

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE  
INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**



**INFORME FINAL DEL EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO,  
REALIZADO EN LA MUNICIPALIDAD DE SAN PABLO TAMAHÚ Y  
ALDEA CHIMOLON DEL MUNICIPIO DE TAMAHÚ, ALTA VERAPAZ**

**EDSSÓN ANÍBAL COJULÚN COY**

**COBÁN, ALTA VERAPAZ, OCTUBRE DE 2018**



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE  
INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL

TRABAJO DE GRADUACIÓN

INFORME FINAL DEL EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO,  
REALIZADO EN LA MUNICIPALIDAD DE SAN PABLO TAMAHÚ Y  
ALDEA CHIMOLON DEL MUNICIPIO DE TAMAHÚ, ALTA VERAPAZ

PRESENTADO AL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DEL CENTRO  
UNIVERSITARIO DEL NORTE

POR

EDSSÓN ANIBAL COJULÚN COY  
CARNÉ 201145828

COMO REQUISITO PREVIO A OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO EN  
GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL

COBÁN, ALTA VERAPAZ, OCTUBRE 2018



## **AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

### **RECTOR MAGNÍFICO**

Ing. MSc Murphy Olympo Paiz Recinos

### **CONSEJO DIRECTIVO**

PRESIDENTE: Lic. Zoot. Erwin Gonzalo Eskenasy Morales

SECRETARIA: Lcda. T.S. Floricelda Chiquin Yoj

REPRESENTANTE DE DOCENTES: Ing. Geól. César Fernando Monterroso Rey

REPRESENTANTE DE EGRESADOS: Lic. Abg. Not. Edwin Alcides Barrios Sosa

REPRESENTANTES DE ESTUDIANTES: PEM Disraely Dárin Manfredy Jom  
Hernández

Br. Karla Vanessa Barrera Rivera

### **COORDINADOR ACADÉMICO**

Ing. Ind. Francisco David Ruíz Herrera

### **COORDINADOR DE LA CARRERA**

Ing. Agr. Julio Oswaldo Méndez Morales

### **COMISIÓN DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN**

COORDINADOR: Ing. Agr. M.A. Marcos Rafael Flores  
Delgado

SECRETARIA: Ing. Qco. Karen Elizabeth Vásquez Villeda

VOCAL: Ing. Agr. Julio Oswaldo Méndez Morales

### **REVISORA DE REDACCIÓN Y ESTILO**

Lcda. T.S. Nadia Mariana Muñoz Castro

### **REVISOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**

Ing. Juan Carlos Sierra Pacay

### **ASESOR**

Ing. Julio Oswaldo Méndez Morales



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



**CENTRO UNIVERSITARIO  
DEL NORTE (CUNOR)  
CARRERA IGAL**

Código Postal 16001 – Cobán, Alta Verapaz  
PBX: 79 566600 Ext. 224  
Finca Sachamach, Km. 110.5 Ruta Cobán, A.V.  
Guatemala, C. A.  
c. e.: [igal\\_cunor@hotmail.com](mailto:igal_cunor@hotmail.com)

Ref. No. 15-IGAL-109-2018

Cobán, 12 de septiembre 2018

Señores Miembros  
Comisión de Trabajos de Graduación  
Carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local  
Centro Universitario del Norte –CUNOR–  
Cobán Alta Verapaz

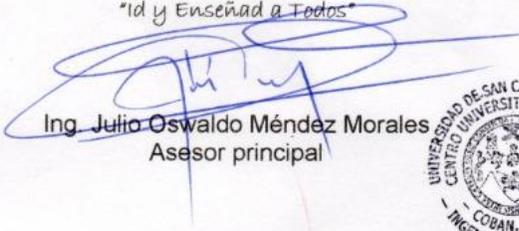
Respetables señores:

Atentamente hago de su conocimiento, que he revisado el Informe final de graduación titulado: *INFORME FINAL DEL EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO, REALIZADO EN LA MUNICIPALIDAD DE SAN PABLO TAMAHÚ Y LA ALDEA CHIMOLON DEL MUNICIPIO DE TAMAHÚ, ALTA VERAPAZ.* Elaborado por el estudiante Edssón Anibal Cojulún Coy, carné número 201145828.

Tomando en cuenta que se cumplió con revisión; respetuosamente solicito darle el trámite correspondiente, para los efectos consiguientes.

Atentamente.

*"Id y Enseñad a Todos"*

  
Ing. Julio Oswaldo Méndez Morales  
Asesor principal



c. c. Archivo.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



**CENTRO UNIVERSITARIO  
DEL NORTE (CUNOR)  
CARRERA IGAL**

Código Postal 16001 – Cobán, Alta Verapaz  
PBX: 79 566600 Ext. 224  
Finca Sachamach, Km. 110.5 Ruta Cobán, A.V.  
Guatemala, C. A.  
c. e.: [igal\\_cunor@hotmail.com](mailto:igal_cunor@hotmail.com)

Ref. No. 15-IGAL-110-2018

Cobán, 12 de septiembre 2018

Señores Miembros  
Comisión de Trabajos de Graduación  
Carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local  
Centro Universitario del Norte –CUNOR-  
Cobán Alta Verapaz

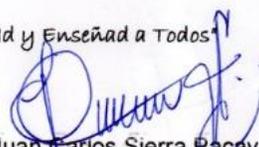
Respetables señores:

Atentamente hago de su conocimiento, que he revisado el Informe Final de graduación titulado: *INFORME FINAL DEL EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO, REALIZADO EN LA MUNICIPALIDAD DE SAN PABLO TAMAHÚ Y LA ALDEA CHIMOLON DEL MUNICIPIO DE TAMAHÚ, ALTA VERAPAZ*, elaborado por el estudiante Edsson Anibal Cojutun Coy, carné número 201145828.

Tomando en cuenta que se cumplió con revisión; respetuosamente solicito darle el trámite correspondiente, para los efectos consiguientes.

Atentamente.

*\*Id y Enseñad a Todos\**

  
Ing. Juan Carlos Sierra Pacay  
Docente Revisor



c. c. Archivo.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



**CENTRO UNIVERSITARIO  
DEL NORTE (CUNOR)  
CARRERA IGAL**

Código Postal 16001 – Cobán, Alta Verapaz  
PBX: 79 566600 Ext. 224  
Finca Sachamach, Km. 110.5 Ruta Cobán, A.V.  
Guatemala, C. A.  
c. e.: [igal\\_cunor@hotmail.com](mailto:igal_cunor@hotmail.com)

Ref. No. 15-IGAL-125-2018

Cobán, 22 de octubre 2018

Señores Miembros  
Comisión de Trabajos de Graduación  
Carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local  
Centro Universitario del Norte –CUNOR-  
Cobán Alta Verapaz

Respetables señores:

Atentamente hago de su conocimiento, que he finalizado la revisión en cuanto a redacción y estilo del trabajo de graduación titulado: *INFORME FINAL DEL EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO, REALIZADO EN LA MUNICIPALIDAD DE SAN PABLO TAMAHÚ Y ALDEA CHIMOLON DEL MUNICIPIO DE TAMAHÚ, ALTA VERAPAZ*, elaborado por el estudiante Edssón Anibal Cojulún Coy carné número 201145828.

El trabajo en mención cumple con los requisitos establecidos por el Centro Universitario del Norte de la Universidad de San Carlos de Guatemala; por tanto, se remite a esa instancia para que continúe con el trámite correspondiente.

Atentamente.

"Id y Enseñad a Todos"

Leda T. S. Nadia Mariana Muñoz Castro  
Revisora de Redacción y Estilo



c. c. Archivo.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



CENTRO UNIVERSITARIO  
DEL NORTE (CUNOR)  
CARRERA IGAL

Código Postal 16001 – Cobán, Alta Verapaz  
PBX: 79 566600 Ext. 224  
Finca Sachamach, Km. 110.5 Ruta Cobán, A.V.  
Guatemala, C. A.  
e. c.: [igal\\_cunor@hotmail.com](mailto:igal_cunor@hotmail.com)

Ref. No. 15-IGAL-130-2018

Cobán, 24 de octubre 2018

Licenciado  
Lic. Zoot. Erwin Gonzalo Eskenasy Morales  
Director del CUNOR  
Cobán Alta Verapaz

Licenciado Eskenasy:

Luego de conocer los dictámenes favorables del asesor, revisor de trabajos de graduación y de la revisora de redacción y estilo; esta Comisión da el visto bueno al trabajo de graduación titulado: *INFORME FINAL DEL EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO, REALIZADO EN LA MUNICIPALIDAD DE SAN PABLO TAMAHÚ Y ALDEA CHIMOLON DEL MUNICIPIO DE TAMAHÚ, ALTA VERAPAZ* elaborado por el estudiante Edsón Anibal Cojulún Coy, carné número 201145828, previo a optar al título de Ingeniero en Gestión Ambiental Local.

Atentamente.

**"D y Enseñad a Todos"**

  
Ing. Agr. M. A. Marcos Rafael Flores Delgado  
Coordinador Comisión de Trabajos de Graduación



c. c. archivo.

## **HONORABLE COMITÉ EXAMINADOR**

En cumplimiento a lo establecido por los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a consideración de ustedes el trabajo de graduación titulado: Informe final del ejercicio profesional supervisado, realizado en la municipalidad de San Pablo Tamahú y aldea Chimolon del municipio de Tamahú, Alta Verapaz, como requisito previo a optar al título profesional de Ingeniero en Gestión Ambiental Local.



Edsón Anibal Cojulún Coy

Carné 201145828

## **RESPONSABILIDAD**

“La responsabilidad del contenido de los trabajos de graduación es del estudiante que opta al título, del asesor y del revisor; la Comisión de Redacción y Estilo de cada carrera, es la responsable de la estructura y la forma.”

Aprobado en punto SEGUNDO, inciso 2.4, subinciso 2.4.1 del Acta No. 17-2012 de Sesión extraordinaria de Consejo Directivo de fecha 18 de julio del año 2012.

## **ACTO QUE DEDICO**

**A**

**DIOS**

Por su eterno amor, por darme fuerzas en los momentos difíciles, para seguir adelante y lograr cada una de mis metas hasta el día de hoy.

**A MI PADRE**

René Aníbal Cojulún Fernández por el sacrificio económico para apoyarme en mi formación académica, por ser un ejemplo de vida y por todo su amor.

**A MI FAMILIA**

Balezca, Paola, Lea por el apoyo incondicional y el amor demostrado durante todo este tiempo.

**A MI MADRE**

Evelyn Maribel Coy Fernández por su amor incondicional.

**A MIS AMIGOS**

Por su cariño mostrado durante todos estos años y por el ejemplo de sobreponerse a situaciones difíciles.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A**

#### **DIOS**

Por permitir cumplir una meta más en mi vida y por las bendiciones adquiridas durante todos estos años.

#### **MIS PADRES**

Por ser un ejemplo para mi persona y por apoyarme en los momentos más difíciles.

#### **A MIS FAMILIARES**

Balezca, Lea y Paola por estar conmigo durante mi formación académica y por su amor incondicional.

#### **AL INGENIERO**

Luis Humberto Ortiz Castillo por sus consejos para ser una mejor persona y por su apoyo en mi formación académica.

#### **A LOS CATEDRÁTICOS DE LA UNIVERSIDAD**

Por sus enseñanzas no solo académicas sino también por compartir sus experiencias en el ámbito laboral y social.

#### **A MIS AMIGOS**

Por su apoyo en cualquier circunstancia y por los consejos que ayudaron a entender el porqué de algunas situaciones.

**A LA UNIVERSIDAD DE  
SAN CARLOS DE  
GUATEMALA**

Por la formación académica de alto nivel reconocida  
en el mundo. "Grande entre las del mundo"



## ÍNDICE GENERAL

	<b>Página</b>
LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS	v
RESUMEN	vi
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	3

### **CAPITULO 1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA UNIDAD DE PRÁCTICA**

1.1	Municipalidad de San Pablo Tamahú	5
1.1.1	Tipo de institución	5
1.1.2	Misión	5
1.1.3	Visión	6
1.2	Aldea Chimolon, Tamahú, Alta Verapaz	6
1.2.1	Ubicación geográfica	7
1.2.2	Condiciones climáticas	7
1.2.3	Condiciones edáficas	8
1.2.4	Vías de acceso	8
1.2.5	Recursos	9
1.2.6	Situación socioeconómica	16
1.2.7	Organización social	17
1.2.8	Problemas y fortalezas encontradas	18

### **CAPÍTULO 2 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES REALIZADAS**

2.1	Actividades programadas en el plan de trabajo	21
2.1.1	Protección de la fuente de abastecimiento de agua de la aldea Chimolon	21
2.1.2	Elaboración y colocación de una barda ecológica	26
2.1.3	Diplomado de educadores ambientales con énfasis en cambio climático	30
2.1.4	Elaboración de abono lombricompost	34
2.1.5	Implementación de vivero agroforestal en la aldea Chimolon de Tamahú, Alta Verapaz	38
2.2	Actividades realizadas no programadas en el plan de trabajo	41
2.2.1	Gestión de plántulas de diferentes especies	41
2.2.2	Educación ambiental en diferentes centros educativos	43
2.2.3	Muestreo de agua en comunidades de la microrregión V	45

2.2.4	Talleres de reciclaje a jóvenes y señoras del municipio de Tamahú	46
2.2.5	Estudio, caracterización de residuos domiciliarios del municipio de Tamahú	48

### **CAPÍTULO 3 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

3.1	Resultados	53
-----	------------	----

### **CAPÍTULO 4 DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **EVALUACIÓN DE SUSTRATOS ORGÁNICOS, LOMBRICOMPOST Y GALLINAZA, EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE BAMBÚ (*Phyllostachys aurea*), COMO UNA ALTERNATIVA PARA PROTECCIÓN DE ZONAS DE RECARGA HÍDRICA, EN LA ALDEA CHIMOLON, DEL MUNICIPIO DE TAMAHÚ, ALTA VERAPAZ**

4.1	Aspectos específicos	57
4.1.1	Resumen	57
4.1.2	Planteamiento del problema	58
4.1.3	Justificación	59
4.1.4	Marco teórico	61
4.1.5	Objetivos	84
4.1.6	Hipótesis	84
4.1.7	Marco metodológico	85
4.1.8	Resultados y discusión	94

	CONCLUSIONES	109
	RECOMENDACIONES	111
	BIBLIOGRAFÍA	113
	ANEXOS	115

### **ÍNDICE DE CUADROS**

1	Especies de flora de la aldea Chimolon	11
2	Especies de fauna de la aldea Chimolon	12
3	Matriz de priorización de problemas	18
4	Información nutricional del bambú	68
5	Contenido nutricional del Lombricompost	77
6	Contenido nutricional de la gallinaza	82
7	Tratamientos y sustratos	89
8	Distribución de los tratamientos en campo, del diseño experimental	91
9	Peso fresco de raíz gramos/plántula de bambú <i>Phyllostachys</i>	95

10	Análisis de varianza de la variable de respuesta, peso fresco de raíces	97
11	Crecimiento de diámetro, de caña de bambú <i>Phyllostachys aurea</i> , en centímetros	99
12	Análisis de varianza de la variable de respuesta, crecimiento de diámetro de caña en centímetros	100
13	Crecimiento en altura de plántulas de bambú <i>Phyllostachys Aurea</i> en centímetros	102
14	Análisis de varianza de la variable de respuesta, crecimiento de altura de plántulas de bambú	103
15	Prueba de Tukey para la comparación de promedios de alturas en centímetros	104
16	Costos de la investigación inferencial	117
17	Recursos que se utilizaron en la investigación inferencial	118
18	Cronograma de actividades	119

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

1	Selección de plántulas del vivero municipal de Tamahú	25
2	Plantación de árboles a la orilla del cuerpo de agua el Almacén	25
3	Elaboración de barda ecológica	29
4	Colocación de barda ecológica en el río Polochic	29
5	Listado de participantes del diplomado de educadores ambientales	33
6	Clausura del diplomado de educadores ambientales	34
7	Cama para realizar Lombricompost	37
8	Depósito de residuos domiciliarios	37
9	Limpieza del lugar donde se estableció el vivero	40
10	Vivero agroforestal de la aldea Chimolon	41
11	Personas beneficiadas con plántulas	43
12	Educación ambiental a estudiantes de sexto primaria	44
13	Elaboración de escobas con botellas PET	48
14	Transporte de las bolsas al botadero municipal	51
15	Pesaje de las bolsas con los residuos y desechos	51
16	Peso fresco de la raíz en el tratamiento tres mezcla de lombricompost con tierra negra	120
17	Peso fresco de la raíz en el tratamiento dos	120
18	Medición de diámetro de plántulas de bambú <i>Phyllostachys aurea</i>	121
19	Brotación en el tratamiento tres, tierra negra más lombricompost	121
20	Brotación en el tratamiento dos, tierra negra más gallinaza	122
21	Pesaje de macolla en fresco de bambú <i>Phyllostachys aurea</i>	122
22	Raíz fresca del sustrato tierra negra más piedra pómez	123
23	Peso fresco de la raíz en el tratamiento cuatro	123
24	Brotos comestibles del bambú <i>Phyllostachys aurea</i> de los bambúes utilizados en la investigación	124

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

1	Promedios del peso fresco de raíz de plántulas de bambú	98
2	Promedios del diámetro de plántulas de bambú	101
3	Promedios de altura de plántulas de bambú	105

## LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS

ANOVA	Análisis de Varianza.
CAP	Centro de Atención Permanente.
Cm	Centímetros.
COCODE	Consejo Comunitario de Desarrollo.
CONALFA	Comité Nacional de Alfabetización.
EORM	Escuela Oficial Rural Mixta.
EPS	Ejercicio Profesional Supervisado.
EPSUM	Ejercicio Profesional Supervisado Multidisciplinario.
FUMAYAN	Fundación de la Mujer Maya del Norte.
G	Gramos.
GPS	Sistema de Posicionamiento Global.
INEB	Instituto Nacional de Educación Básica.
INE	Instituto Nacional de Estadística.
IPCC	Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático.
MAGA	Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación.
OMM	Oficina Municipal de la Mujer.
OMP	Oficina Municipal de Planificación.
PET	Politereflato de etileno.
PDM	Plan de Desarrollo Municipal.
RIC	Registro de Información Catastral.
UGAM	Unidad de Gestión Ambiental.



## RESUMEN

Se realizó el Ejercicio Profesional Supervisado en la municipalidad de San Pablo Tamahú, Alta Verapaz en la aldea Chimolon del mismo municipio. Antes de iniciar a realizar proyectos para beneficio de la aldea, se procedió a realizar un diagnóstico ambiental, utilizando herramientas como: diálogos con grupos de trabajo, lluvia de ideas, mapas sociales, línea de tiempo, entre otros; estas herramientas fueron consultadas del documento denominado 80 herramientas para el desarrollo participativo 2009. Se involucró a los miembros del COCODE, maestros, grupos de señoras y jóvenes; con el objetivo de conocer la problemática social, económica y ambiental de la aldea.

Los principales problemas priorizados con los comunitarios y donde podría intervenir el estudiante de Ingeniería en Gestión Ambiental Local fueron: deforestación en las cercanías de los cuerpos de agua, inseguridad alimentaria, contaminación de fuentes hídricas, inadecuado manejo de los residuos sólidos y la escasa educación ambiental.

Las acciones para mitigar la problemática ambiental de la aldea en conjunto con los comunitarios, maestros y niños consistieron en: realización de huertos escolares y familiares; educación ambiental en adultos, jóvenes y niños, elaboración de lombricomposteras utilizando los residuos orgánicos domiciliarios y la reforestación en los alrededores de las áreas de recarga hídrica. Además, como apoyo institucional, se realizaron capacitaciones al personal de la municipalidad en temas ambientales, la municipalidad de Tamahú no tiene oficina de Unidad de Gestión Ambiental UGAM, por lo que se colaboró al técnico de medio ambiente y recursos naturales en el levantamiento de información para la introducción de tubería para nuevos drenajes del casco urbano de Tamahú.

Se realizó el estudio de caracterización de residuos sólidos domiciliarios en el área urbana del municipio durante siete días, entregando dicho estudio en físico y digital a la Dirección Municipal de Planificación DMP y al Consejo Municipal.

Con la realización del estudio de caracterización se presentaron datos concretos sobre la cantidad y composición de los residuos siendo estos: 1.02 libras generadas per cápita día y la composición física en un 37% es material orgánico, un 26% no es reciclable y un 37% se podría reciclar. Dependerá de las autoridades municipales realizar acciones como la construcción de una planta de tratamiento de desechos.

Durante la realización de cada proyecto en la aldea y municipalidad se involucraron personas claves para que fueran estas las encargadas de seguir con la sostenibilidad de los proyectos iniciados; siendo estas: profesores de la escuela Chimolon, miembros del COCODE, pastores, instituciones como el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación MAGA. En la municipalidad se trabajó con el técnico forestal los programas de incentivos forestales para beneficio de la población tamahunera y con la directora de la Oficina Municipal de la Mujer OMM capacitaciones con respecto a seguridad alimentaria.

## INTRODUCCIÓN

Durante la realización de la práctica profesional, se trabajó en equipo con el apoyo de estudiantes de diferentes disciplinas, siendo estas: Trabajo Social, Medicina, Derecho y Psicología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Lo realizado como equipo fue: elaboración de un diagnóstico municipal, perfilar un proyecto comunitario y ejecución de un plan de intervención multidisciplinario de convivencia comunitaria; de manera individual se elaboraron proyectos que fueron implementados a nivel comunitario en una microrregión determinada por el diagnóstico realizado.

El enfoque general del proyecto multidisciplinario fue “Protección del Medio Ambiente y Mejoramiento de la Seguridad Alimentaria” en la microrregión V, que abarca 11 caseríos y una aldea, siendo el punto de reunión con los comunitarios para el desarrollo de actividades, la aldea ubicada en el centro, llamada Chimolon, jurisdicción del municipio de San Pablo Tamahú, Alta Verapaz.

El principal propósito del proyecto, fue la protección de una, de las cuatro fuentes hídricas con las que cuenta la comunidad, siendo esta la denominada por los comunitarios “El Almacén”, se trabajó en esta, porque es la que utilizan algunos comunitarios que aún no cuentan con el servicio de agua entubada y el resto de la población en tiempos de verano cuando el servicio de agua entubada es irregular. Además, se trabajó el fortalecimiento de la seguridad alimentaria y nutricional comunitaria, la organización comunitaria y en el adecuado desarrollo psicosocial de los pobladores de los comunitarios.

Como parte del proceso de ejecución de la práctica profesional el estudiante de Ingeniería en Gestión Ambiental Local, ejecuto los siguientes proyectos: implementación de dos lombricomposteras, establecimiento de un vivero agroforestal con plántulas de café (*Coffea arabica*), pino (*Pinus maximinoi*) y ciprés (*Cupressus lusitánica*), muestreo bacteriológico de las fuentes de abastecimiento de agua de las comunidades de la microrregión V Chimolon, impartición del diplomado de educador ambiental, elaboración de una barda ecológica y colocada en el río Polochic que atraviesa al municipio de Tamahú, estudio de caracterización de residuos sólidos domiciliarios del casco urbano del municipio, talleres de reciclaje y educación ambiental en centros educativos.

Además, durante los meses del Ejercicio Profesional Supervisado EPS, se trabajó la investigación, con el título: Evaluación de sustratos orgánicos lombricompost y gallinaza, en la producción de plántulas de bambú (*Phyllostachys aurea*), como una alternativa para protección de zonas de recarga hídrica, en la aldea Chimolon, del municipio de Tamahú, Alta Verapaz, obteniendo los mejores resultados en lo que respecta a enraizamiento en la mezcla del abono orgánico a base de lombrices y tierra negra; lo que permitirá una mejor infiltración de agua al manto acuífero.

## OBJETIVOS

### General

Realizar proyectos de carácter ambiental en la unidad de práctica involucrando a la mayor cantidad de población, para que sean estos los encargados de darle seguimiento a los mismos.

### Específicos

Colaborar en actividades medioambientales programadas en la municipalidad de Tamahú, Alta Verapaz.

Capacitar a la población estudiantil de la comunidad Chimolon sobre saneamiento ambiental.

Ejecutar acciones para mitigar la deforestación que afecta en la actualidad a la comunidad Chimolon.

Identificar el sustrato orgánico, gallinaza o lombricompost donde se obtengan mejores resultados con respecto a enraizamiento de las plántulas de bambú (*Phyllostachys aurea*).



## **CAPÍTULO 1**

### **DESCRIPCIÓN GENERAL UNIDAD DE PRÁCTICA**

En el siguiente capítulo se describe con detalle la unidad de práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, municipalidad de San Pablo Tamahú, Alta Verapaz y aldea Chimolon situada en el mismo municipio.

#### **1.1 Municipalidad de San Pablo Tamahú, A.V.**

##### **1.1.1 Tipo de institución**

La municipalidad de Tamahú es una institución autónoma, como lo indica la Constitución Política de la Republica de Guatemala CPRG, le corresponde obtener y disponer de sus recursos para administrar los servicios que necesita el pueblo.

Una función importante de la municipalidad de Tamahú es la planificación, el control y la evaluación del desarrollo y crecimiento de su territorio.

##### **1.1.2 Misión**

“Proporcionar los servicios básicos que demande la población, ejecutando proyectos sociales y de infraestructura que mejoren la calidad de vida a sus habitantes, a través de los cuales se logre reivindicar la confianza de los vecinos hacia las autoridades tomando en cuenta los principios básicos del gobierno local como lo son: la autonomía, eficacia

descentralización, transparencia, para contribuir al desarrollo integral del municipio”.<sup>1</sup>

### **1.1.3 Visión**

“Ser una institución de servicio social que encuentre un punto de equilibrio entre los ingresos y egresos; que le permitan al municipio dotar de los servicios públicos esenciales, mediante la óptima utilización de recursos financieros, materiales y humanos para buscar el desarrollo integral de los habitantes, en armonía con el medio ambiente, con el objetivo de combatir la pobreza y extrema pobreza que afecta a la población del área urbana y rural”.<sup>2</sup>

## **1.2 Aldea Chimolon, Tamahú, Alta Verapaz**

Según entrevista informal realizada al señor Arnoldo Chaj Caal, en el año 2017 Presidente del comité de tierra de la comunidad, el nombre de la aldea Chimolon proviene del idioma Poqomchí que quiere decir: cerro o bordo de tierra a la orilla del camino. Chi: en el idioma Poqomchí es un sustantivo que quiere decir cerca o la orilla de y Molon: Sustantivo que en el idioma Poqomchí quiere decir bordo.

De igual forma el señor Arnoldo Chaj indica que la aldea fue fundada en el año 1914 por el señor Roberto Juc Pacay, siendo esta una finca de doce caballerías, durante los primeros años de convivencia entre los comunitarios existieron problemas por posesión de tierra, llegando al extremo de golpear con el machete a los vecinos para apoderarse de su

---

<sup>1</sup> Municipalidad de Tamahú, Monografías de San Pablo Tamahú, A.V. Guatemala: Dirección de Planificación Municipal, 2017.9.

<sup>2</sup> *Ibíd.*,9

terreno. Pero al pasar de los años y con la ayuda del comité pro mejoramiento, para el año 1986 se fueron reduciendo dichos conflictos. En la actualidad con el servicio prestado por el Registro de Información Catastral RIC cada habitante cuenta con sus respectivos papeles que los avalan como propietario del terreno donde viven.

### **1.2.1 Ubicación geográfica**

La aldea Chimolon, junto con otros once caseríos conforma la microrregión V del municipio de Tamahú. Chimolon se encuentra localizada entre las coordenadas geográficas 15°18'35" latitud norte y 90°15'15" a una altitud de 1 250 a 1 300 metros sobre el nivel del mar.

#### **a. Límites**

Colindancias de la aldea Chimolon:

Norte: Caserío Chitilub.

Sur: Caserío Cantilha.

Este: Caserío Cabilha.

Oeste: Caserío Jolomche.

### **1.2.2 Condiciones climáticas**

Según el Plan de Desarrollo Municipal PDM del año 2011 - 2025, el clima de la aldea se define como templado, aunque en épocas de invierno hace mucho frío debido a las lluvias copiosas, situación que cambia en verano predominando un ambiente cálido; los registros más altos de precipitación pluvial se obtienen entre los meses de mayo a octubre.

Basándose en la clasificación de Wladimir Peter Köppen del año 1936, se puede concluir que el clima de la aldea Chimolon es un clima no árido, es decir: que los doce meses se tienen temperaturas medias superiores a los 18 grados centígrados.

### **1.2.3 Condiciones edáficas**

De acuerdo a la clasificación de suelos de Simmons, la aldea Chimolon se encuentra dentro de la serie de suelos de Tamahú (Tm). La característica de este tipo de suelo es: profundidad variable, la mayoría son poco o muy poco profundos, generalmente están ubicados en áreas de fuerte pendiente.

“Entre sus limitaciones están: la poca profundidad efectiva, en muchos casos la pedregosidad interna y los afloramientos rocosos. Si han perdido su cubierta natural, sus mejores usos serán para producción forestal o sistemas agroforestales”.<sup>3</sup>

### **1.2.4 Vías de acceso**

La aldea Chimolon se encuentra localizada al oeste del casco urbano del municipio de Tamahú, aproximadamente a cuatro kilómetros por la carretera principal de terracería que va hacia la cabecera departamental. Se pueden abordar buses que viajan de Tamahú a Tactic o bien los que pasan de Tukurú, Senahú o de Santa Catalina La Tinta. El costo de pasaje es de Q.2.00 a Q.3.00 dependiendo del bus en el que se viaje.

---

<sup>3</sup> Simmons, CS; Taráno, JM; Pinto, JH. *Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala*. (Guatemala nacional forestal, 1 959):1995

## 1.2.5 Recursos

### a. Naturales

Los recursos naturales son los elementos que proporciona la naturaleza, como por ejemplo: las plantas, el agua, suelo, animales entre otros. El ser humano hace uso de estos recursos al satisfacer sus necesidades, como: generación de energía, consumo, construcción, entre otras.

La aldea Chimolon cuenta con gran variedad de recursos naturales como: zona muy amplia de recarga hídrica, bosques y fauna.

#### 1) Agua

De acuerdo al Plan de Desarrollo Municipal 2011 – 2025 Tamahú está cruzado en todas sus direcciones por numerosas quebradas que van a dar al río Polochic, este nace en la montaña Xucaneb jurisdicción del municipio de Tactic, Alta Verapaz, fluye hacia el oriente hasta desembocar en el lago de Izabal; surten el caudal de este río, un total de catorce quebradas, siendo estas: Jolomché, Yuxilhá, Cantiljá, Panhorna, Chitilab, Amalia, Cabilha, Chiquim, Nahchuwa', Tzilhá, Las violetas, Sequib, Jowhá, San Antonio Comono'j.

Todo el afluente de agua de las ramificaciones hídricas es utilizado por los pobladores para varios usos, como para riego, consumo humano y animal. Al

no contar el municipio con una planta de tratamiento de aguas residuales o servidas, los desechos se vierten en los ríos próximos a las poblaciones, lo que provoca una contaminación directa a los ríos y enfermedades a la población que se encuentra río abajo.

En la aldea Chimolon se encuentra un nacimiento de agua, en el que antes de la introducción de agua entubada en el año 1995, se abastecían del vital líquido de ese nacimiento, llamado por los pobladores, “El almacén”.

La aldea Chimolon cuenta con el servicio de agua entubada, la cual proviene del nacimiento de agua ubicado en el caserío Yuxilha, abasteciendo a 130 familias, otras 47 familias se siguen abasteciendo del vital líquido del nacimiento de agua llamado por los comunitarios “El almacén”, este se encuentra ubicado aproximadamente a un kilómetro del centro de la aldea Chimolon.

La aldea cuenta con el comité de agua, pero por la poca organización que hay dentro de la misma, no se han podido poner de acuerdo para dar mantenimiento al tanque de distribución y/o solicitar al Centro de Atención Permanente CAP que se tomen las muestras respectivas de agua para conocer el estado de la misma y saber si el agua es apta para el consumo humano.

## 2) Flora y fauna

Dentro de la aldea se pueden encontrar varias especies de vegetación y fauna que son propias del lugar y especies que con el pasar del tiempo han sido introducidas en la aldea. Durante los transectos realizados, para recabar información para el diagnóstico ambiental comunitario, se identificaron las siguientes especies.

**CUADRO 1  
ESPECIES DE FLORA DE LA ALDEA  
CHIMOLON**

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Especies naturales o cultivadas</b>
Pino	<i>Pinus maximinoi</i>	Natural
Ciprés	<i>Cupressus sp.</i>	Natural
Bambú	<i>Bambusa vulgaris</i>	Natural
Guarumbo	<i>Cecropia peltata</i>	Natural
Café	<i>Coffea arabica</i>	Cultivada
Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	Cultivada
Aguacate	<i>Persea americana</i>	Natural
Banano	<i>Musa acuminata</i>	Natural
Mandarina	<i>Citrus nobilis</i>	
Plátano	<i>Musa sapientum</i>	Natural
Cardamomo	<i>Elettaria cardamomun</i>	Cultivada
Frijol	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Cultivada
Tomate	<i>Solanum lycopersicum</i>	Cultivada
Chile	<i>Capsicum annuum</i>	Cultivada
Sábila	<i>Aloe vera</i>	Cultivada
Apazote	<i>Chenopodium ambrosioides</i>	Cultivada
Lima	<i>Citrus aurantifolia</i>	Cultivada

**Fuente:** Luis Villar Anléu. Flora silvestre de Guatemala. Año 1998.

## CUADRO 2 ESPECIES DE FAUNA DE LA ALDEA CHIMOLON

Nombre común	Nombre científico	Especie silvestre o domestica
Chunto	<i>Meleagris gallopavo</i>	Domestica
Ardilla	<i>Sciurus vulgaris</i>	Silvestre
Quetzal	<i>Pharomachrus mocinno</i>	Silvestre
Pájaros carpinteros	<i>Especie sin identificar</i>	Silvestre
Palomas	<i>Columba livia</i>	Silvestre
Zanate	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Silvestre
Gallina	<i>Gallus sp</i>	Domestico
Vaca	<i>Bos taurus</i>	Domestico
Gallo	<i>Gallus gallus</i>	Domestico
Perro	<i>Canis familiaris</i>	Domestico
Gato	<i>Fellis gatus</i>	Domestico
Comadreja	<i>Mustela nivalis</i>	
Cerdo	<i>Suss domestica</i>	Domestico
Pato	<i>Annas domesticus</i>	Domestico
Serpiente coralillo de Sonora	<i>Micruroides euryxanthus</i>	Silvestre
Tepezcuintle	<i>Agouti paca</i>	Silvestre
Tacuacín	<i>Didelphis marsupialis</i>	Silvestre
Coral gargantilla	<i>Micrurus multifasciatus</i>	Silvestre
Serpiente ratonera	<i>Pantherophis guttatus</i>	Silvestre

**Fuente:** Luis Villar Anléu. La fauna silvestre de Guatemala. Año 1998.

### b. Físicos

#### 1) Puesto de salud

La aldea Chimolon cuenta con un puesto de salud, está construido con paredes de block, techo de lámina y piso de cemento; cuenta con dos ambientes

para atender a los pacientes, una bodega, un baño, una pila, equipo y medicinas para suministrar a los pacientes. Funciona de lunes a viernes de 8:00 a.m. a 4:00 p.m. el servicio está a cargo de un enfermero auxiliar, una educadora y un facilitador comunitario.

Según datos del año 2017 proporcionados por el Centro de Atención Permanente CAP de Tamahú, la esperanza de vida al nacer es de 73 años en la aldea Chimolon, en casos de desnutrición en lo que va del año 2017 se han registrado cinco casos en niños menores de diez años, esto se debe a la pobreza extrema que existe en dicha aldea y a la cantidad de hijos por pareja.

## **2) Centro educativo**

La aldea Chimolon cuenta desde el año 1987 con un edificio escolar que en ese entonces constaba de tres aulas, por el aumento de la población estudiantil se construyó un segundo edificio de dos niveles constando en cada nivel con cuatro aulas.

En el año 1994 la escuela se registra bajo el nombre de Escuela Rural Mixta Manuela Paredes de Contreras. Por un aumento relevante de la población estudiantil en el año 1999, los gobiernos de Japón y Guatemala de forma conjunta construyen seis aulas más, baños, pilas y la cocina.

Según datos del año 2010 proporcionados por el Comité Nacional de Alfabetización CONALFA, existió un incremento estudiantil por lo que fue necesaria la construcción de tres aulas.

En la actualidad la escuela Manuela Paredes de Contreras ofrece sus servicios a doble jornada ya que en las mismas instalaciones funciona la Telesecundaria en jornada vespertina.

La jornada matutina funciona de 7:30 a.m. a 12:30 p.m. atendiendo los niveles de párvulos, preprimaria y primaria. Durante el horario de 1:30 p.m. a 6:30 p.m. funciona la telesecundaria atendiendo el nivel básico.

### **3) Mercados**

La producción de granos básicos, hortalizas, café (*Coffea arabica*) y pacaya (*Chamaedorea elegans*) que realizan las personas en la aldea Chimolon son comercializados en los mercados cercanos, siendo estos el mercado de Tactic y el mercado de Tamahú.

### **4) Acceso a drenajes**

La aldea Chimolon cuenta con el servicio de drenajes en un 70% esto quiere decir que de las 177 viviendas que están en la aldea, 124 son beneficiadas con este servicio quedando 53 viviendas que se ven

obligadas a tirar las aguas residuales a flor de tierra o bien al río del nacimiento llamado por los comunitarios como el Almacén.

## **5) Salón comunal**

Según entrevista informal realizada al señor Santiago Caal Juc, la aldea Chimolon cuenta con un salón comunal desde el año 1998, este fue construido con el apoyo de todos los vecinos debido a la necesidad de tener un punto de reunión para dar a conocer temas de interés comunitario.

Se utiliza para reuniones del Consejo Comunitario de Desarrollo, realización de asambleas o presentación de instituciones o personas que van a realizar capacitaciones jornadas médicas, seminarios, EPS, entre otras actividades.

Por los años que lleva de construcción y el poco mantenimiento que se la ha dado en la actualidad, no está en buen estado, se encuentra con agujeros en las láminas paredes sucias y se está levantando el piso.

La aldea Chimolon además cuenta con un centro de convergencia el cual fue construido en el año 1999, financiado por fondos de la comunidad con el apoyo de la municipalidad de Tamahú y FUMAYAN Fundación de la Mujer Maya del Norte.

## 6) Acceso a la electricidad

Con base a información brindada por el presidente de COCODE, el señor Santiago Caal Juc, la aldea cuenta con el servicio de energía eléctrica desde el año 1985, beneficiando a 75% de la aldea Chimolon.

El 25% que no cuenta con este servicio, manifiestan que pagan más de alumbrado público que por lo que consumen, por lo que les sale más económico utilizar candelas de cera o candiles.

### 1.2.6 Situación socioeconómica

La mayoría de familias de la aldea Chimolon poseen ingresos mensuales entre Q.800.00 a Q.1 500.00, cada familia conformada aproximadamente por siete habitantes, lo cual indica un nivel de pobreza extremo, según el Instituto Nacional de Estadística INE el estimado de la canasta básica es de Q.4 000.00 por familias conformadas por 5 y/o 6 miembros.

Los hombres de la aldea Chimolon en su mayoría se dedican a trabajos como: albañilería, siembra y cultivo de hortalizas, café (*Coffea arabica*) y de granos básicos frijol (*Phaseolus vulgaris*) y maíz (*Zea mays*) para la obtención de ingresos económicos.

Las mujeres en su mayoría se dedican a la venta de verduras y al bordado de tejidos para ayudar económicamente en el hogar.

## 1.2.7 Organización social

### a. Actores de la comunidad

Como principales actores comunitarios de la aldea Chimolon, se encuentra, como representante de los comunitarios el señor Santiago Caal Juc Presidente de COCODE, maestros, pastores, sacerdotes, los promotores y educadores del puesto de salud.

### b. Organizaciones religiosas

Las personas de la aldea Chimolon están divididas: un 75% son creyentes de la religión evangélica porque en la aldea prevalecen las iglesias de dicha religión, asimismo el 20% son de creencias católicas y un 5% no pertenecen a ninguna de las religiones citadas.

### c. Participación comunitaria

La población de la aldea Chimolon muestra interés en participar en diferentes actividades, organizadas por las organizaciones gubernamentales, como: capacitaciones sobre la metodología para realizar denuncias de maltrato a la mujer, organizada por la Policía Nacional Civil, jornadas de ornato, organizadas por el Comité Nacional de Alfabetización, jornadas de reforestación organizadas por la municipalidad de Tamahú.

En la actualidad la aldea Chimolon tiene diferentes comités, siendo estos: comité de agua, comité de seguridad,

comité de tierras, entre otros. Pero algunos de estos no cumplen con las funciones que le corresponden, haciendo que se pierda la credibilidad.

### 1.2.8 Problemas y fortalezas encontradas

La información de los problemas que afectan a los comunitarios de la aldea Chimolon y la jerarquización de los mismos, se realizó en conjunto con los miembros del COCODE, donde ellos expresaron a través de calificaciones de uno a cinco cuanto les afectaba la problemática ambiental localizada en su comunidad, siendo uno lo mínimo y cinco la calificación máxima.

**CUADRO 3  
MATRIZ DE PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS**

Problema Identificado	Magnitud, cuantos miembros son afectados	Gravedad, cuánto daño hace	Capacidad, que posibilidad de solución tenemos localmente	Beneficio /impacto, cuanto nos beneficia su solución	Tiempo a corto, mediano o largo plazo	Puntaje
Carencia de seguridad alimentaria	5	5	3	3	3	19
Deforestación en las cercanías de los nacimientos de agua	3	4	5	4	4	20
Contaminación de fuentes hídricas	2	2	4	5	5	18
Inadecuado manejo de los desechos sólidos	4	3	2	1	1	11
Escasa educación ambiental	1	1	1	2	2	7

**Fuente:** Investigación de campo. Año 2017.

Según el cuadro 3, la jerarquización de problemas es la siguiente: la deforestación en las cercanías de los nacimientos de agua es el problema que los comunitarios identifican con mayor importancia para trabajar en la comunidad, este problema se da por el avance de la frontera agrícola.

La carencia de seguridad alimentaria es el segundo problema identificado por los comunitarios, porque en la actualidad, según datos del Centro de Atención Permanente CAP la aldea Chimolon ocupa el primer lugar de las comunidades del municipio de Tamahú con respecto a casos de desnutrición. El tercer problema identificado por los comunitarios es la contaminación de fuentes hídricas, esto resulta por la falta de drenajes en la aldea y por desviar las aguas residuales domésticas a los cuerpos de agua que atraviesan la comunidad.

El inadecuado manejo de desechos sólidos es el cuarto problema que afecta a los comunitarios porque no cuentan con un sistema de recolección de desechos y la forma para deshacerse de sus desechos es quemándolos, enterrándolos o tirándolos a los ríos que pasan por la aldea. El problema que menos importancia causa en los comunitarios es la escasa educación ambiental.



## **CAPÍTULO 2**

### **DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES REALIZADAS**

A continuación, se presentan los resultados de las actividades, que se realizaron en la unidad de práctica y en la comunidad que fue asignada por el director de recursos humanos de la municipalidad de Tamahú.

#### **2.1 Actividades programadas en el plan de trabajo**

En el siguiente apartado se describen las actividades que se realizaron en la unidad de práctica y en la aldea Chimolon durante los ocho meses del Ejercicio Profesional Supervisado.

##### **2.1.1 Protección de la fuente de abastecimiento de agua de la aldea Chimolon**

La aldea Chimolon, como el resto de los caseríos que integran la microrregión V del municipio de San Pablo Tamahú, está siendo afectadas por la deforestación, provocada por los nuevos propietarios de los terrenos que aun cuentan con bosque, sin realizar un manejo adecuado del mismo.

Este fenómeno se da porque los comunitarios venden sus terrenos a precios relativamente bajos a personas de otros municipios que lo único que les interesa es la adquisición de bienes económicos, a través de la extracción de la madera o bien para realizar monocultivos que lo único que hacen es incrementar la frontera agrícola.

La tala de árboles es un problema que afecta al suelo y a los ríos, porque la lluvia podría causar erosión del suelo; además la tierra donde estaba el bosque será menos productiva y conservara menos agua.

La implementación del proyecto protección de la fuente de abastecimiento de agua de la aldea Chimolon, se realizó por medio de la siembra de árboles propios de la región, de igual forma se capacitó a los estudiantes de la telesecundaria y de la escuela de la aldea sobre el cuidado de los árboles y la recolección de semillas, para seguir sembrando, no solo en los alrededores de los ríos sino también en terrenos comunitarios.

#### **a. Objetivos**

Reforestar alrededor de la fuente de abastecimiento de agua de la aldea Chimolon, conocida por los comunitarios como “El almacén”.

Involucrar a la población de la aldea Chimolon en la reforestación.

Crear un calendario para que los comunitarios conozcan las fechas para la recolección de semillas y llevar un control del mantenimiento de los árboles sembrados.

Realizar educación ambiental para los niños, jóvenes y adultos sobre el tema: consecuencias de la deforestación y como minimizar la problemática.

**b. Materiales utilizados**

- Palas, azadones y machetes.
- Estacas de madera.
- Macanas.
- Cámara fotográfica.
- Barrenadora manual.

**c. Metodología**

Se realizaron capacitaciones sobre las consecuencias de la deforestación y los beneficios que se pueden adquirir al reforestar; se utilizaron las instalaciones de la escuela primaria oficial mixta Manuela Paredes de Contreras para enseñar la metodología correcta al plantar un árbol y los cuidados necesarios para que este se desarrolle de la mejor manera.

La reforestación se trabajó con niños de la escuela primaria Manuela Paredes de Contreras y con adolescentes de la telesecundaria de la aldea Chimolon. Luego de aprender la metodología correcta de como sembrar los árboles se procedió a la entrega de los mismos, esto con el objetivo de que los sembraran a la orilla del cuerpo de agua “El almacén”.

Asimismo, se hizo entrega de un árbol a cada uno de los participantes, para que los plantaran en un terreno de la aldea Chimolon, quedo registro de estas actividades en actas de la escuela y telesecundaria.

**d. Indicadores de impacto**

Capacitación a 580 alumnos de la escuela central de la microrregión V Chimolon, Manuela Paredes de Contreras y Telesecundaria.

Capacitación a 25 comunitarios de la aldea Chimolon sobre buenas prácticas ambientales.

Reforestación con 344 personas siendo estos: estudiantes de primaria, telesecundaria y Centro Estudiantil Nazareno.

Implementación de 15 módulos sobre educación ambiental a docentes de la microrregión V Chimolon.

**e. Usuarios directos e indirectos**

Se benefició a 692 personas siendo estos: estudiantes de primaria, telesecundaria, Centro Estudiantil y comunitarios de la microrregión V.

Los usuarios indirectos fueron 2 768 personas teniendo en cuenta que por cada persona se beneficiarán indirectamente a 4 personas más.

**FOTOGRAFÍA 1  
SELECCIÓN DE PLÁNTULAS DEL VIVERO  
MUNICIPAL DE TAMAHÚ, A.V.**



Tomada por: María Alejandra Archila. Año 2017.

**FOTOGRAFÍA 2  
PLANTACIÓN DE ÁRBOLES A LA ORILLA DEL  
CUERPO DE AGUA EL ALMACÉN**



Tomada por: Lilia María Ortiz. Año 2017.

### **2.1.2 Elaboración y colocación de una barda ecológica**

Las personas que viven en las partes altas y a las orillas de la cuenca Polochic, que atraviesa el municipio de Tamahú al no contar con el servicio de recolección de basura que presta la municipalidad de Tamahú, para deshacerse de sus residuos lo hacen de forma incorrecta, algunos comunitarios depositan sus residuos en el cauce del río Polochic, afectando a las personas río abajo y a los animales que habitan en el cuerpo de agua.

Con la implementación de bardas ecológicas se ayuda a atrapar los desechos flotantes en los cuerpos de agua, siendo de beneficio para conocer la cantidad y tipo de desechos que se producen en el municipio de San Pablo Tamahú, asimismo se está enseñando a los pobladores a reutilizar botellas PET.

La barda ecológica fue colocada en la salida de Tamahú hacia el municipio de Tukurú.

#### **a. Objetivos**

Elaborar una barda ecológica y colocarla en el río Polochic que pasa por el municipio de Tamahú, involucrando a estudiantes de cuarto magisterio y al técnico forestal de la municipalidad.

Reutilizar botellas de doble litro PET para elaborar la barda ecológica.

Enseñar la metodología correcta para elaborar bardas ecológicas a los que participen en su elaboración.

**b. Materiales utilizados**

- Botellas de tres litros PET.
- Pita de *nylon*.
- Lazo de *nylon*.
- Estacas de madera.

**c. Metodología**

Se realizaron visitas a los diferentes centros educativos del municipio de San Pablo Tamahú, para solicitar a los estudiantes el apoyo en la recolección de envases de tres litros PET, para motivar a los estudiantes y maestros en la recolección, se premió al centro educativo que recolecto más envases con una tarde recreativa en el balneario las azufradas.

Se capacitó a los estudiantes de cuarto magisterio del instituto bilingüe intercultural y al técnico forestal del municipio de San Pablo Tamahú sobre la metodología para elaborar bardas ecológicas y que sean estos los encargados de multiplicar lo aprendido.

Se elaboró la barda ecológica reciclando 150 botellas de tres litros PET y se escogió un punto estratégico para colocar la barda y tener fácil acceso para recoger los residuos que queden atrapados.

Se recolectaron residuos al transcurrir 15 días de haberla colocado.

Se pesaron los residuos que fueron atrapados por la barda ecológica, para hacer un estimado de la cantidad de basura producida en 15 días.

La barda ecológica será retirada y se le dará mantenimiento durante los meses de invierno porque el cauce será mayor y podrá desprender la barda, será utilizada durante los meses de verano donde el cauce del río Polochic se mantiene estable. Estas instrucciones fueron brindadas por personal del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

**d. Indicadores de impacto**

Una barda ecológica, elaborada e instalada.

Reciclaje de 150 botellas PET.

Educación ambiental a 27 estudiantes de cuarto magisterio sobre la importancia de reciclar y del cuidado de fuentes hídricas.

Se capacitó al técnico forestal sobre la clasificación de residuos sólidos que quedan atrapados en la barda ecológica.

**e. Usuarios directos e indirectos**

Fueron 35 participantes en la elaboración y colocación de la barda ecológica.

Al personal de ornato de la municipalidad de San Pablo Tamahú que está a cargo de realizar la limpieza a la orilla del río Polochic que atraviesa al municipio.

### **FOTOGRAFÍA 3 ELABORACIÓN DE BARDA ECOLÓGICA**



Tomada por: Edssón Anibal Cojulún. Año 2017.

### **FOTOGRAFÍA 4 COLOCACIÓN DE BARDA ECOLÓGICA EN EL RÍO POLOCHIC QUE ATRAVIESA EL MUNICIPIO DE TAMAHÚ**



Tomada por: Lilia María Ortiz. Año 2017.

### **2.1.3 Diplomado de educadores ambientales con énfasis en cambio climático**

Existe desconocimiento de lo que es el cambio climático, porque no existen programas en los centros educativos sobre educación ambiental y por el poco o nulo interés de las autoridades municipales en la realización de acciones que beneficien el medio ambiente de la sociedad.

Según el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático IPCC en su informe de evaluaciones del año 2007 indica que once de los últimos doce años han sido de los años más calurosos que tienen en registro desde 1850. El aumento de temperatura promedio en los últimos 50 años es casi el doble del de los últimos 100 años.

El diplomado ambiental se realizó para educar a 32 personas de diferentes edades, ambos sexos y de distintos niveles académicos, básico, diversificado y universitarios, el objetivo de este diplomado es que estas personas después de culminado el mismo sean ellos los encargados de formar y educar a personas del municipio de Tamahú sobre la problemática del cambio climático. Asimismo proponer proyectos medioambientales que sean de beneficio para la población tamahunera.

#### **a. Objetivos**

Impartir el diplomado de educadores ambientales a estudiantes de nivel básico, diversificado y universidad.

Gestionar el diplomado con autoridades del MARN central para realizar el diplomado en el municipio de Tamahú.

Involucrar a estudiantes de diferentes centros educativos del municipio de Tamahú, para ser certificados como educadores ambientales.

**b. Materiales utilizados**

- Papelógrafos.
- Marcadores.
- Cañonera.
- Temperas.
- Pliegos de papel bond.
- Lapiceros.
- Cartulinas.
- Pinceles.
- Acuarelas.
- Computadora portátil.
- Hojas de papel bond.
- Crayones.
- Papel de china.
- Periódico.
- Perforadoras de hojas.

**c. Metodología**

Se realizaron las gestiones correspondientes ante el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales MARN de ciudad capital para que se autorizara la impartición del diplomado al epesista de Ingeniería en Gestión Ambiental Local IGAL a los interesados del municipio de Tamahú.

Se realizaron dos convocatorias en los centros educativos: magisterio Bilingüe Intercultural, Instituto por Cooperativa, Instituto Nacional de Educación Básica INEB y para el personal administrativo de la municipalidad de Tamahú, para que se inscribieran a participar en el diplomado de educadores ambientales.

Se inscribieron 17 estudiantes, divididos de la siguiente manera: cinco de nivel básico, nueve de nivel diversificado y tres universitarios.

Se impartió con éxito el diplomado de educador ambiental en las instalaciones del instituto magisterio, para tener registro que los participantes asistieran, las 48 horas que tarda el diplomado, se pasaron listas de asistencia.

Los participantes realizaron un proyecto ambiental en dos escuelas del municipio de Tamahú, esto como requisito para que fueran certificados como educadores ambientales.

Clausura y entrega de diplomas por parte de personal del MARN central a los participantes, en las instalaciones del salón municipal de Tamahú.

#### **d. Indicadores de impacto**

Se certificó a los primeros 17 educadores ambientales del municipio de Tamahú, siendo estos: estudiantes de magisterio, personal de la municipalidad de Tamahú y un docente del centro educativo por Cooperativa.

Educación de diferentes temas como: desechos sólidos, recursos hídricos, bosques, recursos naturales renovables y no renovables, entre otros; a los primeros 17 educadores ambientales para ser multiplicadores de esta información.

#### e. Usuarios directos e indirectos

Los 17 estudiantes, 5 de nivel básico, 9 nivel diversificado y 3 universitarios.

Las 510 personas, considerando como mínimo una cantidad de 30 personas que van hacer educadas por cada uno de los primeros educadores ambientales del municipio de Tamahú.

### FOTOGRAFÍA 5 LISTADO DE PARTICIPANTES DEL DIPLOMADO DE EDUCADORES AMBIENTALES CON ÉNFASIS EN CAMBIO CLIMÁTICO

Número	Apellido	Nombre	Sexo	Edad	Nivel	Municipio	Fecha de nacimiento	Fecha de inscripción	Observaciones
1	García	Aracely	F	X		Tamahú	26-01-1980		
2	Elia	Blanca	F			Tamahú	17-09-1978		
3	Doris	Azucena	F	X		Tamahú	11-04-1981		
4	Enrique	José	M	X		Tamahú	12-10-1980		
5	Maria	Chel	F			Tamahú	22-10-1980		
6	Jelvi	Chusno	M	X		Tamahú	13-03-1981		
7	Jorge	Hairo	M	X		Tamahú	19-05-1980		
8	José	Mauricio	M	X		Tamahú	19-09-1983		
9	Edna	Chel	F	X		Tamahú	10-12-1982		
10	Ken	Miguel	M	X		Tamahú	10-07-1980		
11	Óscar	Francisco	M	X		Tamahú	24-03-1980		
12	Galadys	Carmelita	F	X		Tamahú	24-05-1980		
13	Blanca	Blanca	F	X		Tamahú	10-05-1980		
14	Carmen	Yolanda	F	X		Jalcomé	15-03-1981		
15	Haidy	J. Cruz	F	X		Chiquimulá	15-01-1980		
16	Para	Maria	F	X		Parabona	10-11-1980		
17	Carmelina	Isa	F	X		Parabona	11-11-1980		
18	Carolina	Patricia	F	X		Tamahú	05-06-1980		
19	Carolina	Patricia	F	X		Tamahú	05-06-1980		

Tomada por: Edssón Cojulún Coy. Año 2017.

## FOTOGRAFÍA 6 CLAUSURA DEL DIPLOMADO DE EDUCADORES AMBIENTALES CON ÉNFASIS EN CAMBIO CLIMÁTICO



Tomada por: Claudia Maribel Och. Año 2017.

### 2.1.4 Elaboración de abono lombricompost con estudiantes de la telesecundaria Chimolon del municipio de Tamahú

En la actualidad la mayoría de comunitarios de la aldea Chimolon depositan sus desechos en lugares inadecuados o se deshacen de estos de manera incorrecta, quemándola o enterrándola.

La contaminación que produce la mala disposición de los desechos va desde problemas respiratorios, contaminación de fuentes hídricas, proliferación de vectores, contaminación paisajista, entre otros problemas.

La elaboración de abono tipo lombricompost, le permitió a los estudiantes de la telesecundaria Chimolon aprovechar de mejor manera sus desechos orgánicos domiciliarios, porque por medio de

estos se consiguió abono amigable con el ambiente, también utilizaron los lixiviados producidos por la lombriz (*Eisenia foetida*) denominada coqueta roja; como foliares en las siembras, para obtener cosechas libres de químicos.

**a. Objetivos**

Elaborar dos aboneras tipo lombricomposterías, donde se involucre a estudiantes de la telesecundaria Chimolon para que conozcan los beneficios del abono orgánico.

Aprovechar los residuos orgánicos domiciliarios de los estudiantes y maestros de la telesecundaria Chimolon, para la elaboración de abono orgánico.

Enseñar las propiedades que aporta el humus de lombriz al suelo, siendo estas: mejora de textura, aporte de gran número de nutrientes y mejor aireación del suelo.

**b. Materiales utilizados**

- Residuos orgánicos domiciliarios.
- Madera y clavos.
- Lombrices roja californiana.

**c. Metodología**

Capacitaciones a los docentes y estudiantes de la telesecundaria Chimolon sobre el aprovechamiento de los residuos domiciliarios a través de la lombriz (*Eisenia foetida*) “roja californiana” para producir abono orgánico. Asimismo, se

les explico la metodología para producir abono tipo lombricompost y el aprovechamiento de los lixiviados al aplicarlos en los cultivos.

Construcción de dos cajas de madera con dimensiones de un metro de largo, medio metro de ancho y alto. Se depositaron los residuos orgánicos de los estudiantes en las cajas y se realizó pre compostaje durante 15 días. En el día número 16 se depositaron las lombrices para que se empezaran a alimentar de los residuos. Durante dos meses se monitorearon las aboneras y se realizaban volteos para controlar la temperatura y humedad.

Se cosecho un quintal de abono que fue utilizado en huertos escolares, asimismo se obtuvieron tres litros de lixiviados de las lombrices que fueron utilizados en los árboles que están en los alrededores de la telesecundaria.

**d. Indicadores de impacto**

Elaboración de dos aboneras, con un kilo de lombrices californianas en cada una.

Educación ambiental sobre los beneficios de la cosecha de lombrices a 69 estudiantes de la telesecundaria Chimolon.

**e. Usuarios directos e indirectos**

Los 69 estudiantes de los grados de primer y segundo básico, del instituto telesecundaria Chimolon.

Según datos del Centro de Atención Permanente CAP, las familias de la aldea Chimolon están conformadas en promedio por seis personas, por lo que se estaría beneficiando indirectamente a 414 personas.

### **FOTOGRAFÍA 7 CAMA PARA REALIZAR LOMBRICOMPOST**



Tomada por: Edssón Cojulún. Año 2017.

### **FOTOGRAFÍA 8 DEPÓSITO DE RESIDUOS DOMICILIARIOS**



Tomada por: Edssón Cojulún. Año 2017.

### **2.1.5 Implementación de vivero agroforestal en la aldea Chimolon de Tamahú, Alta Verapaz**

Por la tala de árboles que existe en la actualidad en la aldea Chimolon y sus alrededores, se trabajó con un grupo de personas para la implementación de un vivero agroforestal, para promover en ellos la importancia del cuidado del medio ambiente, esto se logró a través de la siembra y recolección de semillas de las especies forestales pino (*Pinus maximinoi*) y ciprés (*Cupressus lusitánica*), además de plántulas de café (*Coffea arabica*),

La implementación del vivero fue de beneficio para la comunidad porque esto podrá permanecer con el pasar de los años, siempre y cuando las personas involucradas en la implementación del mismo se comprometan al cuidado para que este siga creciendo con el pasar del tiempo y se empiece a trabajar con nuevas especies de plántulas.

#### **a. Objetivos**

Implementar un vivero agroforestal en la aldea Chimolon.

Enseñar haciendo, a las personas que se involucren en la implementación del vivero agroforestal.

Transmitir a las personas a través de capacitaciones la importancia de la implementación de un vivero agroforestal en su comunidad.

**b. Materiales utilizados**

- Bolsas para almacigo.
- Tierra negra.
- Semillas de pino (*Pinus maximinoi*), ciprés (*Cupressus lusitánica*), café (*Coffea arabica*) y Santa María (*Calophyllum brasiliense*).
- Estacas de madera de diferentes tamaños.
- Azadones, palas y machetes.
- Hojas de plátano y hojarasca.
- Colador.
- Agua caliente.
- Clavos y martillo.

**c. Metodología**

Se organizó con el COCODE de la comunidad la formación de un comité de vivero y grupo de trabajo para el establecimiento del vivero.

Limpieza del lugar donde se estableció el vivero, esto se realizó con machetes y azadones.

Se llenaron las bolsas para almacigo con tierra negra, que se encontró en el lugar donde se estableció el vivero.

Siembra de semillas de diferentes especies, siendo estas: pino (*Pinus maximinoi*), ciprés (*Cupressus lusitánica*), café (*Coffea arabica*) y Santa María (*Calophyllum brasiliense*).

**d. Indicadores de impacto**

Se lograron generar 1 000 plántulas de las especies mencionadas y 2 000 plántulas de café (*Coffea arabica*).

Participantes capacitados del establecimiento del vivero sobre la metodología correcta de recolectar semillas y sobre cómo gestionar con instituciones.

**e. Usuarios directos e indirectos**

Fueron beneficiadas directamente 35 personas 20 mujeres y 15 hombres.

Beneficiados indirectos, 210 personas considerando que cada participante tiene una familia compuesta por 6 miembros.

**FOTOGRAFÍA 9  
LIMPIEZA DEL LUGAR DONDE SE ESTABLECIÓ  
EL VIVERO**



**Tomada por:** Edsón Cojulún Coy. Año 2017.

## **FOTOGRAFÍA 10 VIVERO AGROFORESTAL DE LA ALDEA CHIMOLON, TAMAHÚ, ALTA VERAPAZ**



Tomada por: Edssón Cojulún. Año 2017.

### **2.2. Actividades realizadas no programadas en el plan de trabajo**

A continuación, se describen las actividades realizadas que no estaban contempladas en el plan de trabajo, además de los resultados obtenidos en cada una.

#### **2.2.1. Gestión de plántulas de diferentes especies**

##### **a. Objetivos**

Gestionar plántulas de especies frutales y forestales, con el ingeniero encargado de medio ambiente de la hidroeléctrica Santa Teresa del municipio de Tukurú.

Concienciar sobre la importancia y los beneficios de siembra de árboles en la aldea Chimolon del municipio de Tamahú, Alta Verapaz.

**b. Materiales utilizados**

- Palas, macanas.
- Machetes, azadones.
- Estacas de madera.
- Barrenadora manual.
- Carretilla de mano.
- Abono lombricompost.
- Regadera de mano.
- GPS.

**c. Indicadores de impacto**

Tres cuerdas reforestadas al momento de que cada familia estableció sus plántulas.

Protección aproximadamente de una hectárea y media de suelos de la microrregión V Chimolon.

Participación y convivencia de diversos grupos religiosos.

**d. Usuarios directos e indirectos**

Las 25 familias de la microrregión V Chimolon del municipio de San Pablo Tamahú, A.V. con cinco plántulas por familia.

Indirectamente fueron beneficiadas 150 personas teniendo a consideración que cada familia está conformada por 6 personas.

## FOTOGRAFÍA 11 PERSONAS BENEFICIADAS CON PLÁNTULAS



Tomada por: Edssón Cojúlún Coy. Año 2017.

### 2.2.2 Educación ambiental en diferentes centros educativos

#### a. Objetivos

Educar a estudiantes de diferentes centros educativos del municipio de Tamahú, Alta Verapaz.

Apoyar a maestros en temas ambientales.

Formar multiplicadores de lo aprendido en temas medioambientales.

#### b. Materiales utilizados

- Cañonera.
- Computadora portátil.
- Hojas de papel bond.
- Marcadores para pizarra.

**c. Indicadores de impacto**

Educación en temas ambientales a 176 estudiantes de cuatro centros educativos.

Material audiovisual de temas ambientales a 78 estudiantes educados, para que sean estos los multiplicadores de lo aprendido.

**d. Usuarios directos e indirectos**

25 familias de la microrregión V Chimolon del municipio de Tamahú, A.V. con cinco plántulas por familia.

150 personas teniendo a consideración que cada familia está conformada por 6 personas.

**FOTOGRAFÍA 12  
EDUCACIÓN AMBIENTAL A ESTUDIANTES DE  
SEXTO PRIMARIA**



**Tomada por:** Claudia Maribel Och. Año 2017.

### **2.2.3 Muestreo de agua en comunidades de la microrregión V Chimolon, Tamahú, Alta Verapaz**

#### **a. Objetivos**

Conocer la calidad del vital líquido y si es apta para consumo humano, por medio de una prueba bacteriológica.

Presentar resultados de los resultados de las pruebas de agua ante los COCODES de las cuatro comunidades de la microrregión V Chimolon Yuxilha, Cantilha, Chimolon y Jolomche.

Capacitar a comunitarios sobre acciones a realizar antes de consumir el agua de los tanques de distribución, por ejemplo: hervir, clorar o por medio de filtros artesanales.

#### **b. Materiales utilizados**

- Bolsas de polietileno para el muestreo de agua.
- Hielera.
- Hielo.
- Cámara fotográfica.
- GPS.
- Guantes de látex.
- Libreta de apuntes.

#### **c. Indicadores de impacto**

Cuatro muestras de agua de las comunidades de: Yuxilha, Cantilha, Chimolon y Jolomche, procesadas en el Centro de Atención Permanente de Tamahú, Alta Verapaz.

Presentación de los resultados de las muestras, ante COMUDE para que se realicen acciones por parte de la municipalidad de Tamahú o alguna institución para que le de mantenimiento a los tanques de distribución de agua y cloración al recurso hídrico.

**d. Usuarios directos e indirectos**

El Centro de Atención Permanente CAP y la municipalidad de Tamahú, Alta Verapaz.

La población de 1 050 comunitarios del caserío Yuxilha, 310 personas del caserío Cantilha, 867 comunitarios del caserío Jolomche y 1 330 comunitarios de la aldea Chimolon.

Extensionistas del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación MAGA y a personal de la Oficina Municipal de la Mujer.

Ingeniero encargado de medio ambiente de la municipalidad de Tamahú.

**2.2.4 Talleres de reciclaje a jóvenes y señoras del municipio de Tamahú, Alta Verapaz**

**a. Objetivos**

Enseñar a señoras y jóvenes del municipio de Tamahú la metodología correcta para reciclar botellas de doble litro PET.

Capacitar a estudiantes y señoras sobre cómo hacer escobas utilizando botellas de doble litro PET.

Concientizar a jóvenes y señoras de las consecuencias del mal manejo de residuos sólidos.

**b. Materiales utilizados**

- Botellas de tres litros PET.
- Tijeras.
- Alambre de amarre.
- Palos para escoba.
- Cautín.
- Pita de *nylon*.

**c. Indicadores de impacto**

Se reciclaron aproximadamente 550 botellas de doble litro PET.

Capacitaciones a 62 estudiantes y 38 señoras una forma de obtener beneficios económicos a través del reciclaje.

**d. Usuarios directos e indirectos**

Los 62 estudiantes participantes del nivel básico y 38 señoras.

Indirectamente se benefició a 600 personas, considerando que cada persona que aprendió la metodología para reciclar botellas de doble litro PET les enseñe a seis

personas, además de compartir los beneficios ambientales y económicos que se pueden adquirir al realizar escobas con botellas.

### **FOTOGRAFÍA 13 ELABORACIÓN DE ESCOBAS CON BOTELLAS DE TRES LITROS PET**



Tomada por: Edssón Cojulún Coy. Año 2017.

#### **2.2.5 Estudio de caracterización de residuos domiciliarios del municipio de Tamahú, Alta Verapaz**

##### **a. Objetivos**

Conocer la cantidad y tipos de residuos sólidos generados por la población del municipio de Tamahú.

Generar datos concretos, del tipo y cantidad de desechos que generan a diario los habitantes del municipio de Tamahú.

Incentivar a las autoridades municipales a tomar decisiones sobre un buen manejo de desechos sólidos.

**b. Materiales utilizados**

- Bolsas de polietileno de 20 x 30 pulgadas de color negro.
- Transporte.
- Marcadores.
- Escobas.
- Tapabocas.
- Guantes de hule.
- Cinta para enmarcar.
- Balanza de resorte de 100 libras.
- 10 yardas de *nylon* grueso.
- Cámara digital.
- Un cilindro metálico de 200 litros de capacidad.
- Calculadora.
- GPS.
- Hojas papel bond.
- Libreta para apuntes.
- Computadora portátil.

**c. Indicadores de impacto**

Utilizando la formula  $n = k^2 \times p \times q \times N \div (e^2 \times (N-1)) + k^2 \times p \times q$  se trabajó con una muestra de 230 casas, de las 538 viviendas que conforman el casco urbano del municipio de San Pablo Tamahú, según datos del Instituto Nacional de Estadística INE. La muestra fue distribuida en los 10 barrios que conforman el casco urbano, es decir 23 casas por cada barrio.

Se determinó que la cantidad de residuos sólidos producidos por persona de la población del municipio de Tamahú es de 1.02 libras por día.

Se indicó la densidad de residuos sólidos domiciliarios del municipio de Tamahú, siendo esta de 228 lb/m<sup>3</sup> cuando los residuos están compactados y 161 lb/m<sup>3</sup> sin compactar.

Se detalló la composición física de los residuos sólidos domiciliarios del municipio de Tamahú, los datos son los siguientes: 37% materia orgánica, un 26% no es reciclable y un 37% se podría reciclar.

Se hizo entrega del documento, impreso y en digital, al delegado de la Oficina Municipal de Planificación de Tamahú.

Presentación de resultados ante COMUDE y COMUSAN.

Entrega de resultados en digital a instituciones, siendo estas: MAGA, Centro de Atención Permanente y compañeros del programa EPSUM.

**d. Usuarios directos e indirectos**

Oficina Municipal de Planificación, Consejo Municipal y Oficina Catastral.

Indirectamente fueron beneficiadas 2 689 personas que viven en el área urbana del municipio de Tamahú y 3 500 personas de aldeas y caseríos cercanos al casco urbano.

### **FOTOGRAFÍA 14 TRANSPORTE DE LAS BOLSAS AL BOTADERO MUNICIPAL**



**Tomada por:** Edssón Cojulún Coy. Año 2017

### **FOTOGRAFÍA 15 PESAJE DE LAS BOLSAS CON LOS RESIDUOS Y DESECHOS**



**Tomada por:** Edssón Cojulún. Año 2017



## **CAPÍTULO 3**

### **ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

#### **3.1 Resultados**

Las actividades y proyectos realizados en la aldea Chimolon, surgieron con base a la jerarquización de problemas encontrados en el diagnóstico ambiental realizado el primer mes del Ejercicio Profesional Supervisado EPS, donde se involucró el Consejo Comunitario de Desarrollo COCODE para realizar proyectos que serán de beneficio para los comunitarios de la aldea.

Asimismo, se realizaron actividades con los niños de cuarto, quinto y sexto primaria de la escuela Manuela Paredes de Contreras, donde se involucraban los maestros para que fueran ellos los encargados de seguir replicando las actividades en años siguientes. La actividad realizada con los niños fue la reforestación en la orilla del cuerpo de agua conocido por ellos como “El Almacén”, además se le hizo entrega de un árbol a cada niño que participo, para que lo plantara en el terreno de su vivienda y así practicar lo aprendido en las capacitaciones, al plantar su árbol.

Con los estudiantes de la telesecundaria Chimolon se trabajaron actividades que no se podían realizar con niños, por ejemplo: reciclaje de botellas de tres litros PET para la realización de escobas y la elaboración de abono lombricompost, porque a los niños de primaria les costaría manipular herramientas, como las tijeras al cortar las botellas PET y las palas al realizar el volteo de los residuos domiciliarios.

Los resultados obtenidos fueron: elaboración de un quintal de abono y obtención de lixiviados de lombrices que fueron utilizados en huertos escolares, además del aprovechamiento de la multiplicación de lombrices que fue utilizada por los estudiantes para dárselas de alimento a las aves de traspatio y también para ir de pesca.

Al realizar las actividades presentadas en el plan de trabajo, al inicio de cada una, se realizaron: capacitaciones, educación ambiental y proyecciones audiovisuales, con respecto a cada uno de los temas; esto con la finalidad de que los participantes conocieran la realidad de los recursos naturales, se concientizaran sobre las acciones negativas que se realizan con respecto al ambiente y se obtuviera la mayor cantidad de participantes al realizar las acciones. De igual forma al realizar las actividades se dejaba constancia en el libro de actas del COCODE y en un apartado se hacía mención: de que los comunitarios se comprometían a darle continuidad a los proyectos.

Las actividades realizadas con hombres y mujeres de la aldea Chimolon, consistió en la elaboración de un vivero agro forestal, donde se tuvo mayor participación de mujeres, porque los hombres trabajaban de lunes a sábado y solo podían ayudar los días domingos. En la implementación del vivero se obtuvieron resultados positivos porque se lograron producir 5 000 plántulas en varias especies, siendo estas: pino (*Pinus maximinoi*), ciprés (*Cupressus lusitánica*), Santa María (*Calophyllum brasiliense*) y café (*Coffea arabica*).

Hubo actividades que se realizaron y que no estaban presentes en el plan de trabajo, que de igual forma fueron un éxito porque participaron instituciones como: Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación MAGA, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales MARN, Programa de Desarrollo para la Región Norte PRODENORTE, Secretaria de Seguridad

Alimentaria y Nutricional SESAN y la municipalidad de Tamahú. Dentro de estas actividades están: Elaboración de una barda ecológica, caracterización de residuos sólidos y los talleres de reciclaje con señoras de las comunidades de la microrregión V Chimolon.

Se colaboró con diferentes oficinas de la municipalidad de Tamahú, principalmente en la oficina forestal. Dentro de las actividades están: educación ambiental a escuelas e institutos del casco urbano, acompañamiento al técnico forestal en diligencias realizadas en el municipio con respecto al manejo de bosques y la certificación del encargado de recursos humanos y del técnico forestal como educadores ambientales.



## **CAPÍTULO 4 DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **EVALUACIÓN DE SUSTRATOS ORGÁNICOS, LOMBRICOMPOST Y GALLINAZA, EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE BAMBÚ (*Phyllostachys aurea*), COMO UNA ALTERNATIVA PARA PROTECCIÓN DE ZONAS DE RECARGA HÍDRICA, EN LA ALDEA CHIMOLON, DEL MUNICIPIO DE TAMAHÚ, ALTA VERAPAZ**

#### **4.1 Aspectos específicos**

##### **4.1.1 Resumen**

Con la realización de la investigación inferencial: Evaluación de sustratos orgánicos, lombricompost y gallinaza, en la producción de plántulas de bambú (*Phyllostachys aurea*), como una alternativa para protección de zonas de recarga hídrica en la aldea Chimolon, se brindó y generó información a los comunitarios, sobre los resultados finales obtenidos en la misma, además de involucrarlos en la realización de la metodología de la investigación.

La presente investigación consistió en evaluar las siguientes mezclas de abonos orgánicos lombricompost y gallinaza con tierra negra y piedra pómez, dando lugar a los siguientes tratamientos: tratamiento uno 50% de tierra negra más 50% de piedra pómez; tratamiento dos, 50% de tierra negra más 50% de gallinaza; tratamiento tres, 50% de tierra negra más lombricompost; tratamiento cuatro, piedra pómez más gallinaza y tratamiento cinco piedra pómez más lombricompost. El material genético utilizado fue

la especie de bambú (*Phyllostachys aurea*), las variables respuestas medidas fueron: peso fresco de raíces en gramos por plántula, diámetro de caña en centímetros y altura de plántula en centímetros. Se utilizó el diseño experimental completo al azar con tres repeticiones.

El análisis y discusión de resultados condujo a los siguientes hallazgos. A pesar de que no hubo diferencia estadística ( $\alpha=0,05\%$ ) en la respuesta peso fresco de raíces se pudo determinar que con la mezcla de tierra negra con lombricompost se alcanzó el mayor peso fresco de raíces, siendo de 300.1 gramos.

En lo que respecta a la variable respuesta, diámetro de caña de plántula en centímetros, con el sustrato en base a gallinaza en 50% y tierra negra en 50%, se alcanzó el mayor diámetro con 0.31 centímetros, pero al realizar el análisis de varianza no hubieron diferencias significativas a un nivel ( $\alpha=0,05\%$ ), con respecto a los demás tratamientos.

#### **4.1.2 Planteamiento del problema**

Actualmente en Guatemala existe poca información sobre la producción de plántulas de bambú, porque no existe una institución dedicada a investigar tecnología de producción a partir de la etapa de vivero, en las distintas especies de bambú, tanto para fines comerciales, artesanía, ornato y beneficios ecológicos.

Según Nilda Lucrecia Calderón Cordón en su investigación, evaluación de desarrollo de plántulas de bambú (*Gigantochlo apus* y *G. verticillata*) a partir de brotes procedentes de yemas primaria y secundarias realizada el año 2012, explica que en Guatemala existe

déficit de abastecimiento de plantas de bambú (*Phyllostachys aurea*) para establecimiento de nuevas plantaciones y para captación de carbono y protección de cuencas hidrográficas.

La producción de plantas de bambú, es una alternativa para la protección de fuentes hídricas, porque la especie de bambú (*Phyllostachys aurea*), tiene un sistema radicular tan fuerte y denso que es apta para la conservación de laderas con porcentaje de inclinación alto.

La presente investigación generó información sobre técnicas de producción en almacigo de la especie (*Phyllostachys aurea*) al evaluar los sustratos orgánicos lombricompost y gallinaza; en Guatemala la investigación sobre el cultivo de bambú es escasa, sobre todo en lo que se refiere a la utilización de sustratos orgánicos en la propagación de plántulas de bambú (*Phyllostachys aurea*).

#### **4.1.3 Justificación**

Ambientalmente la especie de bambú, es un protector del medio ambiente, porque es un procesador de dióxido de carbono de doce toneladas por año, cita de Nilda Calderón Cordón en su investigación, evaluación de desarrollo de plántulas de bambú (*Gigantochloa apus*) a partir de brotes procedentes de yemas primaria y secundarias, año 2012.

Asimismo por la morfología de su rizoma y al sistema de red de sus raíces que se forma en los primeros 50 a 100 centímetros de profundidad en el suelo, es una alternativa ideal para la conservación de suelos.

Esta especie es de suma importancia en la conservación de laderas, incluso para utilizarlas como barreras vivas combinado con terrazas a curvas de nivel.

El brote de bambú antes que alcance un pie de altura, se ha usado como vegetal comestible durante miles de años en muchos países asiáticos, donde lo comercializan de diversas maneras y han desarrollado técnicas que permiten disponer de este producto estacional todo el año. Explica, Clara María Peña en su investigación, solución bambú: guía para el manejo sustentable del género *Phyllostachys* realizada el año 2015, que los brotes del bambú (*Phyllostachys aurea*), se encuentran entre los más sabrosos debido a su dulzor, asimismo podría ser utilizado para la elaboración de artesanías. Para infraestructura, se estima que a los seis años de desarrollo de algunas especies de bambú (*Guadua angustifolia*) esta puede ser aprovechada para la construcción de casas.

En Guatemala no se tiene un centro de investigación que se dedique al cultivo de bambú; por lo tanto no existen programas, líneas de investigación o proyectos sobre el manejo agronómico de esta planta.

Según Nilda Lucrecia Calderón en su investigación, evaluación de plántulas de bambú (*Gigantochlo apus* y *G. Verticillata*) a partir de brotes procedentes de yemas primarias y secundarias, realizada el año 2012; la reproducción del bambú (*Phyllostachys aurea*) puede hacerse sexual y asexualmente pero por la escasez de flores de éstas especies, es difícil realizarlo por semillas, porque hay especies que tardan hasta 120 años en florecer, se debe buscar la mejor manera de realizarlo en forma vegetativa.

Esta investigación será de gran aporte porque se estarán produciendo plántulas de bambú en almacigo utilizando abonos amigables con el medio ambiente, que luego podrán ser utilizadas para plantar en las riberas.

#### 4.1.4 Marco teórico

La información, de estudios e investigaciones sobre plantaciones y métodos de propagación de bambú (*Phyllostachys aurea*) en Guatemala es escasa, porque no hay instituciones que se dedique a investigar los beneficios de las plantaciones de bambú (*Phyllostachys aurea*). Además porque la población desconoce los beneficios económicos, ambientales y sociales que se pueden adquirir al realizar plantaciones de bambú (*Phyllostachys aurea*).

El estudio que a continuación se cita, fue realizado en el año 1986 por el Ingeniero Cesar Augusto Juárez Barrera : crecimiento y medición de incrementos en 12 especies de bambús distribuidos de forma irregular en cuatro localidades de Guatemala Bulbuxyá y Chicolá en Suchitepéquez, finca Vista al Valle, San José Pinula y Finca Los Manantiales, Cuilapa, Santa Rosa.

“Se realizó con los objetivos de medir incrementos periódicos en altura, variaciones en diámetro y largo de entrenudos, para determinar velocidad y formas de crecimiento de las especies; para determinar si las variables están correlacionadas, en qué grado y que tipo de relación presentan y determinar índices de espaciamiento relativo adecuados para el buen desarrollo de las especies. Se eligieron cinco brotes de bambú por especie y se les tomo una serie de datos de altura, diámetro y largo de entrenudos.”<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> Cesar Augusto Juárez Barrera. *Estudio del crecimiento en doce especies de bambú, bajo condiciones naturales durante época lluviosa en cuatro localidades de Guatemala* (Guatemala: Universidad de San Carlos, 1986), i.

En el estudio, crecimiento en doce especies de bambú, bajo condiciones naturales, de Cesar Juárez Barrera realizada en 1986, indica que las especies evaluadas tuvieron aumentos de altura de nueve y 14 centímetros al día, teniendo como característica que crecían en forma de “s” (sigmoide). Entre uno y ocho meses lograron alcanzar la altura máxima, la mayoría de especies tuvo un incremento de diámetro a partir de los diámetros iniciales de los brotes. El desarrollo en altura de los brotes fue principalmente por la aparición de nuevos entrenudos localizados en el ápice y no se noto incremento de alargamiento donde ya existían entrenudos previamente desarrollados.

“Las especies que presentaron una mayor velocidad de crecimiento en altura fueron: En Chololá: *Bambusa tulda* (13.70 cm / día), *Bambusa arundinacea* (12.14 cm / día) y *Phyllostachys nuda* (12.17 cm / día). En Bulbuxyá: *Gigantochloa vercilliata* (10.37 cm / día), *Bambusa tulda* (15.41 cm / día) y *Bambusa ventricosa* (12.93 cm / día). En los Manantiales: *Bambusa vulgaris* (14.98 cm / día). En Vista al Valle: *Phyllostachys aurea* (16.72 cm / día).”<sup>5</sup>

Además, en las macollas se tomaron datos de densidad, perfil radicular y composición estructural número de brotes, tallos jóvenes, maduros y secos.

La información consultada del estudio anteriormente mencionado, será de ayuda, para diferenciar el comportamiento en el crecimiento de diferentes especies de bambú y así tener una base sobre el desarrollo de las plántulas de bambú (*Phyllostachys aurea*).

---

<sup>5</sup> Ibíd.,1

En su investigación, evaluación de plántulas de bambú (*Gigantochloa apus* y *G. Verticillata*) a partir de brotes procedentes de yemas primarias, realizada el año 2012, Nilda Calderón Cordón explica que, en Guatemala existe déficit de abastecimiento de plantas para establecimiento de nuevas plantaciones para producción de materiales que puedan ser utilizados en: construcción, elaboración de muebles, artesanías, alimentos, medicinas y otros; además producir plantas de rápido crecimiento para captación de carbono y para proteger fuentes de agua.

Por tal razón la presente investigación inferencial, se realizó utilizando rizomas de plantaciones ya establecidas, arrancando las matas y seccionándolas en cuatro o cinco cepas; la especie (*Phyllostachys aurea*) no se puede reproducir por medio de esquejes o vástagos.

Cita, Nilda Calderón Cordón, en su investigación, del año 2012, que por su rápido desarrollo, gran versatilidad y resistencia, esta maravillosa gramínea bambú ha sido de gran utilidad para el hombre a lo largo de su historia, asimismo que los bambúes son plantas extremadamente diversas y económicamente importantes que crecen en regiones tropicales y templadas de Asia, África, Australia y América.

Según Ximena Londoño de la Pava y Lynn G. Clark en el estudio del año 2004: distribución, morfología, taxonomía, anatomía, silvicultura y usos de los bambúes del nuevo mundo, se conocen como las gramíneas más grandes del mundo. Los bambúes pertenecen a la familia Poaceae y a la subfamilia Bambusoideae y se han dividido en dos grandes tribus: Olyreae o de los bambúes herbáceos y bambuseae o de los bambúes leñosos.

## a. **Morfología y crecimiento del bambú (*Bambusoideae*)**

“Los bambúes son plantas con una gran diversidad morfológica; las hay de pocos centímetros y tallos herbáceos hasta bambúes de 30 metros de altura y tallos leñosos. Debido a su naturaleza especializada y a su floración infrecuente, se le ha dado mucha importancia a estructuras morfológicas tales como rizoma, culmo, yema, complemento de rama, hoja caulinar y follaje”.<sup>6</sup>

### 1) **Rizoma**

Ximena Londoño de la Pava y Lynn G. Clark mencionan en el estudio del año 2004: distribución, morfología, taxonomía, anatomía, silvicultura y usos de los bambúes del nuevo mundo que el rizoma es un eje fraccionado que se encuentra en subterráneo ya que esto ayuda a la estructura de soporte de la planta, juega un papel importante en la absorción y en la estabilidad de las matas. Está formado por tres partes siendo estas: a) el cuello del rizoma, b) el rizoma en sí y c) las raíces adventicias.

En Asia, a diferencia de del continente americano, se le da gran importancia a esta estructura para la clasificación taxonómica de las especies.

---

<sup>6</sup> Ximena Londoño de la Pava y Lynn G. Clark. *Distribución, morfología, taxonomía, anatomía, silvicultura y usos de los bambúes del nuevo mundo* (Colombia: III Congreso Colombiano de Botánica, 2004), 2.

Ximena de la Pava y Lynn G. Clark indican en su estudio realizado el año 2004, que por la forma de los rizomas y de cómo se desarrolle el sistema de red que se constituyen en los primeros 50-100 cm del suelo, los bambúes pueden ser un recurso ideal para la conservación del suelo, estabilización de las laderas y para la prevención de la erosión producida por escorrentía, vientos fuertes o desmoronamientos.

Asimismo Ximena de la Pava y Lynn G. Clark explican en su estudio del año 2004, que el bambú (*Phyllostachys aurea*) es del tipo leptomorfo es decir, forma una red bajo la tierra tan fuerte y densa, que a veces no deja ni pasar la lluvia; estas especies con sistemas de rizoma leptomorfo son ideales en la conservación de laderas muy empinadas, otra especie que puede ser utilizada es el *Guadua angustifolia* Kunth es del tipo paquimorfo aunque forma una red menos densa, y permite más la percolación del agua, ayuda también a controlar la erosión amarrando el suelo y los barrancos a la orilla de ríos y carreteras.

Además del papel ecológico los rizomas pueden ser utilizados para la elaboración de artesanías y así obtener beneficios económicos.

En algunos países de América Latina como Colombia y Ecuador, los rizomas de (*Guadua angustifolia*) se utilizan en la fabricación de muebles en general. En el continente asiático se utilizan para hacer esculturas y el rizoma de (*Dendrocalamus hamiltonii*)

es utilizado para imitar el cuerno de un rinoceronte y se vende como fetiche a precios exorbitantes, exponen Ximena de la Pava y Lynn G. Clark.

## 2) Culmo

Según el estudio distribución, morfología, taxonomía, anatomía, silvicultura y usos de los bambúes del nuevo mundo, de Ximena Londoño y Lynn Clark elaborado el año 2004; el culmo es un eje aéreo dividido que emerge del rizoma. Este término se utiliza especialmente con las gramíneas. El culmo está formado por: a) cuello, b) nudos y c) entrenudos. Se le nombra cuello a la parte de unión entre el rizoma y el culmo; nudo a los puntos de unión de los entrenudos y entrenudo a la porción del culmo comprendida entre dos nudos. Los nudos son la parte más fuertes del culmo.

El culmo es la parte que más se utiliza del bambú pero dependerá de la etapa en la que se encuentren. Los culmos, pueden ser utilizados para:

Brotes nuevos o renuevos: En el continente americano no existe el hábito cultural del consumo de los brotes de bambú.

Hacen mención Ximena Londoño y Lynn Clark en su estudio realizado el año 2004, que en los países asiáticos, especialmente en China, Taiwán, Japón y Tailandia, los brotes nuevos se consumen frescos,

secos, ahumados o encurtidos y se comercializan generalmente enlatados en salmuera. Países como China, Tailandia y Taiwán producen grandes cantidades de estos brotes tanto para consumo interno como para exportar a Japón, a países del Sudeste Asiático, a América y a Europa.

Exponen Ximena Londoño y Lynn Clark en su estudio realizado el año 2004, que en Tanzania se ha elaborado una especie de vino utilizando la especie de bambú (*Oxythenanthera braunii*) a la altura de un metro, donde se recolecta únicamente la néctar y se deja fermentar y en China, en la ciudad de Anji, se realiza la fabricación de cerveza a base de brotes nuevos de bambú.

Hacen mención Ximena Londoño y Lynn Clark en su estudio realizado el año 2004, que los culmos jóvenes se pueden utilizar para la elaboración de canastos y esteras. En Colombia, en los departamentos de Cundinamarca y Quindío, se han reportado el uso de culmos jóvenes de (*Guadua angustifolia*) para la fabricación de canastos rústicos y artesanías.

Ximena Londoño y Lynn Clark en su estudio del año 2004, hacen mención que, los culmos maduros se les ha atribuido más de mil usos, los que más sobresalen son como material de construcción vivienda, puentes, entre otros, en las labores agropecuarias corrales, cercos, etc., en la fabricación

de muebles y artesanías, en la producción de carbón vegetal, de textiles, de pulpa para papel, y de productos industrializados tales como paneles, aglomerados y pisos.

Los culmos secos se utilizan como material de combustión en los fogones domésticos, en los trapiches paneleros y en las fábricas de ladrillo.

#### **CUADRO 4 INFORMACION NUTRICIONAL DEL BAMBÚ**

	<b>BAMBÚ</b> <i>(Phyllostachys aurea)</i>	<b>TOMATE</b> <i>(Solanum lycopersicum)</i>	<b>ZANAHORIA</b> <i>(Daucus carota)</i>
Valor energético	17 kcal	21 kcal	41 kcal
Proteínas	2.6 g	0.9 g	0.9 g
Grasas monoinsaturadas	0 g	0 g	0 g
Grasas poliinsaturadas	0 g	0 g	0 g
Grasas saturadas	0.1 g	0.3 g	0.2 g
Colesterol	0 mg	0 mg	0 mg
Calcio	13 mg	10 mg	40 mg
Magnesio	3mg	8.3 mg	12 mg
Fosforo	59 mg	26 mg	35 mg
Potasio	533 mg	237 mg	400 mg
Hierro	0.4 mg	0.3 mg	0.9 mg
Sodio	4 mg	3 mg	45 mg
Vitamina C	4 mg	12.7 mg	5.9 mg
Vitamina E	1 mg	0.5 mg	0.7 mg
Vitamina A	200 IU	833 IU	3500 IU
Fibras	2.2 g		

**Fuente:** Solución bambú: *Guía para el manejo sustentable del género Phyllostachis*.2015.

### **3) Yema**

“Está protegida por un profilo; puede ser activa o inactiva, de carácter vegetativo o reproductivo. En el culmo las yemas se

encuentran por encima de la línea nodal y en posición dística; rompen su inactividad generalmente cuando el culmo ha completado el crecimiento apical."<sup>7</sup>

Indican Ximena Londoño y Lynn Clark, en su estudio elaborado el año 2004; que la importancia de las yemas de cualquier especie del bambú son: en los estudios taxonómicos pues ayudan a identificar especies, secciones y géneros. También cumplen un papel muy importante en el campo de la biotecnología para la propagación "*in vitro*".

## **b. Morfología y crecimiento del bambú (*Bambuseae*)**

### **1) Precipitación pluvial**

Cesar Augusto Juárez Barrera en su investigación de 1986, estudio del crecimiento en doce especies de bambú (*Bambuseae*), bajo condiciones naturales durante época lluviosa en cuatro localidades de Guatemala, menciona que se necesita como mínimo 762 mm de precipitaciones al año, el máximo es desconocido. Se encuentran bambúes en lugares donde la precipitación es mayor a los 6 350 mm al año. La precipitación más común para que se desarrolle de mejor manera el bambú es de: 1 270 a 4 050 mm al año.

---

<sup>7</sup> Ximena Londoño de la Pava y Lynn G. Clark. *Distribución, morfología, taxonomía, anatomía, silvicultura y usos de los bambúes del nuevo mundo* (Colombia: III Congreso Colombiano de Botánica, 2004).1.

## 2) Temperatura

Según Cesar Augusto Barrera, en su tesis realizada el año 1986, la temperatura para que el bambú se desarrolle esta entre 9 y 36 °C, algunas especies soportan temperaturas bajas de hasta 15 °C, (*Phyllostachys edulis*), y otras especies temperaturas altas con sequias, como lo es el (*Dendrocalamus strictus*).

## 3) Inclinación

Explica Cesar Augusto Barrera, en su investigación del año 1986, que para la siembra de bambú (*Phyllostachys aurea*), la pendiente apropiada del terreno es de 15%, lo que facilita el cuidado y manejo del mismo.

## 4) Altitud

Expone Cesar Augusto Barrera en su investigación del año 1986, que en Latinoamérica se han encontrado bambúes en playas del caribe y cordillera andina a 4 500 m.s.n.m.

En Asia en el Himalaya a 3 500 m.s.n.m. y playas de Oceanía.

En Guatemala la altitud adecuada para la propagación del bambú de algunas especies, es la siguiente: *Bambusa textilis* a 600 – 1 000, *Bambusa*

*angustifolia* a 500 – 1 000, *Dendrocalamus giganteus* a 200 – 600, *Gigantochloa apus* a 600 – 1 000, *Gigantochloa verticillata* a 600 – 1 000, *Phyllostachys aurea* a 1 000 – 1 600 y *Phyllostachys nuda* a 1 000 – 1 600.

## 5) Suelos

“Los bambúes no se desarrollan en suelos salinos. Las condiciones adecuadas para el desarrollo del bambú son: texturas francas, franco – arcillosas, franco – limosas, arcillo – limosas, suelos fértiles, bien drenados, con suficiente nitrógeno, que es uno de los elementos que más consume el bambú, con alto contenido de materia orgánica, pH entre 5.5 y 6.5; que no contengan demasiado fosforo, medianos en potasio, altos en contenido de aluminio, hierro, manganeso, bajos en contenido de calcio y magnesio.”<sup>8</sup>

### c. Especies de bambú

Según Cesar Juárez Barrera, en su tesis del año 1986, por la forma y el hábito de ramificación del rizoma se divide en dos grupos principales y uno intermedio de bambú: paquimorfo, leptomorfo y anfimorfo.

#### 1) Grupo paquimorfo

David Valdez Cancinos, en el manual para el cultivo de bambú experiencias en Guatemala del año

---

<sup>8</sup> Cesar Augusto Juárez Barrera. *Estudio del crecimiento en doce especies de bambú, bajo condiciones naturales durante época lluviosa en cuatro localidades de Guatemala* (Guatemala: Universidad de San Carlos, 1986),5

2003 explica que el grupo paquimorfo es corto y grueso, se caracteriza por ser más o menos curvo y con un diámetro generalmente mayor que el del culmo en el cual se transforma apicalmente. Los entrenudos son más anchos que largos, sólidos y asimétricos. Los nudos no son elevados ni inflados.

Además David Valdez en el manual del año 2003, explica que las yemas laterales son solitarias y se transforman únicamente en rizomas, requisito indispensable para la formación de culmos. Presenta proliferación de raíces adventicias en la parte más baja del rizoma y aplanamiento de la parte dorsiventral del eje. El cuello del rizoma puede ser corto o alargado.

## 2) Grupo leptomorfo

“Es alargado y delgado, su característica es: forma cilíndrica o subcilíndrica, ser más o menos recto y con un diámetro generalmente menor que el del culmo en el cual se transforma apicalmente. Los entrenudos son más largos que anchos, generalmente huecos y relativamente simétricos. Los nudos pueden ser o no elevados o inflados. Las yemas laterales son solitarias. Las raíces adventicias pueden estar o no presentes, cuando están presentes se organizan en verticilos sencillos o bien esparcidos. El cuello del rizoma es siempre corto.”<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> David Valdez Cancinos. *Manual para el cultivo de bambú experiencias en Guatemala* (Guatemala: Comité Editorial del ICTA., 2003), 5.

### 3) Grupo anfimorfo

Menciona David Valdez Cancinos, en el manual cultivo para el bambú, del año 2003, que el grupo anfimorfo es la combinación de los grupos paquimorfo y leptomorfo. Las yemas del grupo leptomorfo se encargan de originar más culmos y las yemas del tipo paquimorfo se encargan de originar otro rizoma.

#### d. Morfología y crecimiento del bambú (*Phyllostachys aurea*)

##### 1) Características

Clara María Peña hace mención en, solución bambú: guía para el manejo sustentable del Género *Phyllostachys* del año 2015 que las características del bambú (*Phyllostachys aurea*) son: planta perenne con rizomas leptomorfos, corredores leñosos. Cañas con entrenudos huecos, de 2 a 5 cm de diámetro, amarillentas en lo que van madurando, con muchos nudos asimétricos aproximados en la parte basal, los superiores distanciados; entrenudos acanalados del lado de las yemas, nudos de la parte media de las cañas, abultados, con 2 – 3 ramificaciones que llevan hojas.

Agrega Clara María Peña, en la guía elaborada el año 2015, que las hojas de la caña tienen las vainas surcadas, con manchas marrones, glabras con pelos aislados en la base, láminas erectas, estrechas,

lanceoladas, aurículas generalmente ausentes, franjas ausentes, lígulas débilmente desarrolladas, finamente ciliadas. Hojas del follaje pseudopetiolada con láminas planas, lanceoladas, verde claras, al sol se tornan amarillentas, aurículas presentes, fimbrias presentes, erectas. Requiere sol, semisombra o sombra, sitios protegidos, suelos arenosos a limosos y riego moderado a abundante en zonas templadas.

## 2) **Nombres comunes y usos del *Phyllostachys aurea***

Es conocido en varios países como: Bambú amarillo, bambú chino, bambú de la China, bambú de pescar, bambú dorado. Especies de cañas muy resistentes, de paredes gruesas, que se emplean como tutores, en construcciones rústicas, artesanía, para bastones, mangos de paraguas y cañas para pesca. Las fibras se han utilizado para la obtención de pulpa de papel, según, la guía para el manejo sustentable del Género *Phyllostachys*, de Clara María Peña, del año 2015.

Explica Clara María Peña, en la guía para el manejo sustentable del Género *Phyllostachys*, del año 2015, que en China se cultiva por sus brotes comestibles, los más dulces del género. De gran protagonismo por sus matas robustas, con follaje de textura gruesa que contrasta con sus cañas amarillas; de ahí que su interés ornamental resida en su aspecto vegetativo.

### 3) **Distribución geográfica y hábitat**

Expone Clara María Peña, en la guía del año 2015, que el bambú (*Phyllostachys aurea*) es nativa de los bosques del sudeste de China, introducida desde hace mucho tiempo en Taiwán y Japón. Se encuentra muy difundida en cultivo de diferentes países, especialmente en el Mediterráneo, donde parece escaparse de cultivo. Se cultiva en Estados Unidos, América Central, Caribe y ampliamente en América del Sur.

“Esta especie se cultivó en el Jardín Botánico Lucien Hauman desde el año 1915. La floración se registró a partir del año 1936 y se prolongó aproximadamente por dos años, sin que se produjera la muerte de las matas. En este caso la floración se dio aproximadamente a los 15 años. No obstante, hay registros de esta especie con períodos vegetativos de 15-30 años.”<sup>10</sup>

#### **e. Abono orgánico tipo lombricompost**

Carlos Henríquez y Luis Mora mencionan en la revista, produciendo abono de lombriz, del año 2003, que el "lombricompost", también llamado "vermicompost", es un tipo de abono orgánico que resulta del proceso descomponedor que llevan a cabo cierto tipo de lombrices. El proceso inicia cuando la lombriz se alimenta de cualquier sustrato o desecho

---

<sup>10</sup> Clara María Peña. *Solución Bambú: Guía para el manejo sustentable del Género Phyllostachys* (Buenos Aires, Argentina: primera edición especial. – Tigre, 2015), 62.

orgánico biodegradable y lo transforma en humus, materia orgánica bien descompuesta. Este abono no solo aporta nutrientes a las plantas, sino que también mejora las propiedades físicas y biológicas del suelo.

Continúan Carlos Henríquez y Luis Mora en su revista del año 2003, que este abono orgánico es un material altamente descompuesto y estable. Posee un buen balance de nutrimentos de rápida y lenta liberación para las plantas. Para la obtención de un abono orgánico de calidad se necesita de un buen material inicial así como también de la forma en que se realice la metodología para la elaboración de este tipo de abono, por ejemplo, la producción de abono expuesto a mucha lluvia, provoca la pérdida por lavado de nutrientes y otros compuestos.

Mencionan Carlos Henríquez y Luis Mora en su revista del año 2003, que el lombricompost posee una alta población microbiana benéfica, por lo que el material final debe mantenerse necesariamente entre 50% y 60% de humedad; además tiene algunas sustancias llamadas fitohormonas, las cuales estimulan el crecimiento vegetal. El lombricompost puede ser aplicado directamente como abono o como parte de alguna mezcla de sustratos de crecimiento. La aplicación del lombricompost sobre plantas sembradas en macetas se recomienda en dosis de 1/2 a 1 taza de abono sobre la superficie, dependiendo del tamaño de la maceta.

Recomiendan Carlos Henríquez y Luis Mora en la revista titulada, produciendo abono de lombriz, del año 2003 que para mezcla de sustratos es recomendable una tercera

parte de lombricompost con dos terceras partes de tierra antes de la siembra. En cultivos comerciales, el lombricompost puede ser aplicado solo o mezclándolo con otro tipo de fertilizantes. En cultivos duraderos las dosis pueden variar de 1/2 a 2 kg de abono por árbol.

### **CUADRO 5 CONTENIDO NUTRICIONAL DEL LOMBRICOMPOST**

<b>Nutriente</b>	<b>Porcentaje</b>
Nitrógeno	1.5 a 3 %
Fósforo	0.5 a 1.5 %
Potasio	0.5 a 1.5 %
Magnesio	0.20 a 0.50 %
Manganeso	260 a 580 ppm
Cobre	85.0 a 400.0 ppm
Cobalto	10 a 20 ppm
Boro	3 a 10 ppm
Calcio	2.5 a 8.5 %
Carbonato de calcio	8 a 14 %
Acidos húmicos	5 a 7 %
Acidos fulvicos	2 a 3 %

**Fuente:** Guía de lombricultura. *Lombricultura una alternativa de producción*. Año 2002.

#### **1) Materia prima o sustrato**

Según Carlos Henríquez y Luis Mora, en su revista del año 2003, para la producción de abono tipo lombricompost se puede utilizar casi cualquier desecho orgánico, por ejemplo: los desechos producidos en la agropecuaria, los desechos orgánicos de los hogares, de los mercados y los desechos industriales, que va a depender de lo que produzca la industria; pulpa de café (*Coffea arabica*), pinzote de banano (*Musa acuminata*),

desechos de podas. Depende de la cantidad que se produzca se puede clasificar en: pequeña escala de 10 a 100 m<sup>2</sup>, mediana escala 101 a 1000 m<sup>2</sup> y gran escala, mayor a 1000 m<sup>2</sup>.

## 2) La lombriz terrestre

Explican Carlos Henríquez y Luis Mora en su revista del año 2003, que en la naturaleza existen muchas especies de lombrices (*Lumbricidae*), tanto terrestres como acuáticas, dentro de las terrestres sólo unas cuantas sirven para ejecutar el proceso de compostaje; por ejemplo, la lombriz de tierra (*Lumbricus terrestris*) es la más conocida, pero no es apta para este tipo de proyectos.

“Solo tres especies han sido utilizadas a nivel mundial para desarrollar el lombricompostaje, las cuales son: *Eudrilus eugenia*, *Lombricus robelus* y *Eisenia foetida*. En América, la más utilizada ha sido la llamada "roja californiana" que es un tipo de *Eisenia foetida*, cada lombriz pesa alrededor de un gramo y ellas convierten aproximadamente su peso en humus diariamente.”<sup>11</sup>

### f. Residuo orgánico

Cita en su artículo del año 2005, manejo y procesamiento de la gallinaza, Mónica María Estrada Pareja

---

<sup>11</sup> Carlos Henríquez y Luis Mora. Produciendo abono de lombriz (Costa Rica: Imprenta Nacional, 2003), 2.

que la gallinaza se utiliza tradicionalmente como abono, su composición dependerá principalmente de los alimentos que se le dé y del sistema de alojamiento de las aves. La gallinaza obtenida de explotaciones en piso, se compone de una mezcla de excrementos y de un material absorbente que puede ser viruta, pasto seco, cascarillas, entre otros y este material se conoce con el nombre de cama; esta mezcla permanece en el cobertizo durante todo el ciclo productivo.

Según Mónica Estrada Pareja, en su artículo del año 2005, la gallinaza que se adquiere de las explotaciones de jaula, resulta de las deposiciones, plumas, residuo de alimento y huevos rotos, que caen al piso y se mezclan. Este tipo de gallinaza tiene un alto contenido de humedad y altos niveles de nitrógeno, que se desaparece rápidamente, creando malos y fuertes olores, perdiendo calidad como fertilizante. Para solucionar este problema se necesita someter la gallinaza a secado, que además facilita su manejo. Al ser deshidratada, se produce un proceso de fermentación aeróbica que genera nitrógeno orgánico, siendo mucho más estable.

La gallinaza tiene diferentes usos, dentro de los que se puede enlistar los siguientes:

#### **1) Alimento para ganado**

“La utilidad de la gallinaza para tal fin proviene de su elevado valor de nitrógeno, aun debiendo tenerse presente que éste en su mayor parte se halla en forma no proteica, principalmente es ácido úrico, y por consiguiente, resulta de poca

utilidad para los animales monogástricos, aunque no para los rumiantes. El elevado valor nitrogenado para la gallinaza secada, equivaldría a un nivel proteico del orden de un 22 a 34%, de igual manera que su elevado contenido de materia orgánica, cerca del 70%, le aseguraría un valor energético.”<sup>12</sup>

## 2) Fertilizantes

Además Mónica Pareja en su artículo manejo y procesamiento de la gallinaza, publicado el año 2005, menciona que la utilidad de la gallinaza, en cualquiera de sus formas, proviene de su aporte al suelo de materia orgánica, con lo cual aumenta su capacidad de retención de agua, así como por ser fuente muy rica en elementos nutritivos para las plantas. El uso de la gallinaza como abono orgánico es una opción interesante para su empleo, tanto porque constituye una forma de reciclaje natural como por el precio económico que puede ser adquirido en el mercado. Pero al utilizar la gallinaza fresca se pueden producir efectos adversos al suelo y plantas, por ello se recomienda el procesamiento de ésta.

## 3) Biogás

Explica Mónica Pareja, en su artículo del año 2005, al igual que el abono orgánico a base de lombrices o la descomposición de materia orgánica, la

---

<sup>12</sup> Mónica María Estrada Pareja. *Manejo y procesamiento de la gallinaza* (Caldas, Colombia: Revista Lasallista de investigación – vol. 2, 2005), 46.

gallinaza, al fermentarse, produce gases, siendo los más importantes el metano (CH<sub>4</sub>) y el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). En condiciones adecuadas, si la proporción del primero es al menos del orden de un 60 a 70% del total, ello constituye el llamado biogás, producto que podría utilizarse como fuente de energía de las propias granjas.

#### **4) Compostaje**

Según Mónica Pareja, en su artículo publicado el 2005, un tratamiento apropiado de los estiércoles de las gallinas (*Gallus sp*), a través del compostaje logra convertir un producto maloliente, fitotóxico, de difícil manejo; en un producto sin olor, de fácil manejo, aspecto atractivo, libre de sustancias fitotóxicas. El proceso de compostaje se considera, como el tratamiento más adecuado de los residuos frescos antes de incorporarlo al suelo, porque una materia orgánica en avanzado estado de transformación y estabilización, hipotéticamente ayudaría a mejorar la fertilidad y productividad de los suelos agrícolas.

Menciona Mónica Pareja en su artículo del año 2005, que si se realiza en condiciones óptimas con todas las medidas que controlan el proceso, prestando especial atención al control de los malos olores causados generalmente por la producción de compuestos nitrogenados y sulfurados en condiciones sin oxígeno, puede obtenerse un compost de buena calidad en el menor tiempo posible.

## CUADRO 6 CONTENIDO NUTRICIONAL DE LA GALLINAZA

Nutriente	Kg/ton
Nitrogeno	34.7
Fósforo	30.8
Potasio	20.9
Calcio	61.2
Magnesio	8.3
Sodio	5.6
Sales solubles	56
Materia orgánica	700

**Fuente:** C.A. Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/nutrici3n-vegetal/gallinaza-como-fertilizante>. A3o 2015.

### **g. Beneficio de la protecci3n de fuentes de agua**

Seg3n la biblioteca virtual de desarrollo sostenible y salud ambiental, en el art3culo, beneficios de la protecci3n de fuentes de agua, del a3o 2000; el agua limpia es fundamental para la salud humana y para los ecosistemas. Tambi3n se pueden obtener beneficios econ3micos, sociales y ambientales generados por la protecci3n de las fuentes de agua.

Asimismo, la biblioteca virtual de desarrollo sostenible y salud ambiental, en el art3culo, beneficios de la protecci3n de fuentes de agua del a3o 2000, menciona los beneficios sociales de proteger las fuentes de agua, siendo estos: la reducci3n de las enfermedades en ni3os y adultos, porque al consumir agua contaminada se pueden contraer enfermedades por ende realizar un gasto para tratar dicha enfermedad.

En el artículo publicado el año 2000 sobre la protección de fuentes de agua, por la biblioteca virtual de desarrollo sostenible, hace mención que, la protección de los recursos hídricos puede estimular la economía local, porque al contar con agua segura para el consumo humano y tener un sistema eficiente de abastecimiento puede incrementar el potencial de inversión por parte de algunas compañías extranjeras o nacionales. Asimismo se puede plantear el ecoturismo como una alternativa para la adquisición de ingresos económicos.

Continúa el artículo del año 2000 publicado por la biblioteca virtual de desarrollo sostenible, que existen considerables beneficios ambientales que se pueden lograr a partir de la protección de los recursos hídricos. Un ecosistema saludable que pueda brindar soporte a la flora y fauna nativas requiere una fuente de agua que no contenga contaminantes.

Cuando la escorrentía superficial arrastra niveles excesivos de nutrientes, productos químicos o microorganismos dañinos en su camino hacia un río o riachuelo, pueden causar problemas ambientales.

Los constituyentes no naturales del agua pueden ocasionar un desequilibrio en el ambiente acuático que puede notarse a través del cambio en la comunidad animal o vegetal, la pérdida de una o más especies o la sobreabundancia de una especie, ejemplo, las algas.

#### 4.1.5 Objetivos

##### a. General

Evaluar mezclas de abonos orgánicos lombricompost y gallinaza, con tierra negra y piedra pómez, para la producción de la especie bambú, (*Phyllostachys aurea*).

##### b. Específicos

Especificar el sustrato, con el cual se obtenga el mejor desarrollo de peso fresco de raíz.

Determinar que sustrato, produce mayor diámetro de caña de bambú (*Phyllostachys aurea*).

Identificar con que sustrato, se alcanza la mayor altura de plántula de bambú (*Phyllostachys aurea*).

#### 4.1.6 Hipótesis

La combinación de sustratos orgánicos en los que se mezclen un abono orgánico lombricompost – gallinaza y piedra pómez en proporciones 50% y 50%, permitirá alcanzar los mejores resultados en cuanto a: tiempo de brotación, número de brotes, peso fresco y seco de raíces, altura y diámetro de brote, en la reproducción de la especie (*Phyllostachys aurea*).

#### 4.1.7 Marco metodológico

La investigación inferencial evaluación de sustratos orgánicos, lombricompost y gallinaza, en la producción de plántulas de bambú (*Phyllostachys aurea*), se enmarca dentro de la estructura prospectiva, transversal y experimental.

##### a. Ubicación geográfica

Se realizó en la aldea Chimolon del municipio de Tamahú del departamento de Alta Verapaz, se encuentra localizada entre las coordenadas 15°18'35" latitud norte y 90°15'15" a una altitud de 1 250 a 1 300 metros sobre el nivel del mar. Se encuentra localizada al oeste del casco urbano del municipio de San Pablo Tamahú.

##### b. Accesibilidad

El área donde se estableció la investigación, se encuentra a cuatro kilómetros del casco urbano del municipio de Tamahú, se puede llegar al sitio del experimento por medio de carro propio, a pie o en buses que viajan de Tamahú a Tactic.

##### c. Características ecológicas

Según Jorge Rene de la Cruz, en su libro, clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento, del año 1982, la aldea Chimolon se encuentra ubicada dentro de la zona: bosque muy húmedo subtropical cálido y bosque pluvial montano bajo subtropical, se caracteriza por tener una

temperatura media anual de 20.9°C, temperatura máxima media de 25.7°C, una temperatura mínima media de 15.7°C y una precipitación anual de 2 394 mm.

**d. Características climáticas**

Según el Sistema Nacional de Información Territorial SINIT, la temperatura media anual del municipio de Tamahú es de 21.69°C, que puede llegar a una temperatura máxima de 40°C y una mínima de 4°C.

**e. Metodología**

**1) Diseño experimental**

Se utilizó el diseño experimental completamente aleatorizado, donde los tratamientos consistían en sustratos en base a: tierra negra, piedra pómez, gallinaza y lombricompost.

A continuación se describen los cinco tratamientos utilizados en la presente investigación, siendo el tratamiento testigo (T1) tierra negra mezclada con piedra pómez.

Tratamiento 1: tierra negra 50% y piedra pómez 50%.

Tratamiento 2: 50% tierra negra y 50% gallinaza.

Tratamiento 3: 50% tierra negra y 50% lombricompost.

Tratamiento 4: gallinaza 50 % y piedra pómez 50%.

Tratamiento 5: lombricompost 50% y piedra pómez 50%.

Cada tratamiento estuvo compuesto por seis bolsas, a las cuales se les aplicó tres repeticiones, para hacer un total de 18 bolsas por tratamiento. Al final, la suma de las bolsas de los cinco tratamientos fue de 90 bolsas.

## 2) **Modelo estadístico**

Se utilizó el modelo estadístico correspondiente al diseño de completo azar con tres repeticiones, es decir:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

$$i=1, 2, 3, 4, 5 \quad J=1, 2, 3.$$

En donde:

$Y_{ij}$ : fue la variable respuesta a evaluar correspondiente al  $i$  - ésimo sustrato y  $j$  - ésima repetición.

$\mu$ = condiciones homogenicas del material experimental. (Tallos de bambú con yemas primarias)

$T_i$ = efecto del  $i$  - ésimo tratamiento, es decir, de los sustratos a evaluar.

Eij: error experimental asociado a cada unidad experimental.

### **3) Manejo del material experimental**

Las bolsas que se utilizaron fueron de polietileno, se llenaron realizando una mezcla con los sustratos ya antes mencionado. Las dimensiones de las bolsas fueron de: 8 cm x 12 cm x 5 cm (alto, largo y diámetro) y con un volumen de 157.08 centímetros cúbicos, se trabajó con este tamaño de bolsa para que las raíces del bambú se desarrollaran de mejor manera.

El tratamiento testigo estuvo compuesto por tierra negra y piedra pómez (T1) porque es la mezcla más común que se utiliza en la actualidad para la producción de plántulas de bambú.

En lo que concierne a los otros tratamientos (T2,T3,T4,T5) se utilizó tierra negra o piedra pómez mezclado con abono orgánico lombricompost o gallinaza, para conocer el desarrollo de las plántulas en lo que respecta a las variables de respuesta evaluadas en la presente investigación.

Para calcular el porcentaje de abono orgánico lombricompost o gallinaza mezclada con tierra negra o piedra pómez a utilizar en las bolsas de almacigo de la presente investigación, se consultó la tesis, evaluación de cinco sustratos para la producción en vivero de palo

blanco (*Tabebuia donnell*) de Maynor Oliverio Tut Si, elaborada el año 2014, en la que evaluó cinco sustratos para la producción de palo blanco, evaluando: altura, diámetro del cuello de la raíz o basal, relación altura/diámetro, número de hojas, peso fresco de la parte aérea y peso fresco radicular.

Donde utilizo en porcentajes iguales 1:1 lombricompost o gallinaza mezclándola con tierra negra y arena.

### CUADRO 7 TRATAMIENTOS Y SUSTRATOS

Tratamiento	Mezcla de sustratos	Cantidad de bolsas por repetición
T1	50% de tierra negra más 50% de piedra pómez	18
T2	50% de tierra negra más 50% de gallinaza	18
T3	50% de Tierra negra más 50% de lombricompost	18
T4	50% de piedra pómez más 50% de gallinaza	18
T5	50% de piedra pómez más 50 % de lombricompost	18

**Fuente:** Investigación de campo. Año 2017.

#### 4) Selección de tallos

Las plántulas de bambú de la especie *Phyllostachys aurea* se seleccionaron al azar de una plantación ya establecida del municipio de Tamahú,

tomando en cuenta: que no sobrepasaran un metro de altura y que no tuvieran buen enraizamiento para que al momento de arrancarlas no se lastimara la raíz.

#### **5) Limpia del terreno**

El terreno donde se estableció la parcela experimental está a un costado del vivero municipal de Tamahú, el área utilizada fue de 10 metros de largo por 5 metros de ancho. Se limpió el área con machetes y azadones.

#### **6) Mezcla de sustratos**

Para la realización de la presente investigación, se utilizaron los siguientes sustratos: abonos orgánicos gallinaza y lombricompost, tierra negra y piedra pómez. Para la mezcla de estos sustratos, se utilizaron las siguientes herramientas: pala y azadón.

#### **7) Ordenamiento al azar**

Las 90 bolsas que se llenaron, con la mezcla correspondiente, se establecieron al azar en campo, para determinar en las bolsas si existía influencia de los sustratos orgánicos lombricompost y gallinaza al mezclarlos con tierra negra o piedra pómez, en cuanto a: altura de caña, diámetro de caña, porcentaje de brotación, peso fresco y seco de raíces en macolla.

**CUADRO 8**  
**DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS**  
**EN CAMPO, DEL DISEÑO EXPERIMENTAL**  
**COMPLETAMENTE ALEATORIZADO CON**  
**TRES REPETICIONES**

T5	T4	T3	T1	T2
T3	T1	T2	T4	T5
T2	T5	T1	T3	T4
T5	T4	T3	T1	T2
T3	T1	T2	T4	T5
T2	T5	T1	T3	T4
T5	T4	T3	T1	T2
T3	T1	T2	T4	T5
T2	T5	T1	T3	T4
T5	T4	T3	T1	T2
T3	T1	T2	T4	T5
T2	T5	T1	T3	T4
T5	T4	T3	T1	T2
T3	T1	T2	T4	T5
T2	T5	T1	T3	T4
T5	T4	T3	T1	T2
T3	T1	T2	T4	T5
T2	T5	T1	T3	T4
T5	T4	T3	T1	T2
T3	T1	T2	T4	T5
T2	T5	T1	T3	T4

**Fuente:** Investigación de campo. Año 2017.

**8) Identificación de las bolsas**

Se identificaron las bolsas con *masking tape* de 48 mm de grosor, indicando la mezcla de sustratos que contenían (T1,T2,T3,T4,T5), esto con el objetivo de no confundir las bolsas al momento de colocarlas en campo y al recopilar la información.

**9) Siembra de tallos**

Se sembró un solo tallo, se realizó de esta manera, con la finalidad de que no existiera

competencia para la obtención de nutrientes en el desarrollo de tallos.

#### 10) **Variable de respuesta**

- Tiempo de brotación
- Número de brotes
- Diámetro de caña
- Altura de caña
- Peso fresco de raíces en macolla

Después de 20 días de establecido el experimento, se empezó a hacer los registros respectivos con respecto a: altura y dimensión de brotes; para la toma de estos datos se utilizó: una cinta métrica para medir la altura y un vernier para obtener el diámetro.

El registro de la aparición de los primeros brotes y la cantidad de estos, se realizó a los 20 días de siembra de las plántulas de bambú, este registro se efectuó por medio de observación *in situ*.

De igual forma se registró la aparición de nuevos brotes cada semana.

En el día 62, la última vez que se recabaron datos, se seleccionaron dos plantas al azar de cada repetición establecida en campo, para hacer un total de 30 plantas, se realizó este procedimiento con el objetivo de pesar la macolla en ese momento que se retiró la planta de la bolsa, es decir pesaje de la macolla

en fresco. El pesaje de las raíces se realizó utilizando una balanza digital de laboratorio.

#### **11) Análisis estadístico**

Se realizó el análisis de varianza correspondiente al diseño experimental completo al azar y de haber diferencias significativas entre tratamientos (con un nivel de significancia del 5%) se procedió a hacer una comparación de promedios a través de la prueba Tukey.

#### **12) Manejo**

Se realizaron riegos cada dos días, se realizó esta actividad con una regadera de mano; se llevó a cabo para que las plántulas se desarrollaran de mejor manera, porque las plántulas de bambú durante su etapa de adaptación necesitan de una cantidad superior del vital líquido, en comparación a la cantidad que necesitan otras plántulas.

#### **13) Limpieza**

Cada cinco días se quitó la maleza y algunos insectos que estaban dañando las plántulas, este procedimiento se realizó manualmente.

#### **14) Cronograma de actividades**

Durante los meses de diciembre del año 2017, enero, febrero y la primera semana del mes de marzo del año 2018 se realizó el trabajo de campo.

Durante las últimas semanas del mes de marzo (2,3,4) y la primeras semanas del mes de abril (1,2) se realizó el trabajo de gabinete, con el apoyo del asesor principal.

#### **4.1.8 Resultados y discusión**

A continuación se presentan los resultados obtenidos en campo, el análisis de varianza; análisis y discusión de resultados según las variables de respuesta.

En la presente investigación se logró obtener resultados aceptables en lo que respecta a altura de caña al utilizar abonos orgánicos lombricompost o gallinaza. Siendo el lombricompost con el mejor resultado al mezclarlo con piedra pómez y el segundo lugar, la mezcla de gallinaza con tierra negra.

Se realizaron cinco tratamientos con tres repeticiones, utilizando los abonos orgánicos gallinaza y lombricompost como sustratos complementarios para conocer el desarrollo de las plántulas de bambú (*Phyllostachys aurea*) al mezclarlos con tierra negra o gallinaza.

a. **Resultados de peso de raíces gramos/planta de plántulas de bambú *Phyllostachys aurea***

En el día 62, fue la última vez que se recabaron datos, se seleccionaron dos plantas al azar de cada tratamiento y de cada repetición establecida en campo, para hacer un total de 30 plantas, se realizó este procedimiento con el objetivo de pesar la macolla en ese momento, que se retiró la planta de la bolsa, es decir pesaje de la macolla en fresco.

Se procedió a pesar las dos raíces de cada tratamiento y repetición se sumaron estos dos valores para luego encontrar el promedio que fue utilizado en el análisis de varianza ANOVA.

**CUADRO 9**  
**PESO FRESCO DE RAÍZ EN**  
**GRAMOS/PLÁNTULA *Phyllostachys aurea***

	Tratamientos	Repeticiones			$\bar{X}_i$
		I	II	III	
T1	Tierra negra más piedra pómez	54.5 g	25.6 g	80.0 g	53.4 g
T2	Tierra negra más gallinaza	386.5 g	173.6 g	49.9 g	203.3 g
T3	Tierra negra más lombricompost	358.3 g	152.4 g	389.6 g	300.1 g
T4	Piedra pómez más gallinaza	150.6 g	179.1 g	28.8 g	119.5 g
T5	Piedra pómez más lombricompost	105.8 g	340.2 g	100.9 g	182.3 g
	$\bar{X}_i$	211.14	174.18	131.84	

**Fuente:** Investigación de campo. Año 2017.

Se puede observar en el cuadro número nueve, que el tratamiento tres (tierra negra más lombricompost), produjo el mayor promedio de peso fresco de raíces, con un total de 300.1 gramos, redundando en un mayor desarrollo de macolla lo que a su vez permitirá un mejor anclaje de la plántula, reducirá la erosión y aumentara la capacidad de filtración de agua a sustratos inferiores. (observar en anexos, el desarrollo de la raíz al utilizar las mezclas del tratamiento tres, en la fotografía 16).

El sustrato a base de tierra negra con gallinaza ocupa el segundo lugar en promedio de peso fresco con 200.3 gramos, es decir 96.8 gramos menos que el tratamiento con tierra negra y abono orgánico a base de lombrices. (véase en anexos, la fotografía 17 para conocer el desarrollo de raíz, al utilizar la mezcla de sustratos del tratamiento dos).

En tercer lugar quedo el tratamiento cinco con 182.3 gramos de peso de raíz en fresco.

Lo anterior contradice lo planteado en la hipótesis de investigación en la cual se esperaba que la mayor respuesta en peso fresco de raíces se presentara en sustratos con abono orgánico lombricompost o gallinaza con piedra pómez al 50% cada uno.

**CUADRO 10**  
**ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE DE**  
**RESPUESTA, PESO FRESCO DE RAÍCES EN**  
**GRAMOS, DE PLÁNTULAS DE BAMBÚ**  
*Phyllostachys aurea*

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. observada	F. de tabla (alfa=0,05%)	Significancia
Tratamientos	4	102981.61	25745.40	1.80	3.48	<b>N.S.</b>
Error	10	142826.74	14282.67			
Total	14	245808.35				

**Fuente:** Investigación de campo. Año 2017.

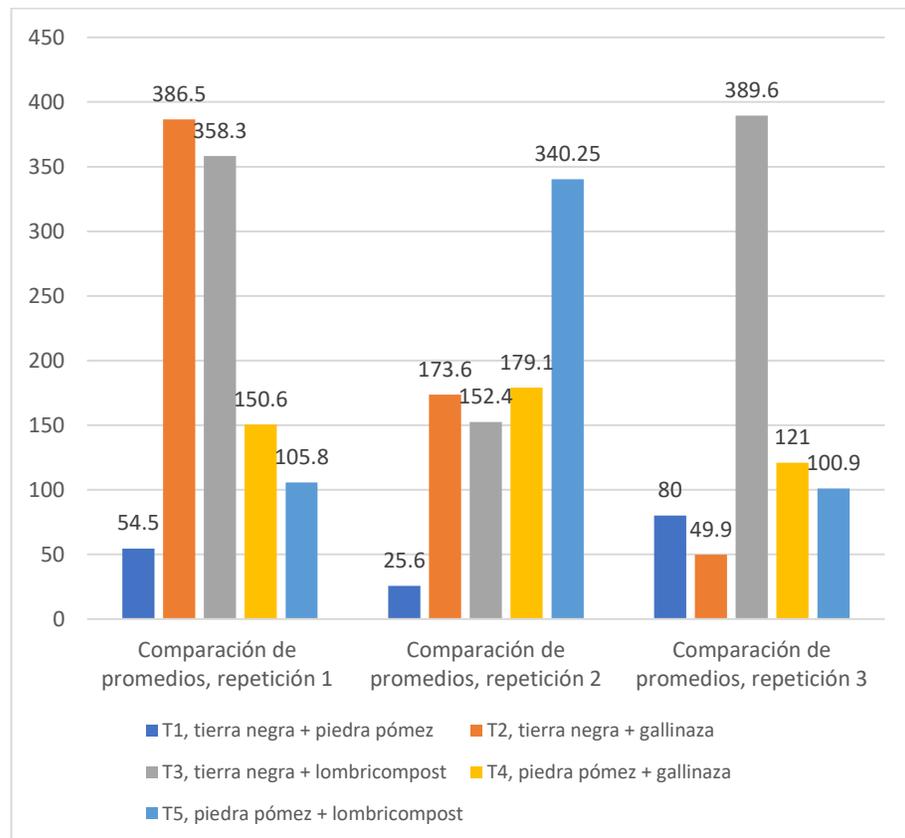
S: significancia estadística

N.S.: no significativo

Según el cuadro número diez, no hubieron diferencias significativas (N.S.) a un nivel (alfa=0,05%), entre los sustratos evaluados en lo que concierne a peso fresco de raíces en gramos por plántula.

La utilización de abonos orgánicos lombricompost o gallinaza al mezclarlos con tierra negra o piedra pómez, estadísticamente no serían recomendados para la producción de plántulas de bambú (*Phyllostachys aurea*) en lo que concierne a peso fresco de raíz.

## GRÁFICA 1 PROMEDIOS DEL PESO FRESCO DE RAÍZ DE PLÁNTULAS DE BAMBÚ *Phyllostachys aurea*, GRAMOS POR PLANTA



**Fuente:** Investigación de campo. Año 2017.

En la gráfica uno, se observan los promedios de peso fresco de raíz de plántulas de bambú (*Phyllostachys aurea*) en los diferentes sustratos y las tres repeticiones que se aplicaron a cada tratamiento.

En la tercera repetición del tratamiento tres, tierra negra más lombricompost se logró el mejor resultado en lo que respecta a peso fresco de raíz con 389.6 gramos.

El tratamiento uno, tierra negra más piedra pómez en la repetición dos obtuvo el menor promedio de peso fresco de raíz 25.6 gramos.

**b. Resultados de diámetro de caña de plántulas de bambú *Phyllostachys aurea***

A continuación, se presentan los resultados obtenidos con respecto a diámetro de caña de plántulas de bambú (*Phyllostachys aurea*), en centímetros.

**CUADRO 11  
CRECIMIENTO DE DIÁMETRO, DE CAÑA DE  
BAMBÚ *Phyllostachys aurea* EN CENTÍMETROS**

	Tratamientos	Repeticiones			$\bar{X}_i$
		I	II	III	
T1	Tierra negra más piedra pómez	0.40 cm	0.08 cm	0.25 cm	0.24 cm
T2	Tierra negra más gallinaza	0.15 cm	0.16 cm	0.61 cm	0.31 cm
T3	Tierra negra más lombricompost	0.29 cm	0.18 cm	0.07 cm	0.18 cm
T4	Piedra pómez más gallinaza	0.22 cm	0.10 cm	0.15 cm	0.16 cm
T5	Piedra pómez más lombricompost	0.17 cm	0.21 cm	0.21 cm	0.20 cm
	$\bar{X}_i$	0.25	0.15	0.26	

**Fuente:** Investigación de campo. Año 2017.

Según el cuadro número once se puede analizar lo siguiente: el crecimiento de diámetro de las plántulas de bambú (*Phyllostachys aurea*) obtenidos durante los 62 días en que se realizó la investigación inferencial, se obtuvo mejor

desarrollo de diámetro de caña de las plántulas de bambú fue en el tratamiento dos, con la mezcla de abono orgánico tipo gallinaza y tierra negra; donde el promedio de diámetro de las tres repeticiones fue de 0.31 centímetros.

Ocupo el segundo lugar el sustrato a base de tierra negra con piedra pómez siendo este el sustrato utilizado como testigo, con un promedio de 0.24 centímetros, es decir, existió una diferencia de 0.7 centímetros.

Lo anterior contradice lo expuesto en la hipótesis, en la cual se esperaba mayor diámetro de la caña de bambú (*Phyllostachys aurea*), en la mezcla de los sustratos orgánicos lombricompost o gallinaza combinando con piedra pómez .

### **CUADRO 12** **ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE DE RESPUESTA, CRECIMIENTO DE DIÁMETRO DE CAÑA EN CENTÍMETROS, DE PLÁNTULAS DE BAMBÚ *Phyllostachys aurea***

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. observada	F. de tabla (alfa=0,05%)	Significancia
Tratamientos	4	0.05	0.012	0.57	3.48	<b>N.S.</b>
Error	10	0.21	0.021			
Total	14	0.026				

**Fuente:** Investigación de campo. Año 2017.

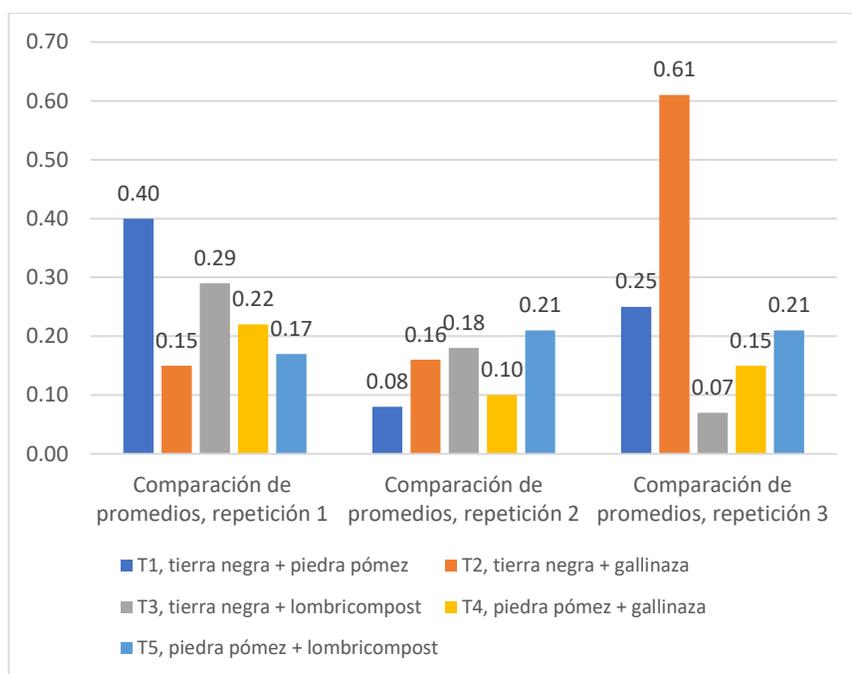
S: significancia estadística

N.S.: no significativo

Según el cuadro número doce, no hubieron diferencias significativas (N.S.) a un nivel (alfa=0,05%), entre los

sustratos evaluados en lo que respecta a diámetro de caña de plántulas de bambú (*Phyllostachys aurea*), la utilización de abonos orgánicos como lombricompost o gallinaza mezclados con tierra negra o piedra pómez no presenta ninguna mejora en lo que respecta al incremento de diámetro según el análisis estadístico.

## GRÁFICA 2 PROMEDIOS DEL DIÁMETRO DE PLÁNTULAS DE BAMBÚ *Phyllostachys aurea*, EN CENTÍMETROS



**Fuente:** Investigación de campo. Año 2017.

En la gráfica dos, se observa el promedio de crecimiento de diámetro de caña de plántulas de bambú (*Phyllostachys aurea*) en los diferentes sustratos y las tres repeticiones que se aplicaron a cada tratamiento.

En la tercera repetición del tratamiento dos, tierra negra más gallinaza se logró el mejor resultado en lo que respecta

a diámetro con 0.61 centímetros de promedio. El tratamiento tres, tierra negra más lombricompost en la repetición tres obtuvo el menor promedio de diámetro con 0.07 centímetros.

**c. Resultados de altura de plántula de bambú *Phyllostachys aurea***

A continuación, se presentan los resultados obtenidos con respecto a altura de plántula de la especie de bambú (*Phyllostachys aurea*), en centímetros. Al realizar el análisis de varianza ANOVA, existió diferencia significativa por lo que se procedió a realizar la prueba de Tukey.

**CUADRO 13  
CRECIMIENTO EN ALTURA DE PLÁNTULAS DE  
BAMBÚ *Phyllostachys aurea* EN CENTÍMETROS  
DE CINCO TRATAMIENTOS Y TRES  
REPETICIONES**

	Tratamientos	Repeticiones			$\bar{X}_i$
		I	II	III	
T1	Tierra negra más piedra pómez	3 cm	3.08 cm	3.5 cm	3.19 cm
T2	Tierra negra más gallinaza	4.8 cm	4 cm	4.2 cm	4 cm
T3	Tierra negra más lombricompost	4.21 cm	3.11 cm	2.5 cm	2.27 cm
T4	Piedra pómez más gallinaza	2.5 cm	1.92 cm	2.3 cm	2.24 cm
T5	Piedra pómez más lombricompost	3.9 cm	3.8 cm	4.6 cm	4.1 cm
	$\bar{X}_i$	3.7 cm	3.18 cm	3.4 cm	

**Fuente:** Investigación de campo. Año 2017.

En el cuadro 13 se puede observar que el sustrato en base a lombricompost más piedra pómez produjo la mayor altura de plántula con 4.1 centímetros, superando significativamente al sustrato con tierra negra más lombricompost (2.27 cm) en 1.83 cm y al sustrato con piedra pómez más gallinaza (2.24 cm) en 1.86 cm; no así al sustrato en base a tierra negra más gallinaza (4 cm) y al sustrato en base a tierra negra más piedra pómez (3.19 cm), según la prueba de Tukey interpretado en el cuadro 14, las diferencias entre promedios no superaron al comparador Tukey que fue de 1.29.

**CUADRO 14**  
**ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE DE**  
**RESPUESTA, CRECIMIENTO EN CENTÍMETROS**  
**DE ALTURA DE PLÁNTULAS DE BAMBÚ**  
*Phyllostachys aurea*

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. observada	F. de tabla (alfa=0,05%)	Significancia
Tratamientos	4	0.05	0.012	0.57	3.48	<b>N.S.</b>
Error	10	0.21	0.021			
Total	14	0.026				

**Fuente:** Investigación de campo. Año 2017.

S: significancia estadística

N.S.: no significativo

Con respecto al cuadro número 14, existió significancia estadística (S.) por lo que fue necesario realizar la prueba de Tukey que a continuación se desarrolla para realizar comparación de promedios con respecto a la altura de plántulas de bambú (*Phyllostachys aurea*).

$$T = q_{\alpha, c, n-c} \sqrt{\frac{CME}{r}}$$

$$T = 4.65 * \sqrt{0.23/3}$$

$$T = 4.65 * 0.2769$$

$$T = 1.29$$

**CUADRO 15**  
**PRUEBA DE TUKEY PARA LA COMPARACIÓN**  
**DE PROMEDIOS DE ALTURA EN CENTÍMETROS**

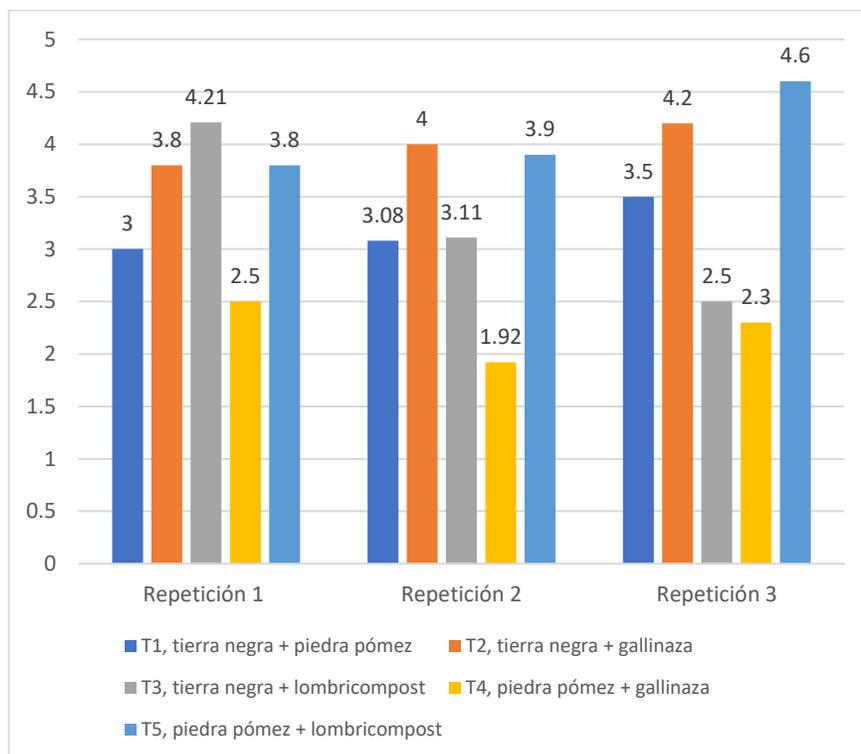
Tratamiento	Promedio	
T5	4.1	A
T2	4	A
T1	3.19	A
T3	2.27	B
T4	2.24	B

**Fuente:** Investigación de campo. Año 2017.

Se puede observar en el cuadro número 15: el tratamiento cinco (piedra pómez más lombricompost), el tratamiento dos, (tierra negra más gallinaza) y el tratamiento uno (tierra negra más piedra pómez); en lo que respecta a altura de plántula pueden utilizarse o recomendarse para la producción de plántulas de bambú (*Phyllostachys aurea*) al ser estadísticamente iguales.

Solamente el tratamiento cinco piedra pómez más lombricompost forma parte o favorece la hipótesis de la investigación inferencial, porque con la utilización de abonos orgánicos lombricompost o gallinaza se logró alcanzar los mejores resultados en lo que concierne a altura de plántula.

### GRÁFICA 3 PROMEDIOS DE ALTURA DE PLÁNTULAS DE BAMBÚ *Phyllostachys aurea* EN CENTÍMETROS, EN LAS TRES REPETICIONES



**Fuente:** Investigación de campo. Año 2017.

En la gráfica tres se observan los promedios de crecimiento de altura de plántulas de bambú (*Phyllostachys aurea*) en los diferentes sustratos y sus tres repeticiones. En la tercera repetición del tratamiento cinco, piedra pómez más lombricompost se logró mejor resultado en lo que respecta a altura con 4.6 centímetros de promedio. En el tratamiento cuatro, piedra pómez más gallinaza, repetición dos se obtuvo el menor promedio de altura con 1.92 centímetros.

**d. Resultados obtenidos con respecto a las variables de tiempo de brotación y número de brotes**

Con respecto a las variables de tiempo de brotación y cantidad de brotes, no se realizó el análisis estadístico, porque existieron plántulas de bambú (*Phyllostachys aurea*) que no brotaron durante los 62 días en que se realizó la investigación inferencial, pero se puede hacer notar que la observación *in situ* demostró que a los 20 días de iniciada la investigación se obtuvieron 19 brotes en el tratamiento tres tierra negra mezclada con lombricompost, 11 brotes en el tratamiento cinco, piedra pómez y lombricompost, únicamente hubo dos brotes en el tratamiento dos, tierra negra mezclada con gallinaza y no existió brotación en el tratamiento cuatro piedra pómez mezclada con gallinaza.

Comparando los brotes que se obtuvieron con el sustrato de la mezcla del abono orgánico producido por lombrices y tierra negra, con el tratamiento testigo, tierra negra combinado con piedra pómez que solo tuvo nueve brotes, la diferencia fue de diez brotes al producir bambú (*Phyllostachys aurea*), una diferencia considerable al realizar siembra en grandes extensiones de terreno, por ejemplo una caballería de bambú (*Phyllostachys aurea*).

Lo anterior no permite llegar a alguna conclusión con respecto a lo planteado en la hipótesis de investigación respecto a las variables número de brotes y tiempo de brotación.

### e. Conclusiones de la investigación inferencial

Se logró identificar el sustrato orgánico donde las plántulas de bambú (*Phyllostachys aurea*) obtuvo mejor enraizamiento siendo este el tratamiento tres, mezcla de tierra negra más lombricompost con un peso de 300.1 gramos/plántula, superando por 96.8 gramos al segundo lugar, siendo este tierra negra mezclada con gallinaza.

En el sustrato en base a tierra negra en un 50%, más abono orgánico tipo gallinaza en un 50% se alcanzó el mayor diámetro de caña de plántula de bambú (*Phyllostachys aurea*) el cual fue de 0.31 centímetros.

El sustrato en base a lombricompost en un 50% combinado con piedra pómez en un 50% se obtuvo la mayor altura de plántula de bambú (*Phyllostachys aurea*) con 4.1 centímetros; siguiéndole el sustrato en base a tierra negra más gallinaza, el cual alcanzo una altura de cuatro centímetros. Los sustratos anteriores se consideran estadísticamente iguales según prueba de Tukey.

La cantidad de brotes en los diferentes tratamientos se presentó en diferentes semanas y existieron plántulas que no tuvieron brotes durante el tiempo en que se realizó la investigación inferencial, el tratamiento con mayor número de brotes fue el sustrato a base de tierra negra con lombricompost que tuvo 19 brotes.

**f. Recomendaciones de la investigación inferencial**

Efectuar investigaciones con plántulas de bambú, dando un enfoque que sea de beneficio ambiental, social o nutricional, aprovechando que el bambú puede ser utilizado para diferentes funciones.

Utilizar otro tipo de abonos orgánicos como: bocashi, cenizas, resaca, entre otros; para poder conocer la adaptación del bambú al utilizar este tipo de sustratos al combinarlos con tierra negra o piedra pómez.

Hacer uso de cualquiera de los abonos orgánicos lombricompost o gallinaza mezclándolos con piedra pómez para obtener resultados aceptables en lo que se refiere a altura de plántula, porque beneficiara a minimizar el impacto de las gotas de lluvia sobre el terreno, ayudando a que estas descendan a través de la caña de bambú a menor velocidad por lo que existirá mayor posibilidad de que se infiltren al suelo ayudando así al manto acuífero.

## CONCLUSIONES

Se colaboró con el personal de las diferentes oficinas de la municipalidad de Tamahú, siendo estas: Oficina Municipal de la Mujer, Oficina Forestal y la Oficina Municipal de Planificación; realizando las siguientes actividades ambientales: educación ambiental a grupos de mujeres, capacitaciones sobre el mantenimiento de plantaciones forestales, revisión de instrumentos ambientales, entre otros.

Se efectuaron capacitaciones a los estudiantes de la escuela Chimolon y de la telesecundaria sobre saneamiento ambiental.

Se realizaron reforestaciones con el acompañamiento de estudiantes y algunos comunitarios en los alrededores de cuerpos de agua, capacitaciones sobre la conservación de los recursos naturales.

Se evidencia la falta de organización comunitaria debido a los diferentes intereses políticos de los líderes, lo que dificulta la coordinación para la formación académica de los comunitarios.

Se elaboró y colocó una barda ecológica en la parte del río Polochic que atraviesa al municipio de Tamahú, participaron estudiantes del Instituto Magisterio Bilingüe Intercultural y el técnico forestal de dicho municipio.

Por medio del estudio de caracterización de residuos sólidos domiciliarios se dio a conocer que la población urbana del municipio de Tamahú genera 1.24 toneladas al día y la población rural 9.26 toneladas. De igual forma se comunicó

a las autoridades municipales que de los residuos que se generan a diario en el municipio un 37% es materia orgánica y que esta puede ser utilizada para realizar abono.

Se certificó por parte del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales a los primeros 17 educadores ambientales del municipio de San Pablo Tamahú, participando en dicho diplomado estudiantes de diferentes centros educativos y personal de la municipalidad.

Se recolectaron muestras de agua de las comunidades Jolomche, Cantilha, Chimolon y Yuxilha; obteniendo los resultados según la norma Coguanor NGO 29 001: el agua de Chimolon y Cantilha es apta para consumo humano. El agua que se consume en Yuxilha y Jolomche no es apta para consumo humano según los análisis de laboratorio, porque se encontraron coliformes totales y coliformes fecales en la misma.

Se capacitaron a 62 estudiantes y 38 señoras sobre la importancia de reciclar, asimismo se realizaron talleres para que elaboraran manualidades utilizando botellas de doble litro PET.

Con el sustrato con base a lombricompost en un 50% y tierra negra en un 50% se logró el mayor promedio en peso fresco de raíces de bambú (*Phyllostachys aurea*), el cual registro 300.1 gramos por plántula, por lo que puede ser una alternativa para la protección de fuentes hídricas, la producción de bambú (*Phyllostachys aurea*) utilizando la mezcla de lombricompost con tierra negra porque las raíces ayudaran a la filtración de agua al manto acuífero.

## RECOMENDACIONES

Promover la reforestación por medio de incentivos forestales en tierras legalizadas de la microrregión V Chimolon, porque se beneficiará al medio ambiente y a los comunitarios económicamente a través del programa PINPEP o Probosque.

La municipalidad de San Pablo Tamahú deber promover la educación ambiental en centros educativos, con el objetivo de conservar los recursos naturales con los que aun cuenta el municipio de Tamahú.

Agilizar la creación de la Oficina Municipal de Seguridad Alimentaria y Nutricional, por parte concejo municipal de Tamahú; para realizar acciones en conjunto con el Centro de Atención Permanente CAP que ayuden a mitigar la problemática de inseguridad alimentaria y nutricional que en la actualidad aqueja a algunas comunidades del municipio.

Que la municipalidad de Tamahú, agilice la construcción de una planta de tratamiento de desechos sólidos en el municipio, porque ya cuentan con la información sobre la cantidad y el tipo de residuos que se producen en el municipio.

Fortalecer la organización comunitaria en las aldeas y caseríos del municipio de San Pablo Tamahú, esto con el fin de mejorar la gestión de proyectos para beneficio de las comunidades.

Realizar acciones para la protección de fuentes hídricas del municipio, porque son parte esencial del río Polochic.

Que el personal de la municipalidad gestione aparatos para la realización de futuros proyectos ambientales, como: GPS, estaciones totales, cintas métricas, clinómetros, entre otros

Aperturar la oficina de la Unidad de Gestión Ambiental, esta será de beneficio para la población tamahunera, al solicitar información sobre instituciones como: MAGA, CONAP, INAB, etc.

Realizar mezclas del abono orgánico lombricompost en un 50% más tierra negra en un 50% para obtener resultados aceptables con respecto al peso de raíz que será de beneficio para la protección de fuentes hídricas porque existirá mayor penetración de raíz que beneficiara a la infiltración de agua hacia los mantos acuíferos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Calderón Cordón, Nilda Lucrecia. *Evaluación de desarrollo de plántulas de bambú a partir de brotes procedentes de yemas primarias y secundarias de las especies Gigantochloa apus y G. Verticillata, Patulul, Suchitepéquez*. Tesis Licenciatura en Ciencia Agrícolas con Énfasis en Cultivos Tropicales. Universidad Rafael Landívar. Guatemala: Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, 2012.
- Cruz Sierra, Jorge Rene de la. *Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento*. Guatemala: Instituto Nacional Forestal, 1982.
- Chaj, Arnoldo. Entrevistado por [Edsón Anibal Cojulún Coy]. *Historia y Fundación de la aldea Chimolon*. [Tamahú, Alta Verapaz Guatemala 1 de marzo de 2017]. [Archivo multimedia. Mis documentos. Computadora personal de Edsón Anibal Cojulún Coy].
- Estrada Pareja, Mónica María. "Manejo y procesamiento de la gallinaza". *Revista Lasallista de investigación*. 2. (julio 2005.): 43 - 46.
- Geilfus, Frans. *80 herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación*. Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 2002.
- Henríquez, Carlos y Luis Mora. *Produciendo abono de lombriz*. Costa Rica: Imprenta Nacional, 2003.
- Juárez Barrera, Cesar Augusto. *Estudio del crecimiento en doce especies de bambú, bajo condiciones naturales durante época lluviosa en cuatro localidades de Guatemala*. Tesis Licenciatura en Ciencias Agrícolas. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala: Facultad de Agronomía, 1986.
- Londoño de la Pava, Ximena y Lynn, G. Clark. "Distribución, morfología, taxonomía, anatomía, silvicultura y usos de los bambúes del nuevo mundo". III Congreso Colombiano de Botánica. Colombia snt., 2004.
- Peña, Clara María. *Solución Bambú: Guía para el manejo sustentable del género Phyllostachys*. <http://www.unmundodebambu.com.ar/librosdebambu/SB.pdf> (15 de octubre de 2017).

Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia –SEGEPLAN-.  
*Plan de desarrollo de Tamahú 2011-2020*. Cobán, Alta Verapaz,  
Guatemala: SEGEPLAN., 2010.

Simmons, Charles Et.Al. *Clasificación de suelos de la república de Guatemala. A nivel de reconocimiento*. Guatemala: Editorial José Pineda Ibarra, 1959.

Tut Si, Maynor Oliverio. *Evaluación de cinco sustratos para la producción en vivero de palo blanco (Tabebuia donnell – smithii Rose); Santa Catalina La Tinta, Alta Verapaz*. Tesis Licenciatura en Ingeniería Forestal con Énfasis en Silvicultura y Manejo de Bosques. Universidad Rafael Landívar. Guatemala: Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, 2014.

Valdez Cancinos, David. *Manual para el cultivo de bambú experiencias en Guatemala*. Guatemala: Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, 2003.

V.ºB.º



---

Adán García Véliz  
Licenciado en Pedagogía e Investigación Educativa  
Bibliotecario

## **ANEXOS**



**CUADRO 16**  
**COSTOS DE LA INVESTIGACIÓN INFERENCIAL**

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Total</b>
Piedra pómez	2 sacos	Q.40.00	Q.80.00
Lombricompost	5 quintales	Q.65.00	Q.325.00
Gallinaza	5 quintales	Q.60.00	Q.300.00
Plántulas de bambú	90	Q.30.00	Q.2700.00
Bolsas para almacigo	90	Q.2.00	Q.180.00
Llenado de bolsas	90	Q.50.00	Q.45.00
Jornales	2	Q.75.00	Q.150.00
Impresiones, lapiceros y copias	---	---	Q.100.00
Vernier	1	Q.700.00	Q.700.00
Trabajo de campo	---	Q.7000.00	Q.7000.00
Elaboración del informe	---	Q.10000.00	Q.10000.00
		Total	Q.21600.00

**Fuente:** Investigación de campo. Año 2017.

**CUADRO 17**  
**RECURSOS QUE SE UTILIZARON EN LA**  
**INVESTIGACIÓN INFERENCIAL**

<b>Recursos humanos</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>
Epesista de IGAL	1
Jornalero	1
<b>Instrumentos</b>	
Vernier	1
Cinta métrica	1
Computadora	1
Lapiceros, hojas y cinta para enmarcar	---
Bolsas para almacigo	90
Palas	2
Carretilla	1
<b>Recursos naturales</b>	
Plántulas de bambú	90

**Fuente:** Investigación de campo. Año 2017.

**CUADRO 18  
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

FECHA	Diciembre					Enero					Febrero					Marzo				Abril					
	Semana					Semana					Semana					Semana				Semana					
Actividad	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5	
Seleccionar tallos																									
Limpiar el terreno																									
Mezcla de sustratos																									
Llenado de bolsas																									
Identificación de bolsas																									
Siembra de tallos																									
Registro de datos																									
Lecturas																									
Limpieza																									
Manejo																									
Pesaje de macolla																									
Trabajo de gabinete																									

Fuente: Investigación de campo. Año 2017.

**FOTOGRAFÍA 16**  
**PESO FRESCO DE LA RAÍZ EN EL TRATAMIENTO TRES**  
**MEZCLA DE LOMBRICOMPOST CON TIERRA NEGRA**



Tomada por: Balezca Aracely Tzalam. Año 2017.

**FOTOGRAFÍA 17**  
**PESO FRESCO DE LA RAÍZ EN EL TRATAMIENTO DOS,**  
**MEZCLA DE GALLINAZA CON TIERRA NEGRA**



Tomada por: Balezca Aracely Tzalam. Año 2017.

**FOTOGRAFÍA 18**  
**MEDICIÓN DE DIÁMETRO DE PLÁNTULAS DE BAMBÚ**  
*Phyllostachys Aurea*



Tomada por: Irma Balezca Tzalam. Año 2017.

**FOTOGRAFÍA 19**  
**BROTACIÓN EN EL TRATAMIENTO TRES, TIERRA NEGRA MÁS**  
**LOMBRICOMPOST**



Tomada por: Irma Balezca Tzalam. Año 2017.

**FOTOGRAFÍA 20**  
**BROTACIÓN EN EL TRATAMIENTO DOS, TIERRA NEGRA MÁS**  
**GALLINAZA**



Tomada por: Edsón Anibal Cojulún. Año 2017.

**FOTOGRAFÍA 21**  
**PESAJE DE MACOLLA EN FRESCO DE BAMBÚ *Phyllostachys***  
***aurea***



Tomada por: Irma Balezca Tzalam. Año 2017.

**FOTOGRAFÍA 22**  
**RAÍZ FRESCA DEL SUSTRATO TIERRA NEGRA MÁS PIEDRA**  
**PÓMEZ**



Tomada por: Irma Balezca Tzalam. Año 2017.

**FOTOGRAFÍA 23**  
**PESO FRESCO DE LA RAÍZ EN EL TRATAMIENTO CUATRO**  
**MEZCLA DE GALLINAZA CON PIEDRA PÓMEZ**



Tomada por: Balezca Tzalam Cuc. Año 2017.

**FOTOGRAFÍA 24**  
**BROTOS COMESTIBLES DEL BAMBÚ *Phyllostachys aurea* DE**  
**LOS BAMBÚES UTILIZADOS EN LA INVESTIGACIÓN**  
**INFERENCIAL**



Tomada por: Edsón Anibal Cojulún. Año 2017.



No. 265-2018

El Director del Centro Universitario del Norte de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer los dictámenes de la Comisión de Trabajos de Graduación de la carrera de:

**INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL**

Al trabajo titulado:

**INFORME FINAL DEL EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO, REALIZADO EN LA MUNICIPALIDAD DE SAN PABLO TAMAHÚ Y ALDEA CHIMOLON DEL MUNICIPIO DE TAMAHÚ, ALTA VERAPAZ**

Presentado por el (la) estudiante:

**EDSSÓN ANÍBAL COJULÚN COY**

Autoriza el

**IMPRIMASE**

Cobán, Alta Verapaz 25 de Octubre de 2018.

Lic. Erwín Gonzalo Eskenasy Morales  
DIRECTOR

