectos que ataquen los rebrotes, principalmente en las plantaciones jóvenes. Se la realiza una vez por año, en la época donde empiezan a aparecer el mayor número de rebrotes.



PODA

Las podas son la eliminación o reducción del follaje (ramas y hojas) desarrollado por la planta. El proceso consiste en cortar las ramas entre el primer y segundo tercio del tallo, para facilitar el ingreso de luz, así como para generar nuevos brotes más gruesos y rectos.





Estado de la caña

Es importante determinar el estado de la caña para poder seleccionar los culmos aptos para su cosecha y tratamiento.

BROTE

Es el estado inicial del tallo de la caña. El tiempo desde que emerge hasta que alcanza su máxima altura es de 6 meses a un año. Al cabo de este tiempo, empieza a botar sus hojas caulinares para darle paso a las ramas apicales y así iniciar otro estado de desarrollo.



TIERNA

Se caracteriza por sus tallos o culmos de color verde claro; con ramas y hojas de color verde; nudos de color blanco intenso, sin hojas caulinares en la parte basal y pérdida paulatina de las mismas. Esta fase tiene una duración aproximada de un año a tres años.



MADURA

Presenta culmo verde opaco con manchas grisáceas muy juntas entre sí que corresponden a hongos, e inicia la formación de líquenes en los nudos. Esta es la fase de mayor duración (entre 4 a 6 años). Genera un sonido fino en el tallo, distinto que la caña verde, cuando se golpea con una piedra o con el lomo del machete.



SOBREMADURA

Se aprecia cuando los tallos están cubiertos por hongos y líquenes que se tornan negros, se presentan algunos musgos en los nudos de aspecto gris, blancuzco, y el culmo empieza a ponerse amarillo. Empieza a sobre madurarse después de los 6 años.



SECA

Son cañas que ya superaron su época de corte y no pueden ser comercializadas. Son de color amarillo o negro y sin ninguna actividad interna en la planta, con evidentes síntomas de estar partidas. Deben ser eliminadas del rodal de bambú.



Pasos para la cosecha



DEFINIR

La intensidad de cosecha (cantidad de culmos a cortar).



OBSERVAR

Que el culmo no se encuentre desarrollando un rebrote porque si se corta puede afectar el crecimiento del nuevo culmo.



LIMPIAR

La maleza o vegetación alrededor del tallo, para tener una mejor visibilidad y evitar accidentes.



DETERMINAR

La inclinación natural de la caña y procurar que sea la dirección de caída al momento de cortarla, observando que no haya obstáculos o que pueda hacer daño.



PRIMER CORTE

Con un machete por encima del primer nudo de la caña y del lado correspondiente a la dirección de la caída del tallo.



RETIRAR

Una vez cortado para colocarla en el piso.



CORREGIR

El corte con una sierra para evitar que se forme un vaso donde se deposite agua y se pudra. Esta corrección se hace al ras del nudo y de forma horizontal.



DESRAMAR

El tallo en dirección a favor del crecimiento de las ramas, es decir de abajo hacia arriba, cuidando de no dañar el tallo.



RECOMENDACIONES

El aprovechamiento debe realizarse cuando los culmos alcanzan su maduración fisiológica (madura o hecha).

Esta práctica puede realizarse con machetes, hachas o motosierra, pero debe considerar que las herramientas estén en buen estado para evitar rajaduras al momento del corte.



Se recomienda realizar el corte a partir del primer nudo desde la base del tallo. El corte se realiza en bisel (corte oblicuo) llegando hasta el borde del nudo para evitar la acumulación de agua y posterior pudrición del rizoma.



Es aconsejable realizar esta actividad a primeras horas del día, máximo hasta las 9 am. Además, se recomienda hacer el corte en la fase lunar cuarto menguante, debido a que en esta fase lunar existe menos cantidad de agua en la planta, y la concentración de azúcares y almidones es menor, para reducir el ataque de plagas, ya que las cañas no tendrán líquidos que atraen a los insectos y hongos.



Fases de la luna

Traslado y Transporte

Es la movilización de las cañas desde la plantación hacia el lugar de acopio.

Se recomienda:

- Instalar la plantación cerca o al pie de las vías de acceso, de preferencia a no más de media hora de distancia; de ese modo se evitarán costos altos de traslado.
- Trasladar las cañas dimensionadas al hombro o en animales de carga hasta el lugar de acopio (transporte primario), cuidando de no causar daños ni maltratar el material.
- En el lugar de acopio, cortar el margen dado para obtener la longitud comercial final, y clasificar según calidades (diámetro, largo, rectitud).
- Apilar las cañas según calidades, colocando las de mayor diámetro en la base, para el transporte al mercado (local, regional o nacional) mediante vehículos de carga (transporte secundario).



Secado

Los mayores problemas de ataque de insectos y hongos se presentan durante el período de secado, que es necesario realizar antes de emplear el material.

Lo recomendable es que el secado sea continuo hasta reducir al 20 % de humedad, esto con el objetivo de obtener mayor resistencia mecánica y disminuir las deformaciones o cambios abruptos en sus dimensiones.

Secado natural

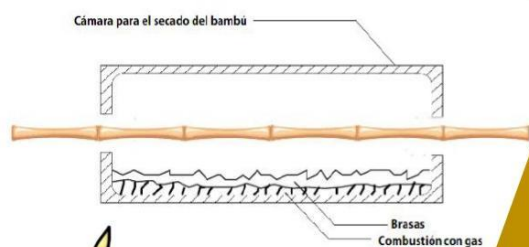


Las condiciones de secado es de 4 a 8 semanas después de haber sido cortado, esto se puede hacer secándolo al sol natural en estufa, fogatas, para hacer estos secados se le hace un pequeño orificio en los entre nudos para extraer la presión que contiene.

Para secar al aire libre se realiza colocando o apilando los tallos de bambú horizontalmente bajo cubierta expuesto a una atmosfera secante pero protegidos del sol y la lluvia.

Con el secado al aire no es posible controlar la temperatura, la humedad relativa, y la circulación del aire. De ser posible la zona de secado no debe estar próxima a edificios, árboles o alguna otra barrera que disminuya su exposición al viento.

Secado al horno



Para secar los tallos de bambú se tiene que usar los hornos tradicionales que utilizan los panaderos, para hacer este procedimiento se cortan las piezas o trozos del bambú que se van a ocupar y se le hacen orificios pequeños entre los nudos para que salga la presión que contiene y luego se prepara el horno calentándolo con el mismo sobrante del bambú, es decir el desperdicio, para que este alcance una temperatura no mayor a los 45 grados.

Se colocan los bambús de forma horizontal y se dejan por un tiempo de 2 horas, hasta que se logre extraerle la humedad que contiene hasta un 70%, luego se sacan las piezas y se ponen al aire libre colocándolo sobre una pared de forma vertical.

Secado con soplete



Para realizar este procedimiento de secado se utiliza un tanque de gas butano de 25 libras con una manguera de 3 metros de largo y una manecilla de cobre con diferentes boquillas, se utiliza cualquiera de ellas, dependiendo del grado de calor que se le quiera aplicar a las piezas de bambú.

Se preparan las varas completas del bambú que se van a utilizar y se le hace orificio en los entre nudos, para evitar que se reviente el bambú con el calor, para iniciar este proceso se empieza a secar de forma gradual desde un extremo de la vara hasta el otro extremo, con la llama que emana la boquilla del soplete. Para saber cuándo esté, ha adquirido un secado total y extraído la humedad se hace ver con el color que el bambú adquiere, siendo su tono final un color café quemado.

Preservación del bambú

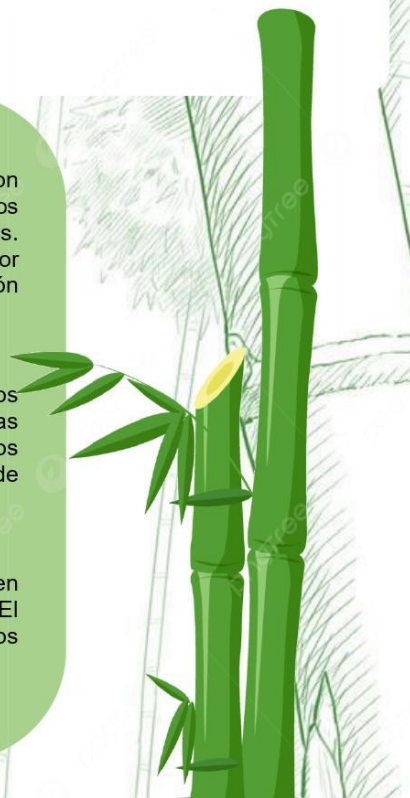
La vida útil del bambú aumenta con los tratamientos de preservación. Así, según el bambú tratado puede durar como mínimo 15 años (hasta 20), aún en condiciones extremas, o hasta 30-50 años sin estar en contacto con la humedad.

Los métodos más comunes son:

Ahumado o calentamiento en hornos: los culmos son almacenados encima de chimeneas, el humo ennegrece los culmos y por el calor se extrae el almidón y otras sustancias. En Japón se colocan los culmos en cámaras a 120 –150 °C por 20 minutos, porque se considera efectivo para la protección contra insectos xilófagos.

Inmersión en agua corriente: los culmos son echados a ríos poco turbulentos por varias semanas, y lastrados con piedras para sumergirlos. Por medio de este proceso el almidón y los azúcares son disueltos, y se mejora la absorción de preservantes por difusión y presión.

Inmersión en tanques: es un método económico y simple en el cual se utiliza un preservante, soluble en agua. El preservante penetra en el lapso de varios días, por los extremos de los culmos y en menor proporción por los nudos.



Aprovechamiento del bambú

El aprovechamiento o entresaca selectiva de tallos maduros del guadual tiene dos objetivos: por un lado facilita el mantenimiento y el mejoramiento del guadual regulando el espacio entre cañas y favoreciendo a la aparición de una mayor cantidad de rebrotes, y por otro lado, se obtiene beneficios económicos al cortar las cañas maduras y venderlas.





Bibliografía

- Estévez, A y Belmonte, V. (2019). *Manual de viveros de bambú*.
<https://es.scribd.com/document/96823099/Manual-de-Manejo-de-Viveros-de-Bambu-Ultimo#>
- Fundación EcoCiencia. (2011). *Cosecha y preservado de la caña guadúa*.
http://ecociencia.org/wp-content/uploads/2021/06/Manual_bamboo_Inbar_EcoCiencia.pdf
- Fundación Jatun Sacha. (2005). *Manual para el manejo y aprovechamiento de caña guadua*. USAID Ecuador.
https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/Pnadf639.pdf
- Gobierno provincial de Pichincha. (2016). *Manejo y aprovechamiento de bambú gigante*.
<https://bambuecuador.files.wordpress.com/2018/01/c2b72014-cartilla-3-manejo-y-aprovechamiento-de-bambuc3acc281-gigante.pdf>
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego de Perú. (2021). *Manual de manejo integral del bambú: Experiencias en la región Amazonas*.
<https://www.gob.pe/institucion/serfor/informes-publicaciones/2310734-manual-de-manejo-integral-del-bambu-experiencias-en-la-region-amazonas>

Anexo 9. Modelo de tríptico compartido.

Para conocer más sobre el manejo adecuado del cañaveral usted puede visualizar y descargar la guía ambiental, la misma que es parte del Trabajo de Integración Curricular titulado "Propuesta de manejo ambiental del cañaveral de la carrera de Ingeniería Ambiental de la ESPAM MFL como aporte al desarrollo sostenible".

Escanee el código de abajo.

ESPAMMFL
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA DE MANABÍ, ECUADOR

Enseñar a cuidar el medio ambiente es enseñar a valorar la vida.

Manejo Ambiental del Cañaveral

Escuela de INGENIERÍA AMBIENTAL

Pasos para la cosecha de las cañas

- DEFINIR**
La intensidad de cosecha (cantidad de cultivos a cortar).
- OBSERVAR**
Que el campo no se encuentre desarrollando un híbrido porque si se corta puede afectar el crecimiento del nuevo cultivo.
- LIMPIAR**
La maleza o vegetación alrededor del tallo, para tener una mayor visibilidad evitar accidentes.
- DETERMINAR**
La inclinación natural de la caña y procurar que sea la dirección de caída al momento de cortar, observando que no haya obstáculos o que pueda hacer daño.
- PRIMER CORTE**
Cortar machete por encima del primer nudo de la caña y del tallo correspondiente a la dirección de la caída del tallo.
- RETRAR**
Otra vez cortado para colocarse al piso.
- CORREGIR**
El corte con una sierra para evitar que se forme un nudo donde se desprende agua y se pudre. Esta cosecha se hace al ras del suelo y de forma horizontal.
- DESRAMAR**
El tallo en dirección a favor del crecimiento de las cañas, es decir de abajo hacia arriba, cuidando de no dañar el tallo.

SABÍAS QUE

El bambú es considerado como el héroe de la ecología

- Crece un 30 % más rápido que otras plantas.
- Genera grandes cantidades de oxígeno.
- Retiene agua.
- Sirve para reforestar los bosques.
- Sus productos son biodegradables y reciclables.

Cañaveral

Representa un importante recurso forestal para el medio ambiente, es reservorio de la diversidad biológica terrestre, de especies y de ecosistemas, provee servicios ambientales regulando el agua, reduciendo la erosión y creando un microclima. Además, es de gran importancia para el desarrollo social y económico.

Sin embargo, aquellos beneficios pueden verse influenciados por la deforestación o el inadecuado manejo de las cañas, por tal motivo es necesario conocer cada una de las actividades que se requieren para su cuidado y conservación.

Anexo 10. Socialización de la propuesta.**Anexo 11. Código QR elaborado para la visualización y descarga de la guía.**

Anexo 12. Empleo del código QR para la visualización y descarga de la guía.



Anexo 12. Entrega de la guía en físico al director de la carrera de Ingeniería Ambiental.

