

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**



Identificación y caracterización de especies de bambú (F. *Poaceae* – Sub F. *Bambusoideae*), en el departamento de San Vicente, El Salvador, 2019

POR:

Br. IRVIN OMAR ZOMETA SAMAYOA

Br. PATRICIA SARAÍ AYALA GONZÁLEZ

Br. REMBERTO ESTANISLAO GARCÍA ESCOTO

**REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

SAN VICENTE, 28 DE JUNIO DE 2021

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

LIC. M. Sc. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

SECRETARIO GENERAL:

ING. M. Sc. FRANCISCO ANTONIO ALARCÓN SANDOVAL

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL

DECANO:

ING. MAE ROBERTO ANTONIO DÍAZ FLORES

SECRETARIO:

LIC. M Sc. CARLOS MARCELO TORRES ARAUJO

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ING. AGR. M. Sc. JOSÉ FREDY CRUZ CENTENO

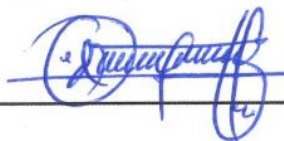


DOCENTES ASESORES:

ING. AGR. M. Sc. JOSÉ FREDY CRUZ CENTENO

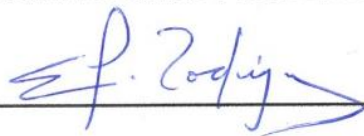


ING. AGR. JOSÉ HUMBERTO HERNÁNDEZ SÁNCHEZ



COORDINADOR GENERAL DE PROCESO DE GRADUACIÓN

ING. AGR. EDGARD FELIPE RODRÍGUEZ



RESUMEN

El propósito de la investigación fue la identificación y caracterización de diferentes especies de bambú en el departamento de San Vicente, donde se logró localizar las principales especies. En total se encontraron 12 especies en el departamento, distribuidas en cinco géneros: *Bambusa*, *Dendrocalamus*, *Guadua*, *Gigantochloa* y *Phyllostachys*.

Cabe recalcar que el departamento de San Vicente tiene un alto potencial para la siembra y cultivo de bambú, ya que en todos los municipios se encontraron al menos dos especies de bambú en condiciones edafoclimáticas diferentes.

En concreto para la recolección de datos se elaboró un instrumento (prueba no probabilística) donde se tomaron en cuenta los datos del productor, color de culmo, presencia de ramificación, forma y tamaño de hoja, tipo de rizoma, entre otros. Además, una entrevista al productor sobre los conocimientos que posee del bambú.

De acuerdo con los datos obtenidos entre los doce municipios del departamento de San Vicente. Tecoluca es el que más número de especies posee, conviene subrayar que las características de las mismas especies encontradas en Tecoluca difieren con las encontradas en otros municipios, en que las distintas características varían según la especie y condiciones donde se localizan. Por ejemplo: tipos de suelo (clase I hasta clase VII) y elevaciones sobre el nivel del mar (4.0 - 859 msnm), la longitud (8.00 - 23.60 m), diámetros (3.13 - 16.52 cm) y pared del culmo (1.00 - 3.40 cm), fueron mayores, esto ofrece un parámetro para identificar las mejores condiciones de sitio para la siembra de bambú.

Palabras claves: bambú, especie, características, identificación, georreferenciación.

AGRADECIMIENTOS

A NUESTRO DIOS TODO PODEROSO

Por habernos dado la sabiduría y fortaleza para salir adelante cada día por cuidar de nuestras vidas en todo momento, y por siempre estar a nuestro lado.

A NUESTRAS FAMILIAS

Por tener Fe y confiar en nosotros, por su apoyo económico y moral, por brindarnos amor y palabras de aliento para hacer este sueño posible.

A NUESTROS ASESORES

Ing. Agr. M. Sc. José Fredy Cruz Centeno, Ing. Agr. José Humberto Reyes Hernández, por su tiempo brindado, compartir sus conocimientos, orientarnos, aconsejarnos y apoyarnos.

Por confiar en nosotros, gracias por ayudarnos a concluir con nuestro tema de investigación.

A LAS ALCALDÍAS DE LOS MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DE SAN VICENTE

Por todo su apoyo brindado en nuestro tema de investigación.

A LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL

Por impulsarnos a seguir adelante, llenarnos de esperanza, y por brindarnos la enseñanza y la formación académica para culminar la carrera.

DEDICATORIA

A DIOS TODO PODEROSO

Al primero antes que todos, por brindarme su amor incondicional y dotarme de gracias incontables; la vida, salud, sabiduría, paciencia y especialmente porque nunca me ha abandonado y nunca lo hará.

A MI MADRE

Lilian Marlene Samayoa por estar siempre a mi lado apoyándome porque siempre me dijo ¡usted puede hijo! gracias por su apoyo económico, moral y espiritual, pero sobre todo por su amor incondicional, gracias por confiar y creer en mí e infinitas gracias por todo el sacrificio que ha hecho cada día a día por mi bienestar.

A MIS HERMANOS

Fidel Antonio Zometa Samayoa y Kevin Mauricio Zometa Samayoa por su ayuda incondicional, cuidarme y por ser buenos hacia mi persona, pero sobre todo por estar en todo momento para mí.

A MI GUÍA ESPIRITUAL

Al Padre Ángel Antonio Flores Arenivar, Gracias por sus consejos y creer en mí. Le agradezco de corazón por guiarme por el camino del bien, acercándome a Dios y nuestra madre la Virgen Del Pilar, por motivarme siempre en mi sueño de culminar mi carrera de verdad muchas gracias por su invaluable amistad, y por su ayuda.

A MIS COMPAÑEROS DE TESIS Y COMPAÑEROS DE CARRERA

Por lo mucho que me han enseñado y compartido a lo largo de la carrera. Que siempre han estado para ayudar, se les aprecia mucho Saraí Ayala, Remberto García. Al igual que a mis demás compañeros gracias por su apoyo incondicional y su amistad.

A MIS MAESTROS

Gracias por compartir sus conocimientos que han sido fundamentales para mi educación académica.

IRVIN OMAR ZOMETA SAMAYOA

DEDICATORIA

A DIOS TODO PODEROSO

Primeramente, a Él por brindarme vida, salud, sabiduría, por siempre estar a mi lado y ayudarme a cumplir mis objetivos y anhelos, por cada bendición que derrama sobre mi vida.

A MIS PADRES

Jaime y Patricia por siempre estar a mi lado por su apoyo económico, moral, pero sobre todo por su amor que me brindan cada día, por confiar y creer en mí, gracias por todo el sacrificio que hacen cada día para sacarme adelante.

A MI FAMILIA

A mi hermana Johana por sus consejos y su amor, por cuidarme y ser un buen ejemplo a mi vida, a mi sobrino que me inspira para ser una buena persona, por su cariño y alegría que le da a mi vida. A cada uno de los miembros de mi familia por creer en mí y por sus palabras de motivación.

A MIS COMPAÑEROS DE TESIS

Por ser buenos compañeros, amigos Remberto Estanislao García Escoto, Irvin Omar Zometa Samayoa, por ayudarme, sobre todo por creer en nosotros mismos, gracias por su ayuda durante toda la carrera.

A MIS MAESTROS

Por compartir sus conocimientos, sus enseñanzas, han sido personas fundamentales para mi formación universitaria.

A MIS COMPAÑEROS DE CARRERA

Por su apoyo, consejos y por su ayuda cuando la he necesitado, gracias por su amistad.

PATRICIA SARAÍ AYALA GONZÁLEZ

DEDICATORIA

A DIOS TODO PODEROSO

Por brindarme salud y vida al permitirme cumplir con una de mis metas en la vida.

A MIS PADRES

Estanislao de los Ángeles García Amaya y María Julia Escoto de García por todo su apoyo y sacrificio que hacen por mí para lograr terminar mi carrera de Ingeniería Agronómica.

A MIS COMPAÑEROS DE TESIS

Patricia Saraí Ayala González, Irvin Omar Zometa Samayoa, por ser unos excelentes compañeros y muy buenos amigos que siempre han estado ahí para apoyarme, que con tanto sacrificio, superamos todos los obstáculos.

A MIS ASESORES DE TESIS

Que me acompañaron en toda mi formación educativa y que han sido parte fundamental en mi formación profesional para obtener este logro.

REMBERTO ESTANISLAO GARCÍA ESCOTO

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
RESUMEN.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
DEDICATORIA.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	2
2.1. El bambú.....	2
2.2. Generalidades del bambú	2
2.3. Morfología del bambú	3
2.3.1. Rizoma.....	3
2.3.1.1. Los rizomas leptomorfos	3
2.3.1.2. Los rizomas paquimorfo.....	4
2.3.1.3. Rizoma anfipodial	4
2.3.2. Raíz.....	4
2.3.3. Culmos	4
2.3.4. Hoja.....	5
2.3.5. Hoja caulinar.....	5
2.3.6. Floración.....	5
2.3.7. Yema.....	6
2.4. Importancia ambiental del bambú	6
2.4.1. Control de la erosión y la rehabilitación del suelo.....	6
2.4.2. Control de la contaminación difusa en cuerpos de agua	7
2.4.3. Regulación de caudales.....	7
2.4.4. Captación de CO ₂	8
2.5. Importancia económica del bambú	8
2.6. Usos del bambú.....	8
2.6.1. Carbón vegetal.....	9
2.6.2. Pulpa para papel.....	9
2.6.3. Construcción.....	9
2.6.4. Artesanía y utensilios	9
2.7. Propagación.....	10
2.7.1. Por semilla	10
2.7.2. Rizomas con segmento de tallo	10

2.7.3. Secciones de tallo	10
2.7.4. Esquejes de riendas laterales o ramas basales	11
2.7.5. Chusquines.....	11
2.8. Manejo de la plantación	11
2.8.1. Siembra	11
2.8.2. Limpieza	12
2.8.3. Fertilización.....	12
2.8.4. Plagas, enfermedades y daños.....	12
2.8.5. Factores climáticos y edáficos de importancia para el bambú.....	12
2.8.6. Cosecha del bambú	13
2.9. Preservación del bambú	13
2.9.1. Métodos tradicionales (no químicos).....	13
2.9.1.1. Curado en la mata.....	13
2.9.1.2. Curado por inmersión en agua.....	14
2.9.1.3. Curado al humo	14
2.9.1.4. Curado al calor.....	14
2.9.1.5. Curado con agua de mar	15
2.9.1.6. Encalado.....	15
2.9.2. Métodos de preservación con tratamientos químicos.....	15
2.9.2.1. Método del tanque abierto o difusión	15
2.9.2.2. Método con presión.....	16
2.9.2.3. Método bucherie	16
2.9.2.4. Curado con diésel	16
2.9.2.5. Curado con alcohol etílico.....	16
2.10. Propiedades físico-mecánicas del bambú.....	16
2.10.1. Peso específico.....	17
2.10.2. Compresión	17
2.10.3. Tracción.....	17
2.10.4. Flexión.....	17
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
3.1. Descripción geográfica del área de estudio.....	19
3.2. Condiciones edafoclimáticas del lugar	20
3.3. Materiales y equipo utilizado.....	20
3.4. Fase de gabinete	20

3.4.1. Diseño del instrumento de recolección de información.....	20
3.4.2. Revisión bibliográfica	21
3.5. Fase de campo; recolección de la información	21
3.5.1. Entrevista.....	21
3.5.2. Curado de muestras	22
3.5.2.1. Curado con cal viva (CaO) y sal común (NaOH)	22
3.5.2.2. Curado con ácido bórico (H ₃ BO ₃) y bórax (Na ₂ [B ₄ O ₅ (OH) ₄]·8H ₂ O)	22
3.6. Metodología estadística	23
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
4.1. Especies de bambú identificadas.....	24
4.2. Caracterización de las especies encontradas	24
4.2.1. <i>Bambusa vulgaris</i>	25
4.2.2. <i>Bambusa dolichoclada</i>	29
4.2.3. <i>Bambusa longispiculata</i>	32
4.2.4. <i>Bambusa tuldooides</i>	33
4.2.5. <i>Bambusa tulda</i>	34
4.2.6. <i>Dendrocalamus asper</i>	36
4.2.7. <i>Gigantochloa apus</i>	38
4.2.8. <i>Gigantochloa verticillata</i>	39
4.2.9. <i>Guadua angustifolia</i>	40
4.2.10. <i>Guadua</i> spp.	43
4.2.11. <i>Guadua amplexifolia</i>	43
4.2.12. <i>Phyllostachys aurea</i>	44
4.3. Georreferenciación de las especies de bambú.....	45
4.4. Resultados de encuesta.....	45
5. CONCLUSIONES.....	53
6. RECOMENDACIONES.....	54
7. BIBLIOGRAFÍA.....	55
8. ANEXOS.....	60

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 1. Diámetro de culmo de <i>Bambusa vulgaris</i> y altura sobre el nivel del mar (msnm) en los municipios de San Vicente.....	52
Cuadro 2. Tipo de suelo donde se encontró <i>Bambusa vulgaris</i> en el departamento de San Vicente y su longitud	53
Cuadro 3. Diámetro de culmo de <i>Bambusa dolichoclada</i> y la altura sobre el nivel del mar (msnm) en el departamento de San Vicente.....	55
Cuadro 4. Tipo de suelo donde se encontró <i>Bambusa dolichoclada</i> en el departamento de San Vicente y su longitud.....	56
Cuadro 5. Diámetro del culmo de <i>Bambusa longispiculata</i> y la altura sobre el nivel del mar (msnm) en los municipios de San Vicente.....	58
Cuadro 6. Tipo de suelo donde se encontró <i>Bambusa longispiculata</i> en el departamento de San Vicente y su longitud.....	58
Cuadro 7. Diámetro de culmo de <i>Bambusa tulda</i> y altura sobre el nivel del mar (msnm) en los municipios de San Vicente.....	60
Cuadro 8. Tipo de suelo donde se encontró <i>Bambusa tulda</i> en el departamento de San Vicente y su longitud.....	61
Cuadro 9. Diámetro de culmo de <i>Dendrocalamus asper</i> y altura sobre el nivel del mar (msnm) en los municipios de San Vicente.....	62
Cuadro 10. Tipo de suelo donde se encontró <i>Dendrocalamus asper</i> en el departamento de San Vicente y su longitud.....	63
Cuadro 11. Diámetro de culmo de <i>Guadua angustifolia</i> y altura sobre el nivel del mar (msnm) en los municipios de San Vicente.....	66
Cuadro 12. Tipo de suelo donde se encontró <i>Guadua angustifolia</i> en el departamento de San Vicente y su longitud.....	67
Cuadro 13. Georreferenciación de las especies de bambú en el departamento de San Vicente.....	71
Cuadro 14. Razón por la cual los productores han establecido bambú.....	72
Cuadro 15. Conocimiento de los diferentes usos que se le pueden dar al bambú en el área de estudio.....	73
Cuadro 16. Utilización del bambú por los productores en el área de estudio.....	74
Cuadro 17. Precio de venta del bambú por el productor en el área de estudio.....	75

Cuadro 18. Conocimiento de la edad de corte del bambú en el área de estudio.....	76
Cuadro 19. Conocimiento de la edad adecuada para cosechar el bambú en el área de estudio.....	76
Cuadro 20. Conocimiento de los productores sobre el curado de bambú en el área de estudio.....	77

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
Figura 1.	Distribución geográfica y área de estudio.....	44
Figura 2.	Puntos de identificación de diferentes especies de bambú.....	50
Figura 3.	Diámetro de culmo en relación a los metros sobre el nivel del mar (msnm) de <i>Bambusa vulgaris</i>	52
Figura 4.	Tipo de suelo donde se encontró <i>Bambusa vulgaris</i> en el departamento de San Vicente y su longitud de culmo.....	53
Figura 5.	Diámetro de culmo en relación a los metros sobre el nivel del mar (msnm) de <i>Bambusa dolichoclada</i>	56
Figura 6.	Tipo de suelo donde se encontró <i>Bambusa dolichoclada</i> en el departamento de San Vicente y su longitud de culmo.....	56
Figura 7.	Diámetro de culmo en relación a los metros sobre el nivel del mar (msnm) de <i>Bambusa tulda</i>	60
Figura 8.	Tipo de suelo donde se encontró <i>Bambusa tulda</i> en el departamento de San Vicente y su longitud de culmo.....	61
Figura 9.	Diámetro de culmo en relación a los metros sobre el nivel del mar (msnm) de <i>Dendrocalamus asper</i>	63
Figura 10.	Tipo de suelo donde se encontró <i>Dendrocalamus asper</i> en el departamento de San Vicente y su longitud de culmo.....	63
Figura 11.	Diámetro de culmo en relación a los metros sobre el nivel del mar (msnm) de <i>Guadua angustifolia</i>	66
Figura 12.	Tipo de suelo donde se encontró <i>Guadua angustifolia</i> en el departamento de San Vicente y su longitud de culmo.....	67
Figura 13.	Razón por la cual los productores han establecido bambú.....	72
Figura 14.	Conocimiento de los diferentes usos que se le pueden dar al bambú.....	73
Figura 15.	Utilización del bambú por los productores.....	74
Figura 16.	Precio de venta del bambú por el productor.....	75
Figura 17.	Conocimiento de la edad adecuada para cosechar el bambú.....	76
Figura 18.	Conocimiento de los productores sobre el curado del bambú.....	77

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÁGINA
Tabla A-1. Taxonomía del bambú.....	86
Tabla A-2. Características y usos de diferentes especies de bambú.....	86
Cuadro A-1. Factores climáticos de importancia para el bambú.....	87
Cuadro A-2. Factores edáficos de importancia para el bambú.....	87
Tabla A-3. Características y usos de diferentes especies de bambú.....	88
Cuadro A-3. Propiedades físico-mecánicas de la <i>Guadua</i>	90
Figura A-1. Formato del instrumento de ficha y encuesta para el levantamiento de información de campo.....	91
Cuadro A-4. Características cualitativas de la especie.....	92
Cuadro A-5. Características cuantitativas de la especie.....	93
Figura A-2. Sondeo a productores.....	94
Cuadro A-6. Especies de bambú identificadas por municipio en el departamento de San Vicente.....	95
Cuadro A-7. Información general de propietarios y especies de bambú en el departamento de San Vicente.....	96
Tabla A-4. Información general de presencia o no de ramas laterales en bambú en el departamento de San Vicente.....	97
Cuadro A-8. Tipo de rizoma de las distintas especies de bambú en el departamento de San Vicente.....	99
Cuadro A-9. Datos generales de hoja por especie de bambú en el departamento de San Vicente.....	100
Cuadro A-10. Datos generales de culmo, por especie de bambú en el departamento de San Vicente.....	102
Tabla A-5. Color de culmo por especie de bambú en el departamento de San Vicente.....	104
Cuadro A-11. Información sobre banda nodal de las distintas especies de bambú en el departamento de San Vicente.....	105
Cuadro A-12. Cantidad e individuos por macollas de bambú, visitados en el departamento de San Vicente.....	106
Figura A-3. Banda nodal.....	107
Figura A-4. Toma de datos.....	107

Figura A-5.	Macolla de bambú.....	107
Figura A-6.	Floración de bambú.....	107
Figura A-7.	Hoja caulinar.....	108
Figura A-8.	Vara en estado inmaduro.....	108
Figura A-9.	Diámetro de culmo.....	108
Figura A-10.	Distancia entre nudos.....	108
Figura A-11.	Macolla en estado adulto.....	109
Figura A-12.	Hoja con pubescencia.....	109
Figura A-13.	Vara inmadura.....	109
Figura A-14.	Hoja caulinar.....	109
Figura A-15.	Vara con pubescencia.....	110
Figura A-16.	Surgimiento de rama.....	110
Figura A-17.	Hoja caulinar.....	110
Figura A-18.	Hoja de bambú.....	110
Figura A-19.	Brote de bambú.....	111
Figura A-20.	Diámetro de culmo.....	111
Figura A-21.	Espinas de <i>Guadua</i>	111
Figura A-22.	Macolla de <i>Guadua</i>	111
Figura A-23.	Ramificación con espinas.....	112
Figura A-24.	Sistema radicular.....	112
Figura A-25.	Toma de diámetro de culmo.....	112
Figura A-26.	Recolección de datos.....	112
Figura A-27.	Limpieza de culmos.....	113
Figura A-28.	Ácido bórico y bórax.....	113
Figura A-29.	Mezcla de la solución con agua.....	113
Figura A-30.	Homogenización de la mezcla.....	113
Figura A-31.	Mezcla de la solución.....	113
Figura A-32.	Varas en el curado.....	113
Figura A-33.	Puntos de ubicación de especies en el municipio de San Vicente.....	114
Figura A-34.	Puntos de ubicación de especies en el municipio de Apastepeque.....	114
Figura A-35.	Puntos de ubicación de especies en el municipio de Guadalupe.....	115
Figura A-36.	Puntos de ubicación de especies en el municipio de San Cayetano Istepeque.....	115

Figura A-37.	Puntos de ubicación de especies en el municipio de San Esteban Catarina.....	116
Figura A-38.	Puntos de ubicación de especies en el municipio de San Ildefonso.....	116
Figura A-39.	Puntos de ubicación de especies en el municipio de San Lorenzo.....	117
Figura A-40.	Puntos de ubicación de especies en el municipio de San Sebastián.....	117
Figura A-41.	Puntos de ubicación de especies en el municipio de Santa Clara.....	118
Figura A-42.	Puntos de ubicación de especies en el municipio de Santo Domingo.....	118
Figura A-43.	Puntos de ubicación de especies en el municipio de Tepetitán.....	119
Figura A-44.	Puntos de ubicación de especies en el municipio de Tecoluca.....	119
Figura A-45.	Puntos de ubicación de especies en el municipio de Verapaz.....	120
Cuadro A-13.	Presupuesto para la investigación.....	120

1. INTRODUCCIÓN

El bambú pertenece a la (*F. Poaceae – Sub F. Bambusoideae*) se estiman que a este grupo vegetal pertenecen alrededor de 1 600 especies, distribuidas en 121 géneros, 25 herbáceas y 96 leñosos; al menos 400 especies de bambú son originarias de la China (Gonzales 2005). Desarrollan varios culmos (cañas o tallos) al año, con alturas que van de uno hasta 30 m de altura y un diámetro de hasta 30 cm cerca de la base (CONAFOR 2002). En El Salvador hay alrededor de 24 especies y solamente existen 1 600 hectáreas cultivadas de bambú amarillo *Bambusa vulgaris* (Schrad. Ex Wendl).

Con el objetivo de conocer las diferentes especies de bambú, se caracterizaron e identificaron de acuerdo a la morfología, forma de sus hojas, color de vara, velocidad de crecimiento, diámetro de sus tallos, color de banda nodal, distancia entre nudos, ramificaciones con espinas, entre otras características también es importante conocer a profundidad que especies de bambú cuentan con características específicas para su respectivo uso, no todas las especies se pueden usar con el mismo fin.

Así mismo, en el departamento de San Vicente se localizaron 12 especies, las cuales se identificaron y georreferenciaron con GPS, entre las cuales se encontraron tres del género *Guadua*; la cual, cuando está madura se utiliza como material para construcción, al igual que la especie *Dendrocalamus asper*.

Se sabe de los efectos dañinos del calentamiento global, y la necesidad de reforestar hectáreas de tierra, esto nos obliga a buscar un material que sustituya la gran utilización de madera que existe hoy en día, y todo indica que puede ser el bambú por sus características. El cultivo de bambú, por su crecimiento radicular, tiene efectos benéficos en el suelo, como evitar o disminuir la erosión, e incrementa la retención de agua en el subsuelo; además, se ha reportado su gran potencial como captador del dióxido de carbono atmosférico. Por tanto, a través de esta investigación se pretende dar a conocer un aporte teórico a las pocas investigaciones sobre este tema con la cual se intenta resaltar y divulgar la importancia y beneficios que ofrece el bambú.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. El bambú

El bambú en los pueblos americanos ya se ha estado usando desde la época precolombina y ha sido utilizado ampliamente para el desarrollo humano. Sin embargo, principalmente en China es donde ha alcanzado gran importancia; pues ahí se ha podido combinar la producción artesanal con los procesos industriales, que incluyen producción de alimentos, laminados, aglomerados, refrescos, artesanías, además de indumentaria hecha a base de fibra de bambú, también se utiliza para la elaboración de papel, carbón y mobiliario, entre otros productos. En el mundo se ha registrado cerca de 1 048 usos diferentes para el bambú (MEFCCA s. f.). Como todas las especies vivas, el bambú también posee su clasificación taxonómica (Tabla A-1).

2.2. Generalidades del bambú

Se estiman que a este grupo vegetal pertenecen alrededor de 1 600 especies, distribuidas en 121 géneros, 25 herbáceas y 96 leñosos; al menos 400 especies de bambú son originarias de la China (Gonzales 2005). Igualmente, las diferentes especies de bambúes se caracterizan de acuerdo a la morfología de sus plantas, velocidad de crecimiento, forma de sus hojas, diámetro de sus tallos, entre otras características (Sánchez *et al.* 2016).

Según Luna (2014), el bambú tiene los siguientes beneficios:

- a. Ayuda a reforestar más rápido y a menor costo, al ser la planta de más rápido crecimiento en el planeta.
- b. Un elemento regulador importante en el balance del oxígeno y el bióxido de carbono en la atmósfera.
- c. No desplaza los usos del suelo tradicionales y actuales.
- d. Es un recurso natural inagotable.
- e. Es el más viable sustituto de la madera, siendo un elemento resistente para construcción de vivienda.

- f. Es una permanente fuente natural de material vegetativo y enriquecedor del suelo.
- g. Protege a los suelos de la erosión, incrementando las reservas forestales e hídricas.
- h. Genera un ingreso marginal importante cada vez que se le incorpora el mínimo valor agregado.
- i. Genera empleos, desarrollo industrial y comercial con efecto multiplicador y económico a nivel regional estatal y nacional.
- j. Posee cualidades curativas y usos medicinales.

2.3. Morfología del bambú

Son plantas con una gran diversidad morfológica; las hay de pocos centímetros y tallos herbáceos hasta otros de 30 metros de altura y tallos leñosos. Debido a su naturaleza especializada y a su floración infrecuente, se le ha dado mucha importancia para los estudios taxonómicos a estructuras morfológicas tales como rizoma, culmo, yema, complemento de rama, hoja caulinar y follaje (Mercedes 2006).

2.3.1. Rizoma

Órganos de gran importancia destinados a la propagación y al almacenamiento de nutrientes, además de servir de sostén mecánico para la porción aérea de la planta. De ellos brotan culmos y raíces (Figuroa *et al.* 2009). Es un eje segmentado típicamente subterráneo que constituye la estructura de soporte de la planta, y juega un papel importante en la absorción. Consta de tres partes: a) el cuello del rizoma, b) el rizoma en sí y c) las raíces adventicias. Existen tres formas básicas de rizoma: paquimorfo, leptomorfo y anfipodial (Monroy 2006).

2.3.1.1. Los rizomas leptomorfos

Crecen horizontalmente a una gran velocidad, llegan a extenderse más de 15 m. Son rizomas presentan yemas que pueden originar una nueva caña hacia arriba, raíces hacia abajo o un nuevo trayecto de rizoma (INBAR 2015).

Los entrenudos son más largos que anchos, generalmente huecos y relativamente simétricos. Los nudos pueden ser o no ser 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 (ICTA 2013).

2.3.1.2. Los rizomas paquimorfo

Se caracteriza por presentar forma subfusiforme, 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. 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 elongado (Díaz y Muñoz 2013).

2.3.1.3. Rizoma anfipodial

Es la combinación de los dos tipos de rizomas anteriores. Existen bambúes americanos con la capacidad de producir ambos tipos de rizoma en la misma planta; las yemas del segmento paquimorfo da origen a otro rizoma mientras que las del segmento leptomorfo dan origen a más culmos (Londoño 2002).

2.3.2. Raíz

Es el único órgano no segmentado que presenta esta planta, son cilíndricas, delgadas y no crecen en diámetro. Su número depende del tipo de suelo, edad y tamaño de la planta. Los rizomas son relativamente superficiales, pero sus raíces pueden llegar hasta 1.5 metros de profundidad (Figueroa *et al.* 2009).

2.3.3. Culmos

Son vástagos que emergen de los rizomas, los que alcanzan diferentes alturas y diámetros dependiendo de la especie. Una característica importante es que los culmos del bambú emergen del suelo con su máximo diámetro, esto quiere decir que no aumentan en grosor

posteriormente y su máxima altura la alcanzan normalmente en una temporada o período vegetativo (Díaz y Muñoz 2014). De acuerdo a la composición de sus fibras, presenta una mayor resistencia longitudinalmente, y menor transversalmente (Sánchez *et al.* 2016).

2.3.4. Hoja

Las hojas son muy variables en tamaño y forma. En la primera etapa del crecimiento; pueden ser ovales, lanceoladas y oblongo-lanceoladas; son lisas o casi lisas en la superficie superior. Variando del resto de las gramíneas (Mercedes 2006). Es normal que durante la primavera se noten hojas caídas o amarillas en el tallo. Esto es un proceso normal de renovación de sus hojas, aunque lo más común es que el bambú posea una mezcla de hojas en desarrollo, verdes amarillentas y secas (Díaz y Muñoz 2014).

2.3.5. Hoja caulinar

Es la estructura que nace en cada nudo del culmo y tiene como función proteger la yema que da origen a las ramas y al follaje. Presenta cambios progresivos en su tamaño, forma, consistencia y vestimento a lo largo del culmo. Se consideran a las de la porción media del culmo como las más características de la especie. Una hoja caulinar está constituida por dos partes: la vaina o parte basal y la lámina o parte distal (Gonzales 2005).

2.3.6. Floración

La floración de los bambúes puede ser gregaria o esporádica. Se denomina gregaria cuando todos los miembros de una generación determinada con un origen en común, entran en la etapa reproductiva aproximadamente al mismo tiempo, en este tipo de floración todos los culmos de una especie florecen al mismo tiempo independiente de su edad y del lugar en que se encuentren (ICTA 2013). Para Mercedes (2006), existen varias teorías que tratan de explicar las causas de la floración, pero ninguna está lo suficientemente documentada, por lo que sólo se presenta un breve comentario para cada una de las tres principales que son:

- a. Teoría periódica: asegura que el ciclo de regeneración del bambú, a través de métodos asexuales por medio de rizomas y el alargamiento de la caña, alcanza la madurez cuando la planta florece.

- b. Teoría de mutación: considera que la regeneración del bambú a través de cualquier método de propagación asexual es una mutación que provoca la floración.
- c. Teoría de la nutrición: propone que la floración y la fructificación son usualmente el resultado de problemas fisiológicos que provienen mayormente de un pobre crecimiento de las células, ocasionado por un desbalance de la relación carbono-nitrógeno.

La longitud del ciclo de la floración varía en cada especie, con un rango de fluctuación entre 3 a 60 años, después de florecer produce semilla, el culmo se seca, la planta se debilita y muere con el rizoma, ocurriendo así la muerte total de grandes poblaciones de bambú (ICTA 2013).

2.3.7. Yema

Puede ser activa o inactiva, de carácter vegetativo o reproductivo. En el culmo las yemas se localizan por encima de la línea nodal. Rompen su inactividad generalmente cuando el culmo ha completado el crecimiento apical. En algunos bambúes las yemas basales permanecen dormidas indefinidamente mientras que en otros son las yemas del tercio medio las que no se desarrollan; a veces hay ausencia total de yemas en el primer tercio o en las 3/4 partes del culmo (Figuroa *et al.* 2009).

2.4. Importancia ambiental del bambú

El bambú es considerado un recurso amigable con el medio ambiente, ya que contribuye a la disminución de la presión sobre los bosques debido a que es un sustituto directo de muchos productos de madera, el bambú favorece la conservación del agua, suelo y biodiversidad (Luna 2014).

2.4.1. Control de la erosión y la rehabilitación del suelo

Las características valiosas de bambú para el control de la erosión del suelo, son principalmente su extenso sistema de raíces fibrosas, conectado al sistema de rizomas (Betancourt *et al.* 2009).

Debido a la morfología de los rizomas y al sistema de red que constituyen en los primeros 50 - 100 cm del suelo, los bambúes son un recurso ideal para la conservación del suelo, estabilización de las laderas, y prevención de la erosión producida por escorrentía, vientos fuertes o desmoronamientos. La especie asiática *Phyllostachys aurea* (Leptomorfo), forma una red bajo la tierra tan fuerte y densa, que a veces no deja ni penetrar la lluvia; estas especies con sistemas de rizoma leptomorfo son ideales en la conservación de laderas muy empinadas (Londoño 2002).

Debajo de la tierra la planta forma un complejo sistema de redes que amarra fuertemente el suelo, evitando sobre todo la erosión en las laderas (Carmioli 2009).

2.4.2. Control de la contaminación difusa en cuerpos de agua

La creación de trillas por el ganado en los pastizales y su pisoteo en las márgenes desprotegidas de los ríos liberan sedimentos que alcanzan el interior de los cuerpos de agua. Esto provoca la degradación de la calidad de agua, la alta concentración de sedimentos restringe la entrada de luz solar, reduciendo la posibilidad de fotosíntesis de las plantas acuáticas. Los sedimentos también cubren las piedras de los ríos que son un importante hábitat para la colocación de los huevos de los peces (Ceccon 2003).

Una de las principales características positivas de esta subfamilia es que crece bien en laderas empinadas, taludes de carreteras, barrancos, o en las orillas del estanques y arroyos y su hábito de producir nuevos tallos a partir de rizomas subterráneos, permite su cosecha sin perturbar el suelo (Zhou *et al.* 2005).

2.4.3. Regulación de caudales

El bambú propicia la regulación de caudales y la protección del suelo, pues por medio de los rizomas y las hojas en descomposición, la *Guadua* se asemeja a una esponja, evitando que el agua fluya de manera rápida y continua. Es así como el agua proveniente de precipitaciones cae sobre el guadual y permanece en él por más tiempo, luego toma diferentes caminos para caer e infiltrarse finalmente en el suelo (Carmioli 2009).

Este ecosistema a orillas de ríos y quebradas funciona como una bomba de almacenamiento de agua, bajo el principio de “Vasos Comunicantes”. En la época lluviosa, el bambú es capaz de absorber grandes volúmenes de agua, que almacena en las cavidades porosas del suelo, en su sistema de rizomas y en los entrenudos del culmo. Luego, y por los efectos de la concentración, el agua retenida es nuevamente regresada al caudal del río durante las épocas de sequía (Zhou *et al.* 2005).

2.4.4. Captación de CO₂

Las plantas de bambú poseen una alta velocidad de crecimiento y una alta regeneración natural, lo que permite la formación de bosques en menores tiempos en comparación con otras especies forestales. Debido a estas propiedades se consideran unas plantas adecuadas para desarrollar bosques que tengan como único objetivo la captura de carbono y por ende la generación de oxígeno (CONAFOR 2002). Tan solo una hectárea de Bambú tiene la capacidad de absorber 21.41 toneladas anuales de CO₂, almacenando aproximadamente 150 toneladas en los primeros siete años de vida al ser plantadas (Mendoza *et al.* 2019). En lo ambiental, capta de 50 - 100% más CO₂ y produce 35% más oxígeno que las especies de árboles maderables (Gálvez 2017).

2.5. Importancia económica del bambú

Dado los diferentes productos que se derivan de los bambúes, éstos, en general, son especies promisorias de alto valor económico. Sin embargo, el comercio de bambú en el mundo es un fenómeno informal; por tanto, se cuenta con poca información al respecto. A pesar de que los asiáticos tienen grandes dificultades para el cultivo adecuado de bambú, por sus condiciones geostacionarias que les impiden una producción constante, son los pioneros en su transformación y en el desarrollo de maquinaria, y sus mayores compradores son países con regulación exigente, como Estados Unidos y la Unión Europea (Mejía *et al.* 2009).

2.6. Usos del bambú

El bambú es considerado como una de las plantas más útiles del mundo e igual que la palma puede suplir las necesidades básicas del hombre (Monroy 2006). A continuación, se presentan algunos de los usos principales que se conocen del bambú (Tabla A-2 y Tabla A-3).

2.6.1. Carbón vegetal

La elaboración de carbón vegetal a partir del bambú tiene una ventaja frente al obtenido a partir de madera: la gran capacidad de adsorción y su porosidad son características ideales de un buen carbón industrial, para control ambiental, tratamiento de agua, asimismo, el licor piroleñoso, producto de la carbonización, es utilizado como fuente de productos químicos y farmacológicos (Gonzales 2005).

2.6.2. Pulpa para papel

La pulpa de bambú produce seis veces más celulosa que el pino. Otra de sus ventajas es la constante producción de culmos para cosechar, lo que suprime la necesidad de replantación (Mejía *et al.* 2009). Los tallos de bambú son muy utilizados en la India, China, Bangladesh y Brasil para fabricar pulpa para papel. En China, más de 317 514.66 mil kg de pulpa para papel de bambú son producidas cada año; en Brasil existe más de 2 000 mil ha de *Bambusa vulgaris* para producir pulpa celulósica. El bambú tiene la ventaja que permite similares operaciones y procesos para producir papel: astillado, tamizado, pulpeo. Los rendimientos en pulpeo químico son similares a los de madera; asimismo, la longitud de las fibras esta entre los 2.7 - 4.0 mm, mayor al de las maderas latifoliadas. Otra ventaja significativa es el corto período de cosecha, cuatro años en promedio, frente a los 8 - 12 años en maderas para pulpa (Gonzales 2005).

2.6.3. Construcción

Debido a sus propiedades físico-mecánicas es un material sismo-resistente adecuado para construcción; se puede combinar con otros materiales como madera, concreto, metal, etc. Sus tres características principales son: flexible, liviano y duro. Debido a que su corteza tiene un alto contenido de silicio es resistente al fuego (Gálvez 2017). Existen especies con excelentes características estructurales (Tabla A-2).

2.6.4. Artesanía y utensilios

La artesanía de bambú es muy variada, según la región, el buen acabado del producto depende de los tratamientos posteriores aplicados como: coloreado, pintado, encolado de superficies, laqueado, tejedoras. Si bien se puede efectuar labores exclusivamente manuales,

la producción de artesanía se puede mecanizar, según el tipo de producto a elaborar (Gonzales 2005).

2.7. Propagación

Bajo condiciones naturales la regeneración del bambú ocurre a través de rizomas, semillas y ramas laterales enterradas. El hombre para su cultivo ha implementado varios métodos de propagación (Londoño 2002).

2.7.1. Por semilla

Debido a que la floración del bambú presenta a intervalos muy largos (15 o más años) no es común el empleo de semillas sexuales en su propagación o multiplicación (Díaz 2012).

La germinación de la semilla no tiene ningún problema si está viable, pero debido a que la floración del bambú sólo se presenta a intervalos o ciclos muy largos, no es común el empleo de semilla en su propagación. Además, en algunas especies con floraciones esporádicas se consigue apenas un 50% de germinación y en la gran mayoría de las especies, las semillas salen vanas (Mercedes 2006).

2.7.2. Rizomas con segmento de tallo

Se considera como el mejor método de propagación, sin embargo, no se recomienda en muchos países asiáticos para plantaciones a gran escala por lo pesado y difícil del transporte. La actividad de brotes se da generalmente después del año de sembrado (Londoño 2002).

Se extraen los rizomas y se los entierran completamente en los lugares definidos. Este método no es recomendable, por el daño que se le causa a la mancha de la planta “madre” y por el tiempo que requiere la extracción del rizoma (Díaz 2012).

2.7.3. Secciones de tallo

Se utilizan segmentos con dos o más nudos, de tallos jóvenes de aproximadamente 8 - 10 cm de diámetro, enterrándolos en forma horizontal o vertical. Donde no existe suficiente humedad

se recomienda realizar perforaciones en los entrenudos, los mismos que se llenan de agua y se cubren con suelo. Se obtiene entre un 50 - 60% de prendimiento (PERUBAMBÚ s. f.). La siembra es mejor horizontal que vertical u oblicua, y se deben enterrar a 20 cm de profundidad, regando dos veces al día (Londoño 2002).

2.7.4. Esquejes de riendas laterales o ramas basales

Se seleccionan las ramas o riendas de la parte central, inferior o basal del tallo, Se cortan segmentos de 5 a 15 cm de longitud que posean yemas activas, colocándolos en bolsas plásticas con sustrato o en bancos de propagación a 45° de inclinación. Se debe suministrar riego constante para obtener un prendimiento adecuado (PERUBAMBÚ s. f.).

2.7.5. Chusquines

Este método consiste en buscar las plántulas recién inician su desarrollo. Es un método común en Colombia y Costa Rica donde se desarrolló. Su nombre proviene del género *Chusquea* en el que es altamente exitoso. Al estimularse el desarrollo de nuevos y abundantes culmos pequeños, se extraen las plantas trasplantadas para desprenderles los pequeños culmos exteriores (con sus raíces y rizomas) en desarrollo. La planta madre se vuelve a colocar en el cantero (Mercedes 2006).

2.8. Manejo de la plantación

Para un adecuado crecimiento y desarrollo de las plantaciones de bambú existen diferentes aspectos que tienen que ver con el manejo adecuado, a continuación, se presentan algunos de ellos.

2.8.1. Siembra

La mayoría de los bambúes pueden cultivarse fácilmente y para su establecimiento hay que tener en cuenta si el objetivo es comercial, conservacionista u ornamental. En las plantaciones con propósito comercial se recomienda distancias más amplias de siembra entre surcos que entre plantas con el fin de lograr una mayor incidencia de los rayos solares sobre el cultivo. Para la *Guadua angustifolia* se han recomendado distancias de siembra de 4 x 4 m, 5 x 5 m hasta 7 x 7 m en todas sus plantaciones con fines netamente conservacionistas. Debiendo

sembrarse en barreras con distancias de 4 - 5 metros entre surco y de 2 - 3 metros entre planta (Londoño 2002).

2.8.2. Limpieza

Las malas hierbas compiten con el bambú no sólo por la luz solar sino también por agua y nutrientes, por eso es importante mantener los alrededores de la planta limpios, hasta un metro, para que el rizoma se pueda establecer sin problemas (Andries *et al.* 2018). Los bambúes son plantas heliófilas por excelencia, por eso para su buen desarrollo es muy importante el control de malezas en la primera fase de crecimiento (Londoño 2002).

2.8.3. Fertilización

En terrenos de baja fertilidad o después de un entresaque, se puede abonar las plantas para que los nuevos rebrotes se desarrollen vigorosos y resistentes; ya sea con estiércol o con otros abonos comerciales (Mercedes 2006). La dosis a aplicar debe estipularse para cada terreno con base en un análisis químico del suelo; sin embargo se sabe que por ser una gramínea responde muy rápido a la aplicación de urea o abonos orgánicos (Londoño 2002).

2.8.4. Plagas, enfermedades y daños

De acuerdo con Londoño (2002), Las poblaciones de bambú tanto en Asia como en América son poco afectadas por plagas y enfermedades. Sin embargo, se sabe que durante la fase de renuevos es cuando el bambú sufre más el ataque por parte de coleópteros, saltamontes, termitas y edáficos los cuales perforan los culmos; también se sabe que los roedores, los micos, las ardillas y las cabras, roen los rizomas y/o se comen los renuevos y que el ganado, come y destruye con el pisoteo los brotes nuevos; pero la plaga más seria del bambú es el *Dinoderus minutus*.

2.8.5. Factores climáticos y edáficos de importancia para el bambú

Andries *et al.* (2018) señalan que los factores ambientales a tener en cuenta al momento de establecer bambú son los factores climáticos (Cuadro A-1) y edafoclimáticos (Cuadro A-2) según la zona en la cual se establecerá la plantación.

2.8.6. Cosecha del bambú

Las varas de bambú deben cortarse por encima del primer nudo del tallo, a nivel del suelo; se recomienda hacerlo anualmente después de los tres a cinco años de plantados (según la especie) con el fin de mantener la actividad de la planta. Se conoce cuando el bambú empieza a madurar porque tiende a perder brillo y su coloración normal. Al momento de cortarse este no debe tener rizomas nuevos ni tallos en crecimiento. Una tradición entre los campesinos y habitantes de la zona es que recomiendan hacer el corte durante la fase de la luna “cuarto menguante”. Esto tiene como explicación que durante esta época el culmo tiene menor cantidad de líquidos y por lo tanto reduce la probabilidad de que el tallo sufra de pudrición y/o que sea atacado por hongos y microorganismos (Carpio y Vásquez 2016).

2.9. Preservación del bambú

El tratamiento de preservación del bambú, ha sido fundamental en la durabilidad del material. Diferentes métodos desde los más tradicionales hasta los más sofisticados, son adaptados por el hombre con alta efectividad (derivados de petróleo, químicos y otros) pero en detrimento del medio ambiente y la salud del hombre (Montoya 2008). Existen dos métodos de preservación del bambú.

2.9.1. Métodos tradicionales (no químicos)

Se utilizan frecuentemente en las áreas rurales sin embargo poco se sabe su efectividad. Generalmente requieren poco esfuerzo y pueden ser implementados por los campesinos fácilmente ya que no se requiere de equipos especiales (Carpio y Vásquez 2016).

2.9.1.1. Curado en la mata

Los culmos se cortan en la base y se dejan por 1 - 3 semanas dentro del bambusal con sus ramas y sus hojas adheridas; durante este tiempo el contenido de almidón en el culmo se reduce (Londoño 2002).

Después de cortado el tallo, se deja con ramas y hojas recostados lo más vertical posible, sobre otros bambúes y aislado del suelo por medio de una piedra. En esta posición se deja

por un tiempo no menor de cuatro semanas, después de lo cual se cortan sus ramas y hojas se deja secar por dentro de un área cubierta bien ventilada este método ha sido hasta hoy en día el más recomendable, pues los tallos no se manchan y conservan eficazmente su color (Morocho y Olalla 2014).

2.9.1.2. Curado por inmersión en agua

La inmersión en agua por tres a cuatro semanas del bambú es uno de los métodos más usados en el continente americano. Al ser sumergidos los almidones son sometidos a lixiviado y disminuye los almidones, esto cuando llegan al lugar donde se utilizarán, reduce la posibilidad de que sean atacados por insectos (Carpio y Vásquez 2016).

2.9.1.3. Curado al humo

El proceso de bambú ahumado es un conocimiento ancestral. Los bambúes se colocan horizontalmente en el interior de un horno, se apilan separados unos de otros, por medio de leña o desechos de bambú se prende un fogón generando calor y aprovechando la humedad de los bambúes, por vaporización se produce un ácido piroleñoso (vinagre de bambú) que impregna las fibras de los bambúes, creando una barrera natural que no permite la penetración de insectos y plagas, porque reduce el contenido de almidón de las células de parénquima por pirolisis (descomposición de la materia orgánica por calentamiento). El proceso consiste en “cocinar” los bambúes durante dos semanas, 12 horas por día, a temperatura entre 80°C - 120°C, exteriormente quedan cubiertos de hollín, para limpiarlos se utiliza soda mineral (Gálvez 2017).

2.9.1.4. Curado al calor

El curado al calor se hace colocando horizontalmente las cañas de bambú sobre brasas a una distancia apropiada para que las llamas no las quemen girándoles constantemente. Este tratamiento se hace por lo general a campo abierto, las brasas se colocan en el fondo de una excavación de 30 - 40 cm de profundidad, este método también, se emplea para enderezar bambúes torcidos (Morocho y Olalla 2014).

2.9.1.5. Curado con agua de mar

Consiste en aprovechar el agua de mar en los lugares donde se encuentre disponible, es uno de los métodos más utilizados debido a su bajo costo. Los bambúes se saturan de sodio, el cloro desprendido baja el pH (alcalinidad), de esta manera es difícil penetrar para los insectos xilófagos, los cuales mueren por alta acidez (Gálvez 2017).

2.9.1.6. Encalado

Los culmos de bambú pueden ser pintados con cal, además del efecto ornamental del color blanco, se espera una prolongación de la vida útil del material, se reduce la absorción de agua con este tratamiento, lo que conlleva a una mayor resistencia (ICTA 2013). Los culmos de bambú y las esteras o paneles utilizados en las construcciones de vivienda son pintadas con cal $[Ca(OH)_2]$ (Londoño 2002).

2.9.2. Métodos de preservación con tratamientos químicos

Consiste en sumergir las cañas de bambú en piscinas con ácido bórico y bórax y luego secarlos al aire (Carpio y Vásquez 2016).

Son más eficientes, y probablemente mucho más rápidos en comparación con algunos de los métodos tradicionales. Sin embargo, tienen la desventaja de ser más costosos y no siempre aplicables. Hay diferentes tipos de preservantes, algunos son fijadores de tejidos, otros no, pero ninguno debe de ser tóxico para los animales, humanos incluidos. La solución más conocida es la de bórax y ácido bórico en proporción 1:1, y está permitida internacionalmente (Andries *et al.* 2018).

2.9.2.1. Método del tanque abierto o difusión

Es quizá el más económico de los presentados aquí. Los culmos, cortados ya en las dimensiones deseadas, se sumergen en una solución preservante soluble en agua durante unas semanas. Debido a que el bambú flota por su densidad, es mejor colocar 25 una losa encima antes de llenar el tanque de la solución, para que mantenga el culmo bien sumergido (Andries *et al.* 2018).

2.9.2.2. Método con presión

Este método da los mejores resultados en cuanto a la penetración del preservante, pero necesita instalaciones especiales y costosas y no es económico para un material de bajo costo como el bambú (Londoño 2002).

2.9.2.3. Método bucherie

En él se utiliza bambú fresco o recién cortado. Una bomba, mediante presión, va rellanando toda la longitud del culmo con el preservante, de manera que la savia de los vasos es reemplazada por la solución utilizada. La duración y efectividad depende de la especie, contenido de humedad del culmo y el tipo de preservante (Andries *et al.* 2018).

2.9.2.4. Curado con diésel

Para proteger las varas de bambú, debe curarse con una aplicación de diésel, con una brocha untándole en la parte de los cortes de la vara, ya que es el lugar donde penetra la polilla (MEFCCA s. f.).

2.9.2.5. Curado con alcohol etílico

Colocando horizontalmente los bambúes en una solución alcohólica, se sumergen por varios días. Este tratamiento se hace por lo general a campo abierto. Este método también se emplea para enderezar bambúes torcidos. Debido al alto costo del alcohol etílico, este método es poco utilizado y ha sido sustituido por otros más económicos (Gálvez 2017).

2.10. Propiedades físico-mecánicas del bambú

Según Martínez (2015), el bambú es un material muy resistente y algunas de sus cualidades están por encima de las de la madera, con la gran ventaja de que la edad de explotación de esta gramínea viene siendo la quinta parte del tiempo que necesitan algunas especies maderables para su uso.

Desde el punto de vista mecánico, frente a requerimientos energéticos constructivos, de resistencia y rigidez por unidad de área, facilidad y seguridad de uso, etc., el bambú se puede

comparar de manera favorable con materiales de uso común como el hormigón, el acero y la madera (EPS s. f.).

2.10.1. Peso específico

Varía con la humedad, pero para cañas secadas al aire (18% de humedad), oscila entre 6 864.65 y 8 335.65 N/m³, dependiendo de si se tiene en cuenta solo la pared. El peso específico depende también de la porción de caña analizada: a la base ronda los 5 589.79 N/m³ (mayor volumen hueco) y en la cima 7 453.05 N/m³ (Martínez 2015).

2.10.2. Compresión

Sección transversal posee membranas intermedias muy fibrosas, lo que hace que tenga una gran capacidad de resistencia a la compresión y mucha flexibilidad. “La estructura interna de las fibras está constituida por tejidos que soportan el esfuerzo mecánico al que se encuentra sometido el tallo debido a factores climáticos y al peso propio del material (Moreno 2018).

2.10.3. Tracción

Depende del elemento de la caña ensayado (base, centro o cima), del porcentaje de humedad, del elemento a ensayar y de la presencia o no de nudos. Se trata del esfuerzo más complicado de todos a los que se enfrentan las estructuras de bambú. Los métodos mediante los cuales se unen las diversas piezas hacen que, al aparecer esfuerzos de tracción, estas se rajen debido a los herrajes. Es por esto que no es fácil encontrar valores de la resistencia del material frente a este tipo de cargas (Martínez 2015).

2.10.4. Flexión

El comportamiento estructural del bambú en flexión es muy importante debido a que en muchos casos su uso está especialmente limitado a atender este tipo de esfuerzos (EPS s. f.).

Esta prueba se realiza con un mecanismo capaz de asegurar la flexión de un tronco, aplicando una carga media entre los centros de soporte de la carga. La carga debe ser dividida en mitades por medio de una viga apropiada, para evitar la ruptura del tronco de guadua en los

puntos de aplicación de la carga y en las reacciones en los apoyos deben ser aplicadas en los nudos con ayuda de dispositivos que permitan rotar libremente (Moreno 2018).

La especie *Guadua*, presenta propiedades físicas-mecánicas, donde se pueden apreciar parámetros relacionados a: elasticidad y resistencia a tracción, compresión y flexión (Cuadro A-3).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Descripción geográfica del área de estudio

El área de estudio abarca los municipios del departamento de San Vicente, este se encuentra ubicado a 60 kilómetros de la capital, cubre un área de 267,25 km², su cabecera tiene una altitud de 390 msnm, corresponde a la zona central de la república de El Salvador.

San Vicente posee 13 municipios; San Vicente, Apastepeque, Guadalupe, San Cayetano Istepeque, San Esteban Catarina, Sal Idefonso, San Lorenzo, San Sebastián, Santa Clara, Santo Domingo, Tecoluca, Tepetitán y Verapaz.

Su topografía es plana y está limitado por los siguientes departamentos: al Norte, por cabañas, al Este, por San Miguel y Usulután, al Sur, por Usulután. La Paz y el Océano Pacífico al Oeste, por la paz y Cuscatlán. Se localiza entre las coordenadas geográficas siguientes: 13°48'04LN 0(extremo septentrional), 13°14'39 LN (extremo meridional), 88°29'05 LWG (extremo oriental) y 88°54'0 LWG (extremo occidental). En la Figura 1, se muestra la ubicación del área de estudio.

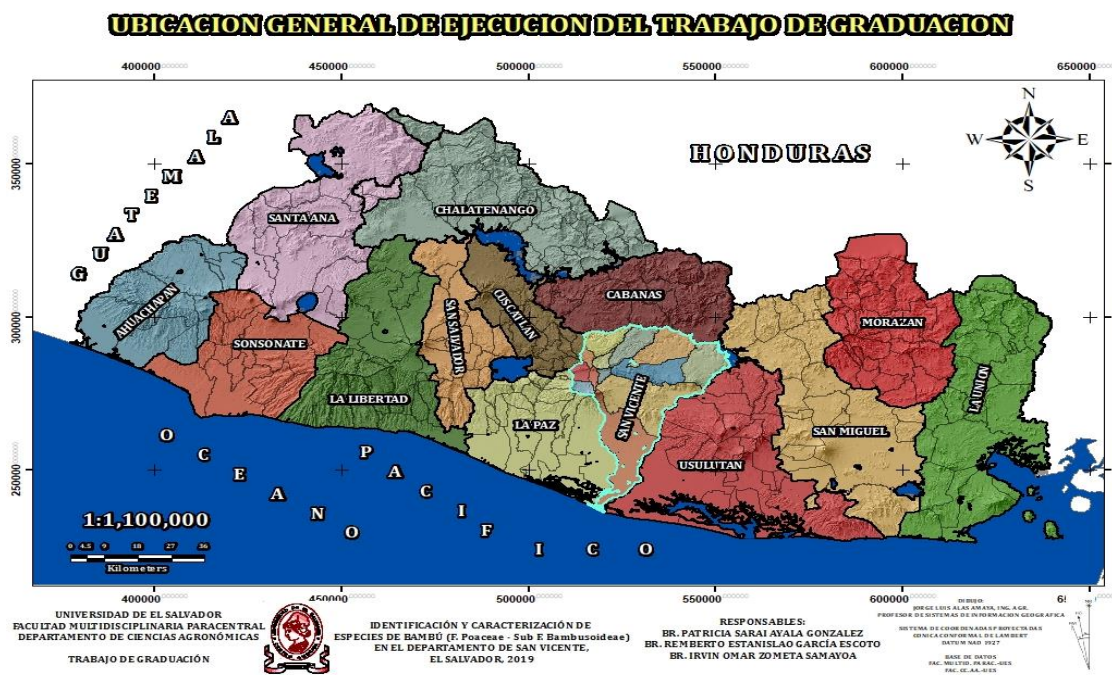


Figura 1. Distribución geográfica y área de estudio.

3.2. Condiciones edafoclimáticas del lugar

Según Koppen, Sapper y Laurer climáticamente se clasifica como Sabana Tropical Caliente o Tierra Caliente (0 – 800 msnm) y considerando la regionalización climática de Holdridge, la zona de Interés se clasifica como “Bosque húmedo subtropical, transición a subhúmedo” (con temperatura del aire medio anuales mayor a 24°C) (SNET s. f.).

3.3. Materiales y equipo utilizado

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron diferentes materiales y equipo, los cuales se presentan a continuación: a) ácido bórico, bórax, CaO (cal) y NaCl (sal común), utilizados para el curado de las muestras de bambú; b) cinta métrica de cinco metros de largo, para una adecuada medición; c) dos machetes que facilitaron los cortes de ramas del culmo y otros; d) sierras dentadas para madera; e) pie de rey a efecto de medición del diámetro del culmo; f) GPS, el cual se ocupó para obtener las coordenadas en donde se ubicaron las especies de bambú; g) barril, necesario para preparar la mezcla de sales; h) cubeta, requerida para hacer la pre-mezcla de las sales; i) hacha, con ella se cortaron las ramas del culmo y otros y j) cinta de medir para costura, con un largo de un metro de largo, su flexibilidad permitió una mejor medición.

3.4. Fase de gabinete

La investigación se desarrolló en dos fases, siendo la fase de gabinete la primera o la inicial y la fase de campo o recolección de la información, la segunda. En la fase de gabinete, se trabajó, inicialmente en el diseño de los instrumentos de recolección de información, también se buscó y seleccionó la bibliografía que sustenta el estudio y posteriormente, cuando se tenía los datos de campo se procedió al análisis de la información y elaboración de mapas que se presentan más adelante.

3.4.1. Diseño del instrumento de recolección de información

Consistió en diseñar los instrumentos que se utilizaron para obtener la información necesaria para la investigación, se trabajó en el diseño de una ficha de datos, la que se utilizaba para cada lugar en la que se identificó la existencia de bambú, en ella se incluyó aspectos como

ubicación, coordenadas geodésicas, nombre del propietario de la parcela, especie de bambú identificada, morfología de la especie de bambú, entre otras cosas (Figura A-1).

Además de la ficha de datos, se diseñó una guía de entrevista que se aplicó a los dueños o encargados de las parcelas donde se encontró el bambú, para complementar información sobre el conocimiento que se tiene sobre los usos e importancia del bambú.

3.4.2. Revisión bibliográfica

Para sustentar la investigación se realizó una búsqueda y selección de bibliografía relacionada al cultivo del bambú, identificación de especies, sus características morfológicas, la importancia y los usos que se le dan a nivel mundial, regional y local. La bibliografía consultada se presenta en el apartado referido anteriormente en este documento.

3.5. Fase de campo; recolección de la información

Para la obtención de datos de la investigación se realizaron visitas de campo en los 13 municipios del departamento de San Vicente, dichas visitas se realizaron entre los meses de junio a octubre de 2019, en ellas se constataba los sitios en donde se tenía información preliminar de la existencia de especies de bambú, al visitar el lugar se identificaba la especie a través de datos como: diámetro, longitud, color y grosor de la pared de la vara, para ello se seleccionaba diez varas al azar para sacar un promedio, también se identificó el tipo de rizoma, entre otros datos (Cuadros A-4 y A-5).

En cada sitio donde se identificó las diferentes especies de bambú se tomó las coordenadas geográficas, haciendo uso de GPS, esto para posteriormente ubicar dicho sitio en un mapa, tal como se presenta en la parte de resultados. Además de los datos anteriores se realizó una entrevista al encargado o dueño de la parcela, lo que se explica en el siguiente apartado.

3.5.1. Entrevista

Se llevó a cabo con cada uno de los productores(as) dueños de las parcelas en las que se identificaron especies de bambú.

La información que contenía la entrevista era la siguiente: datos generales del productor(a), edad de la plantación, razón por la cual sembró bambú en su parcela, los diferentes usos que se le dan al bambú y otras no menos importantes (Figura A-2).

3.5.2. Curado de muestras

Para evitar que las varas que se cortaron adquirieran plagas, éstas se sometieron a un proceso de inmunización o curado, el cual se describe a continuación:

3.5.2.1. Curado con cal viva (CaO) y sal común (NaOH)

Se utilizó el procedimiento aconsejado por Cruz *et al.* 2005, el cual consiste en la inmersión de las muestras en una solución de cal viva y sal común la relación que se utilizó es de 4%, es decir, 2.26 kg de cal y 2.26 kg de sal en 96 litros de agua.

La preparación fue de la siguiente manera: en un recipiente con una capacidad de 18.9 litros de agua se agregó 2.26 kg de cal, después se agregaron 2.26 kg de sal, luego se mezcló ambos materiales y luego se llevó al fuego hasta llegar a una temperatura de 50°C, logrando homogenizar la solución. Posteriormente, la solución obtenida se vació en un barril, el cual, se procedió a llenar hasta llegar a la cantidad de 200 litros.

Las varas seleccionadas para el curado, se cortaron de tal manera que quedaran cubiertas por la solución en el barril, las cuáles previamente fueron lavadas, también se abrieron orificios en los diafragmas (nudos) internos para lograr que la solución inmunizadora penetre en toda la vara.

El curado por inmersión con cal y sal tuvo una duración de 96 horas (cuatro días), pasada las 96 horas requeridas, se extrajeron las muestras de la solución y se dejaron secar a temperatura ambiente, bajo sombra.

3.5.2.2. Curado con ácido bórico (H₃BO₃) y bórax (Na₂[B₄O₅(OH)₄]·8H₂O)

Es un tipo de curado fundamentado en lo indicado por Andries *et al.* 2018, el cual es igual al anterior, consiste en la inmersión de las muestras de bambú en una solución de 2.26 kg de ácido bórico, 2.26 kg de bórax en 96 litros de agua.

La preparación fue de la siguiente manera: en una cubeta con agua se agregó primero 2.26 kg de ácido bórico, después se agregaron 2.26 kg de bórax, una vez mezclados ambos materiales, se llevaron al fuego hasta llegar a una temperatura de 50 °C para poder conseguir una solución homogénea. Al pasar diez minutos, se revisó que no quedaran sedimentos en el fondo de la cubeta y estuviera lista para el siguiente paso. Posteriormente, la solución obtenida se vació en un barril, el cual, se procedió a llenar hasta llegar a la cantidad de 100 L.

Antes de introducir las muestras en la solución con ácido bórico y bórax, se limpiaron para quitarles todo tipo de suciedad, luego con una varilla de hierro con punta se procedió a romper o hacer un orificio en los diafragmas (nudos), para que, al momento de introducir la muestra en la solución, esta inmunizar el interior de las varas y así obtener el curado deseado. El curado por inmersión con ácido bórico y bórax tuvo una duración de 96 horas (cuatro días), pasado las horas requeridas para el curado, se extrajeron las muestras de la solución y se dejaron secar a temperatura ambiente bajo sombra.

3.6. Metodología estadística

Para el procesamiento de la información se utilizaron dos programas:

- a. Statistical Package for the Social Sciences (IBM ® SPSS ®). Este programa se utilizó para procesar y analizar los datos obtenidos en la entrevista dirigida los productores, lo cual sirvió para la discusión de los resultados que se presentan adelante.
- b. ArcGIS Desktop™, el cual es un conjunto de aplicaciones integradas (ArcMap™, ArcCatalog™ y ArcToolbox™ entre otras), fue utilizada para la elaboración de mapas en los que se presentan los sitios donde se encontraron las especies de bambú del departamento de San Vicente, esta información se cruzó con el mapa de tipos de suelos, información para definir los mejores sitios donde se desarrolla el bambú.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este apartado se presentan los diferentes resultados de la investigación que consiste en identificar y caracterizar las diferentes especies de bambú, distribuidas en los municipios del departamento de San Vicente. Al mismo tiempo se consultó literatura y un manual de las “Características y usos de diferentes especies de bambú” (MAG s. f.) elaborada por el Programa Nacional del Bambú (Tabla A-3).

4.1. Especies de bambú identificadas

En total, se encontraron 12 especies de bambú distribuidas en los diferentes municipios, las cuales se mencionan a continuación: *Bambusa vulgaris*, *Bambusa dolichoclada*, *Bambusa longispiculata*, *Bambusa tuldoides*, *Bambusa tulda*, *Dendrocalamus asper*, *Gigantochloa apus*, *Gigantochloa verticillata*, *Guadua angustifolia*, *Guadua* spp, *Guadua amplexifolia* y *Phyllostachys aurea* (Cuadro A-6).

De acuerdo a lo que reporta el Ministerio de Agricultura y Ganadería a través del Programa Nacional de Bambú, quienes tienen identificado 24 especies de bambú en El Salvador, se puede decir que, en el departamento de San Vicente, se encuentran un buen número de especies distribuidas a lo largo y ancho del departamento, ya que se encontraron 12 especies en diferentes condiciones edafoclimáticas (Cuadro A-7).

Para el departamento de San Vicente se muestran los puntos donde se encontraron e identificaron especies de bambú, nótese que se encuentra bambú en diferentes condiciones como altura sobre el nivel del mar, tipos de suelo, temperaturas, entre otras, esto demuestra los amplios rangos de adaptabilidad del bambú (Figura 2).

4.2. Caracterización de las especies encontradas

En primer lugar, con previa anticipación para realizar las visitas de campo en los lugares donde posiblemente existía bambú; se visitaron las unidades ambientales de las alcaldías de los distintos municipios del área de estudio, para obtener información sobre los lugares donde tenían idea de la existencia de bambú, brindándonos transporte y apoyo.

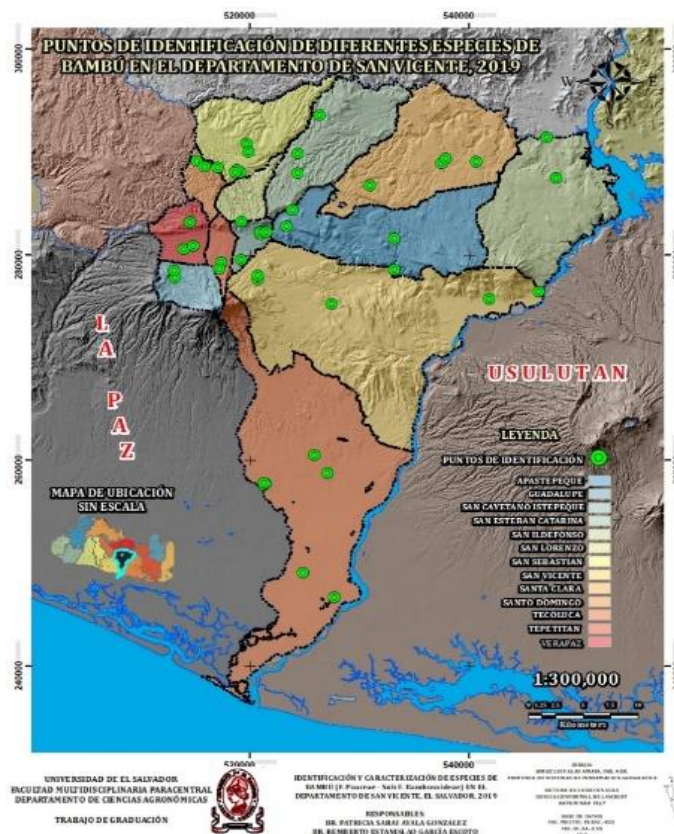


Figura 2. Puntos de identificación de diferentes especies de bambú.

A continuación, se describen las características más importantes identificadas para cada especie de bambú que se encontró en los municipios del departamento de San Vicente.

4.2.1. *Bambusa vulgaris*

Tal como lo establece el Ministerio de Agricultura y Ganadería esta especie es considerada la más abundante en El Salvador, tanto así que es la única especie que se encontró en todos los municipios que se visitó, solo se georreferenció algunos puntos, por la gran cantidad que existe, normalmente se encuentra en los cauces de ríos y quebradas o en sitios de terrenos donde se utiliza para el control de erosión de suelos o para el control de cárcavas.

Lo anterior coincide con lo que plantea (Mercedes 2006), quien dice que el bambú es una planta de gran importancia para los pobladores de las zonas rurales de varias regiones del mundo, identificando muchos bambúes de color amarillos con rallas verdes longitudinales y

verdes, el cuál es muy utilizado para obras de conservación de suelo, en la agricultura para tutores y la construcción (ramadas provisionales) entre otros. A continuación, se puntualizan las características:

- a. Ramas: dispuestas en el culmo de forma opuesta entre sí, de forma elongada, algunas presentan abundantes vellosidades; muy ramificada, normalmente las ramas se encuentran desde la parte baja hasta la parte alta de su culmo. En general la presencia de ramas le da un aspecto de mucho follaje (Tabla A-4).
- b. Rizoma: tipo paquimorfo, es decir tiene formación de macollas (Cuadro A-8).
- c. Hoja: 18.40 - 27.10 cm de largo y un ancho de 2.18 - 3.65 cm (Cuadro A-9).
- d. Culmo: con diámetros de 4.87 - 15.10 cm, longitud de 11.00 – 20.00 m, variando su distancia entre nudo de 23.50 - 37.90 cm. El grueso de la pared varía de 1.00 a 3.01 cm (Cuadro A-10).
- e. Color de culmo: se encontraron culmos de *B. vulgaris* amarillos con rayas verdes y verdes en su totalidad (Tabla A-5).
- f. Banda nodal: sus medidas varían de 0.60 - 1.35 cm, el color de la banda nodal, dependiendo de la edad puede variar: verde, amarillo, café, blanco (Cuadro A-11 y Figura A-3).
- g. Macollas: como su rizoma es paquimorfo, se forman macollas de diferentes tamaños, en las que se encuentran diferentes números de culmos o varas, para este caso se encontraron 62 macollas, cubriendo un total de 2 484 individuos o varas (Cuadro A-12).

Los diámetros mayores se encuentran en los sitios donde la altura sobre el nivel del mar también es superior, para el caso, en los extremos se tiene que en Tecoluca a una altura de 4 msnm, se tiene un promedio de diámetro de 7.40 cm y en el municipio de Tepetitán a una altura de 846 msnm, se tiene el mayor diámetro de culmo de 15.10 cm (Cuadro 1 y Figura 3).

Cuadro 1. Diámetro de culmo de *Bambusa vulgaris* y altura sobre el nivel del mar (msnm) en los municipios de San Vicente.

Especie	Municipio	msnm	Diámetro de culmo (cm)
<i>Bambusa vulgaris</i>	San Ildefonso	48	4.87
	San Vicente	712	14.10
	Tecoluca	35	6.89
	Tecoluca	4	7.04
	Apastepeque	584	9.86
	San Esteban Catarina	620	10.92
	Santa clara	291	11.05
	San Lorenzo	859	11.42
	Apastepeque	366	11.60
	Santa clara	293	11.65
	San Cayetano Istepeque	473	12.03
	San Esteban Catarina	525	12.60
	San Vicente	690	12.80
	Verapaz	752	11.36
	Verapaz	752	13.25
	San Cayetano Istepeque	475	13.78
	Santo Domingo	640	14.50
	Tepetitán	846	15.10

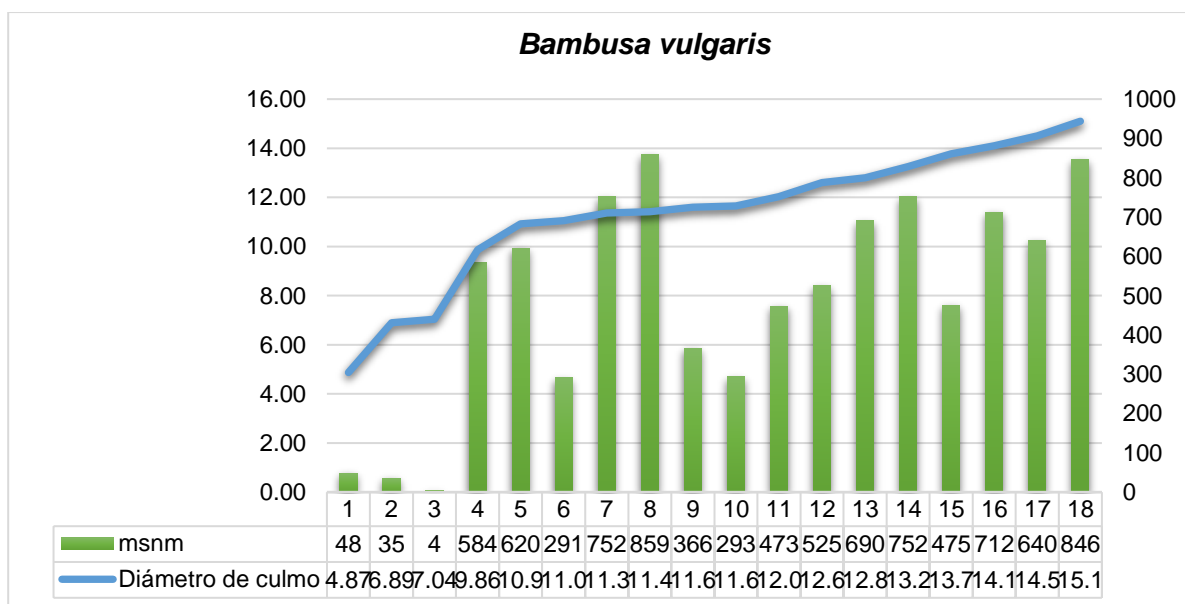


Figura 3. Diámetro de culmo en relación a los metros sobre el nivel del mar (msnm) de *Bambusa vulgaris*.

Analizando las clases de suelo en la que se ha encontrado *Bambusa vulgaris*, se sabe que el bambú se adapta a casi todos los tipos de suelo, aunque prefiere los suelos aluviales y bien drenados, no resiste suelos salinos, algunas especies de bambú pueden crecer en suelos con pH de hasta 3.50, pero en general, el pH óptimo se encuentra entre 5.00 y 6.50 (Mercedes 2006).

En esta investigación se encontró que efectivamente, *Bambusa vulgaris*, se encuentra en suelos de la clase I y desde la clase III hasta la clase VIII (Clasificación agrologica de suelos, definida por Dubón y Rodríguez 2011). Para cada clase agrológica, se estableció la longitud de culmo (Cuadro 2 y Figura 4). Es de subrayar que en suelos de clase VII se encontró la menor longitud del culmo, probablemente sea por constituirse de tierras marginales con pésimas condiciones en fertilidad natural, drenaje y erosión.

Cuadro 2. Tipo de suelo donde se encontró *Bambusa vulgaris* en el departamento de San Vicente y su longitud.

Especie	Tipo de suelo	Longitud de culmo (m)
<i>Bambusa vulgaris</i>	Clase I	13.75
	Clase III	11.50
	Clase IV	15.18
	Clase V	12.00
	Clase VI	11.50
	Clase VII	16.80
	Clase VIII	8.50

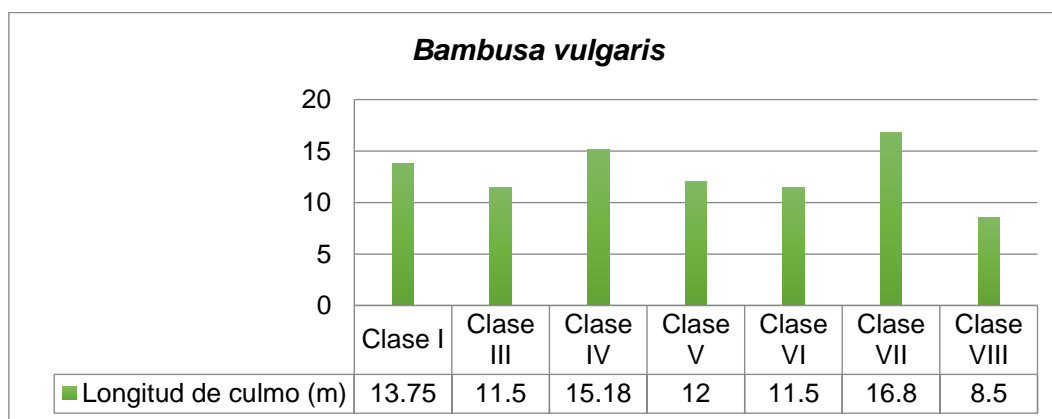


Figura 4. Tipo de suelo donde se encontró *Bambusa vulgaris* en el departamento de San Vicente y su longitud de culmo.

Se observa que los promedios de longitudes de culmo encontradas en esta investigación están dentro del rango reportado en otro estudio similar (Mercedes 2006), en el cual se indicó que los bambúes son plantas con una gran diversidad morfológica; los hay de pocos centímetros y tallos herbáceos hasta bambúes de 30 m de altura y tallos leñosos. Se deduce que esta especie se adapta prácticamente a todas las clases de suelo de El Salvador, de hecho, es la especie de mayor presencia en todos los municipios, por observación directa se ha podido confirmar que se cultiva en cualquier sitio de los municipios investigados y se constató que está sembrado en lugares donde hay erosión de suelos y por esta razón los productores la establecen para contrarrestarla, también se encuentra en riberas de ríos y quebradas para evitar deslaves.

4.2.2. *Bambusa dolichoclada*

Esta es una de las especies más propagadas en el departamento de San Vicente, encontrándose en ocho de los municipios que se visitó, se georreferenció todos los puntos donde se encontraba, normalmente en los cauces de ríos y quebradas o en sitios de terrenos donde se utiliza para el control de erosión o para evitar el crecimiento de cárcavas entre otras. Sus características principales son:

- a. Ramas: dispuestas en el culmo de forma opuesta entre sí, de forma alargada y curva; muy ramificada, normalmente desde la parte media hasta la parte alta de su culmo. En general la presencia de ramas le da un aspecto de mucho follaje (Tabla A-4).
- b. Rizoma: tipo paquimorfo (Cuadro A-8).
- c. Hoja: forma lanceolada y pequeña, su tamaño es de 4.50 - 21.50 cm de largo y ancho de 1.15 - 3.46 cm (Cuadro A-9).
- d. Culmo: diámetros de 3.74 - 14.10 cm, longitud de 8.80 - 13.20 m, variando su distancia entre nudo de 27.8 - 46.57 cm. El grueso de la pared es de 1.25 a 2.00 cm (Cuadro A-10).
- e. Color de culmo: Cañas de color verde intenso (Tabla A-5).

- f. Banda nodal: sus medidas varían de 0.86 - 1.35 cm, color blanco a verde suave (Cuadro A-11).
- g. Macollas: dado que su rizoma es paquimorfo, se forman macollas de diferentes tamaños, en las que se encuentran diferentes números de culmos o varas, para este caso se encontraron 15 macollas, cubriendo un total de 1 091 individuos (Cuadro A-12 y Figura A-5).

La relación de las variables diámetro de culmo y altura sobre el nivel del mar, se obtuvo en los puntos de muestreo por municipio para esta especie. Encontrándose que los diámetros mayores se encuentran en los sitios donde la altura sobre el nivel del mar también es superior, San Ildefonso con una altura de 189 msnm, se genera un promedio de 3.74 cm en el diámetro. Mientras que San Lorenzo, con 694 msnm, se tiene un diámetro de culmo de 9.75 cm (Cuadro 3 y Figura 5).

La especie *Bambusa dolichoclada* se localizó en cuatro diferentes clases de suelo, existiendo sus respectivas longitudes de culmo (Cuadro 4 y Figura 6). No pudo definirse si las condiciones del suelo influyen en la longitud del culmo, pues los datos son muy contradictorios. Es un ejemplar que se adapta prácticamente a varias clases de suelo, siendo un total de ocho municipios donde se encontró, por observación directa se ha podido confirmar que se cultiva en cualquier sitio de los municipios en donde hay presencia de erosión en forma de cárcavas o erosión, usándose bajo la modalidad de surcos en las parcelas de agricultores. Así como también en riberas de ríos y quebradas para proteger los suelos de la erosión.

Cuadro 3. Diámetro de culmo de *Bambusa dolichoclada* y altura sobre el nivel del mar (msnm) en el departamento de San Vicente.

Especie	Municipio	msnm	Diámetro de culmo (cm)
<i>Bambusa dolichoclada</i>	San Ildefonso	189	3.74
	Tecoluca	26	4.18
	San Vicente	712	5.50
	San Sebastián	692	5.55
	Apastepeque	566	5.95
	Tecoluca	4	8.30
	Guadalupe	747	9.50
	San Lorenzo	694	9.75

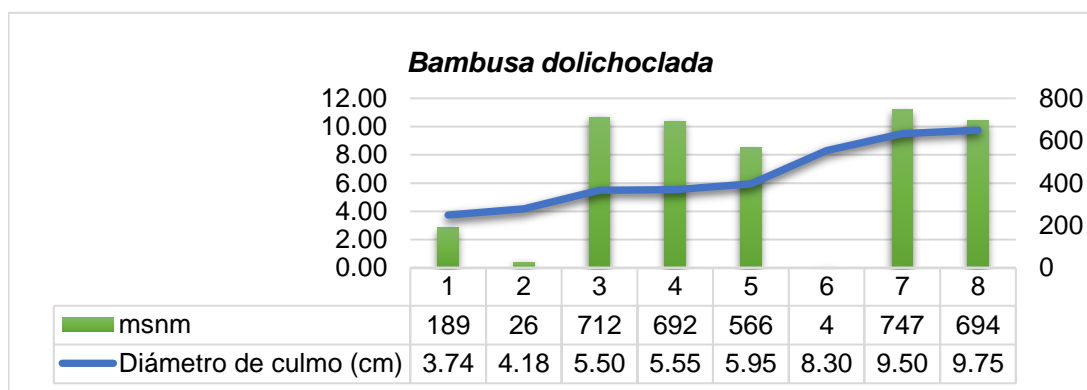


Figura 5. Diámetro de culmo en relación a los metros sobre el nivel del mar (msnm) de *Bambusa dolichoclada*.

Cuadro 4. Tipo de suelo donde se encontró *Bambusa dolichoclada* en el departamento de San Vicente y su longitud.

Especie	Tipo de suelo	Longitud de culmo (m)
<i>Bambusa dolichoclada</i>	Clase II	9.75
	Clase III	11.50
	Clase IV	12.60
	Clase VIII	9.40

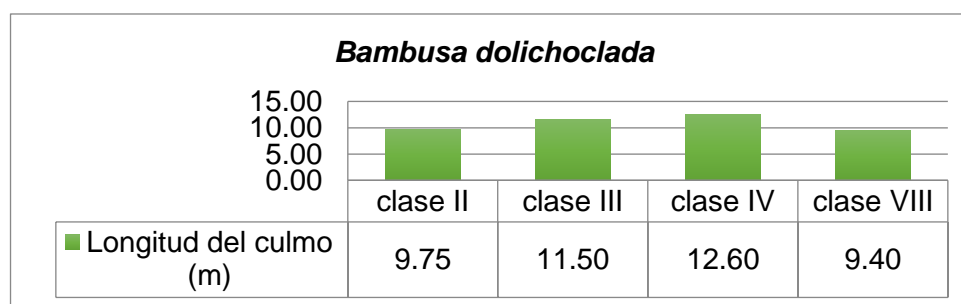


Figura 6. Tipo de suelo donde se encontró *Bambusa dolichoclada* en el departamento de San Vicente y su longitud de culmo.

4.2.3. *Bambusa longispiculata*

Esta especie es de las menos distribuidas en el departamento de San Vicente, tanto así que solamente se encontró en el municipio de Tecoluca y San Cayetano Istepeque, donde se georreferenciaron los puntos. Las características propias de la especie son:

- a. Ramas: dispuestas en el culmo de forma opuesta entre sí, formas alargadas y curvas, algunas presentan abundantes vellosidades; muy ramificada, normalmente desde la parte media hasta la parte alta de su culmo (Tabla A-4).
- b. Tipo de rizoma: tipo paquimorfo (Cuadro A-8).
- c. Hoja: forma lanceolada y con tamaños de 22.30 - 23.34 cm de largo y ancho de 2.80 - 3.82 cm (Cuadro A-9).
- d. Culmo: diámetros de 3.13 - 8.20 cm, longitud de 9.62 - 12.00 m, distancia entre nudos de 41.00 - 44.50 cm. El grueso de la pared de 1.50 a 2.00 cm (Cuadro A-10).
- e. Color de culmo: varas color verde con rayas amarillo longitudinalmente (Tabla A-5).
- f. Banda nodal: las medidas varían de 0.44 - 0.80 cm, color desde blanco a verde suave (Cuadro A-11).
- g. Macollas: debido a un rizoma paquimorfo, se forman macollas de diferentes tamaños, encontrándose diferentes números de culmos o varas, para este caso se encontraron siete macollas, cubriendo un total de 395 individuos por macolla (Cuadro A-12).

El diámetro de culmo para la especie *Bambusa longispiculata* es muy variable, no pudiendo establecerse relaciones concretas entre la altura sobre el nivel del mar y esta variable (Cuadro 5). Especie probablemente con cierta exigencia a requerimientos edáficos, considerando que solo pudo encontrarse en dos clases de suelo que poseen un uso agropecuario bajo estándares normales de manejo (Cuadro 6).

Cuadro 5. Diámetro de culmo de *Bambusa longispiculata* y altura sobre el nivel del mar (msnm) en los municipios de San Vicente.

Espece	Municipio	msnm	Diámetro de culmo (cm)
<i>Bambusa longispiculata</i>	San Cayetano Istepeque	448	9.00
	Tecoluca	4	8.20
	Tecoluca	26	3.13

Cuadro 6. Tipo de suelo donde se encontró *Bambusa longispiculata* en el departamento de San Vicente y su longitud.

Espece	Tipo de suelo	Longitud de culmo (m)
<i>Bambusa longispiculata</i>	Clase II	9.62
	Clase III	12.00

4.2.4. *Bambusa tuldoides*

Especie menos distribuida en el departamento de San Vicente, de tal manera que solo se encontró en el municipio de Tecoluca, lugar en que se georreferenció el punto. Sus características principales son las siguientes:

- a. Ramas: dispuestas en el culmo de forma opuesta entre sí, de formas alargadas y curvas, algunas presentan abundantes vellosidades; muy ramificada, normalmente desde la parte baja hasta la parte alta de su culmo (Tabla A-4).
- b. Rizoma: tipo paquimorfo (Cuadro A-8).
- c. Hoja: forma lanceolada con tamaños de 13.53 - 25.20 cm de largo y ancho de 1.29 - 2.75 cm (Cuadro A-9).
- d. Culmo: diámetros de 4.55 - 8.30 cm, longitud de 8.43 - 12.80 m, variando su distancia entre nudo de 29.70 - 43.40 cm. El grueso de la pared de 2.00 a 2.10 cm (Cuadro A-10, Figura A-9 y Figura A-10).
- e. Color de culmo: varas de color verde intenso (Tabla A-5).

- f. Banda nodal: su medida de 0.85 a más en cm, color blanco, bien definida en esta especie (Cuadro A-11).
- g. Macollas: como su rizoma es paquimorfo, se pudo observar que su crecimiento de cañas es muy cerca entre sí, formando macollas bien definidas y semiesféricas, para este caso se encontraron nueve macollas, cubriendo un total de 585 individuos (Cuadro A-12).

4.2.5. *Bambusa tulda*

Esta es una de las especies más propagadas en el departamento de San Vicente, por ello, fue una de las más encontradas en todos los municipios que se visitó, georreferenciando de manera adecuada. Con respecto a sus características, se tiene lo siguiente:

- a. Ramas: están dispuestas en el culmo de forma opuesta entre sí, de forma alargada y curva; muy ramificada, normalmente desde la parte baja hasta la parte alta de sus culmo (Tabla A-4).
- b. Tipo de rizoma: paquimorfo (Cuadro A-8).
- c. Hoja: forma lanceolada, en algunas ocasiones amarillas a verde o incluso secas con tamaños de 12.26 - 20.23 cm de largo y ancho de los 0.88 - 2.37 cm (Cuadro A-9).
- d. Culmo: diámetros de 3.79 - 5.99 cm, longitud de 8.90 - 15.12 m, variando su distancia entre nudo de 35.62 - 43.90 cm. El grueso de la pared con 0.70 a 2.00 cm, presenta un polvo blanquecino en la parte basal de culmo (Cuadro A-10).
- e. Color de culmo: varas color verde intenso, con presencia de polvo blanco (Tabla A-5).
- f. Banda nodal: sus medidas varían de 0.34 - 1.51 cm, el color oscila de blanco a verde oscuro (Cuadro A-11).

- g. Macollas: dado que su rizoma es paquimorfo, se forman macollas de diferentes tamaños, en las que se encuentran diferentes números de culmos o varas, para este caso se encontraron 22 macollas, cubriendo un total de 2 532 individuos (Cuadro A-12 y Figura A-11).

En la especie *Bambusa tulda*, se observó que entre las variables de diámetros del culmo y altura sobre el nivel del mar, no puede establecerse de manera clara una relación precisa, existiendo datos contradictorios entre ambas variables (Cuadro 7 y Figura 7). Esta misma inconsistencia ocurrió al relacionar la clase de suelo y longitud del culmo (Cuadro 8 y Figura 8).

Cuadro 7. Diámetro de culmo de *Bambusa tulda* y altura sobre el nivel del mar (msnm) en los municipios de San Vicente.

Especie	Municipio	msnm	Diámetro de culmo (cm)
<i>Bambusa tulda</i>	Santo Domingo	670	3.36
	Tecoluca	6	3.78
	Santa clara	268	3.79
	San Sebastián	652	3.87
	Apastepeque	300	4.18
	San Cayetano Istepeque	465	4.72
	Tecoluca	35	5.99

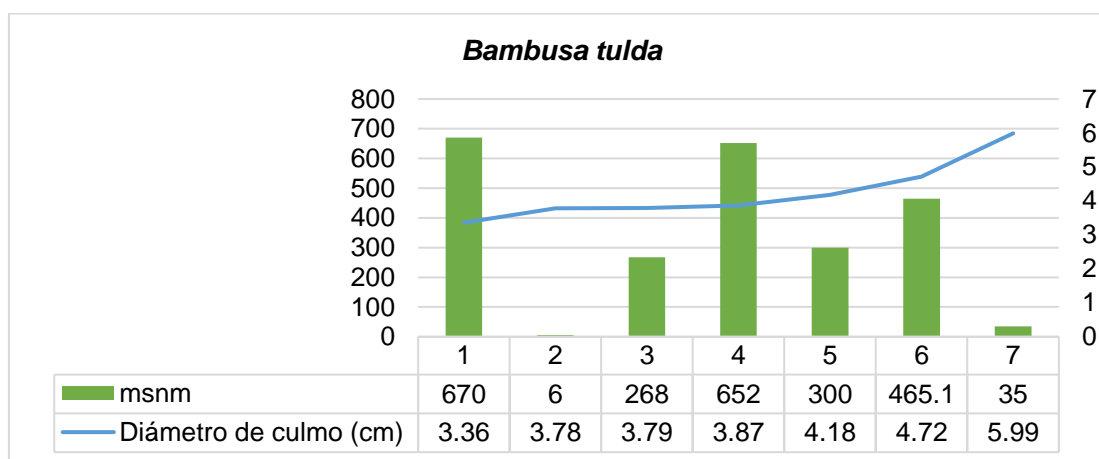


Figura 7. Diámetro de culmo en relación a los metros sobre el nivel del mar (msnm) de *Bambusa tulda*.

Cuadro 8. Tipo de suelo donde se encontró *Bambusa tulda* en el departamento de San Vicente y su longitud.

Especie	Tipo de suelo	Longitud de culmo (m)
<i>Bambusa tulda</i>	Clase III	10.90
	Clase IV	7.50
	Clase VII	9.45
	Clase VIII	12.36

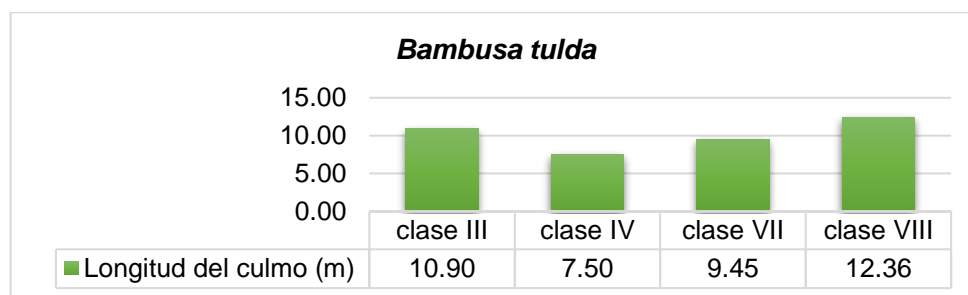


Figura 8. Tipo de suelo donde se encontró *Bambusa tulda* en el departamento de San Vicente y su longitud de culmo

4.2.6. *Dendrocalamus asper*

Esta es una de las especies poco propagadas en el departamento de San Vicente, tanto así que fue una de las menos encontradas en todos los municipios que se visitó, se georreferenció todos los puntos donde se observó, normalmente es un gigante utilizado para la construcción (ramadas y champas) y elaboración de artesanías entre otros. A continuación, se puntualizan las características:

- a. Ramas: dispuestas en el culmo en forma opuesta entre sí, alargadas y curvas, algunas presentan abundantes vellosidades; muy ramificada en la parte alta del culmo (Tabla A-4).
- b. Rizoma: tipo paquimorfo (Cuadro A-8).
- c. Hoja: forma lanceolada y muy grande con tamaños de 21.40 - 33.50 cm de largo y ancho de 2.97 - 4.75 cm (Cuadro A-9).

- d. Culmo: diámetros de 9.85 - 18.42 cm, entre nudo de 14.55 - 32.32 cm. El grueso de la pared es de 2.60 a 4.50 cm (Cuadro A-10).
- e. Color de culmo: verde suave a intenso (Tabla A-5).
- f. Banda nodal: sus medidas varían de 0.94 a 2.83 cm, color café claro a blanco (Cuadro A-11).
- g. Macollas: debido a un rizoma paquimorfo, se forman macollas de diferentes tamaños, en las que se encuentran diferentes números de culmos o varas, para este caso se encontraron 16 macollas, cubriendo un total de 311 individuos (Cuadro A-12).

Al relacionar el diámetro de culmo y la altura sobre el nivel del mar (msnm) para la especie *Dendrocalamus asper*, se observó que los diámetros mayores se encuentran en los sitios donde la altura sobre el nivel del mar es más elevada. En Tecoluca con una altura de cuatro msnm, se presentó un promedio de diámetro de 9.85 cm, en contraposición, el municipio de San Cayetano Istepeque con 638 msnm, se mostró el mayor diámetro, 18.42 cm (Cuadro 9 y Figura 9). Los suelos en los cuales se localizó esta especie es variable, existiendo desde una clase II que es aceptable agrícolamente por ser tierras aptas para cultivos intensivos, hasta una clase agrológica VII que son tierras marginales para uso agropecuario que son inapropiadas para uso agropecuario y que están relegadas para propósitos de explotación de recursos forestales, en la clase VII, el desarrollo longitudinal del culmo es de menor cuantía, siendo una situación de comportamiento lógico por ser suelos que proporcionan factores productivos de mala calidad (Cuadro 10 y Figura 10).

Cuadro 9. Diámetro de culmo de *Dendrocalamus asper* y altura sobre el nivel del mar (msnm) en los municipios de San Vicente.

Especie	Municipio	msnm	Diámetro de culmo (cm)
<i>Dendrocalamus asper</i>	Tecoluca	4	9.85
	Verapaz	615	9.87
	Tepetitán	739	13.30
	Guadalupe	691	16.50
	San Cayetano Istepeque	638	18.42

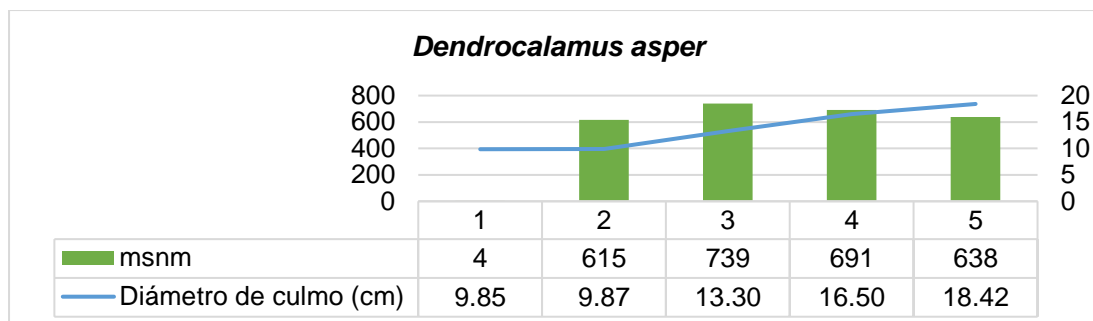


Figura 9. Diámetro de culmo en relación a los metros sobre el nivel del mar (msnm) de *Dendrocalamus asper*.

Cuadro 10. Tipo de suelo donde se encontró *Dendrocalamus asper* en el departamento de San Vicente y su longitud.

Especie	Tipo de suelo	Longitud de culmo (m)
<i>Dendrocalamus asper</i>	Clase II	23.60
	Clase IV	27.00
	Clase V	21.25
	Clase VII	16.75

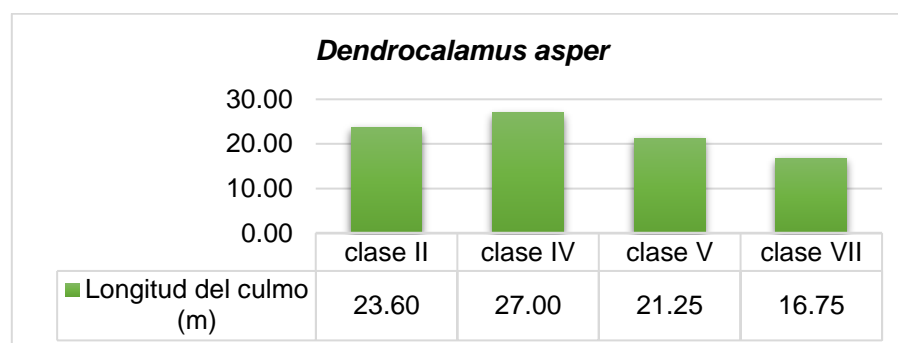


Figura 10. Tipo de suelo donde se encontró *Dendrocalamus asper* en el departamento de San Vicente y su longitud de culmo.

4.2.7. *Gigantochloa apus*

Esta especie conocida como bambú peludo, posee una propagación bastante escasa en el departamento de San Vicente, siendo encontrada únicamente en el municipio de Tecoluca, georreferenciando el punto donde se encontró. Las características encontradas fueron:

- a. Ramas: dispuestas en el culmo de forma opuesta entre sí, de forma alargada y curva, presentan abundantes vellosidades (Tabla A-4).
- b. Rizoma: tipo paquimorfo (Cuadro A-8).
- c. Hoja: forma lanceolada y muy grande con tamaños de hasta 28.96 cm de largo y un ancho de 6.10 cm (Cuadro A-9).
- d. Culmo: diámetros de 3.76 cm, con longitudes de 8.50 m, su distancia entre nudo de 36.19 cm. El grueso de la pared con 1.80 cm (Cuadro A-10).
- e. Color de culmo: varas verdes con abundantes vellosidades, envueltas en hoja caulinares protectoras y polvo blanquecino (Tabla A-5).
- f. Banda nodal: 0.98 cm, color blanco (Cuadro A-11).
- g. Macollas: el rizoma paquimorfo conduce a la formación de macollas con diferentes tamaños, en las que se encuentran diferentes números de culmos o varas, para este caso se encontraron nueve macollas, cubriendo un total de 685 individuos (Cuadro A-12).

4.2.8. *Gigantochloa verticillata*

Esta especie conocida como bambú para tejidos, ha sido poco propagada en el departamento de San Vicente, tanto así que solo fue encontrada en dos municipios Tecoluca y San Cayetano Istepeque, se georreferenció los puntos donde se encontró. Las características son:

- a. Ramas: opuestas una de la otra y arqueada, sin ramificación en la parte basal (Tabla A-4).
- b. Rizoma: tipo anfipodial (Cuadro A-8).
- c. Hoja: forma lanceolada y muy grande con tamaños de hasta 16.55 - 19.87 cm de largo y ancho de 2.58 - 3.21 cm (Cuadro A-9 y Figura A-18).

- d. Culmo: diámetros de 4.48 - 6.39 cm, longitudes de 12.00 m, distancia entre nudo de 31.70 - 35.15 cm. El grueso de la pared con 1.70 a 2.55 cm (Cuadro A-10).
- e. Color de culmo: varas verdes con polvo blanquecino (Tabla A-5).
- f. Banda nodal: 0.68 a 1.05 cm, color blanco a café claro (Cuadro A-11).
- g. Macollas: el rizoma anfidial provoca que se formen macollas de diferentes tamaños, en las que se encuentran diferentes números de culmos o varas, para este caso se encontraron cuatro macollas, cubriendo un total de 70 individuos (Cuadro A-12).

4.2.9. *Guadua angustifolia*

Esta especie conocida comúnmente como vara de tarro o bosque que camina, posee escasa propagación en el departamento de San Vicente, encontrándose solamente en dos municipios, georreferenciándose los puntos donde se encontraron. Las características encontradas son:

- a. Ramas: presentan ramificación con espinas, característica principal para diferenciar el género *Guadua*, varas limpias en la parte baja, muy ramificada en la parte alta con abundancia de hojas (Tabla A-4).
- b. Rizoma: tipo leptomorfo (Cuadro A-8).
- c. Hoja: forma lanceolada y mediana con tamaños de hasta 11.58 - 17.66 cm de largo y ancho de 1.30 - 3.35 cm (Cuadro A-9).
- d. Culmo: grueso de la pared de 2.00 a 3.40 cm, diámetros de 8.92 - 16.52 cm, distancia entre nudo de 20.02 - 15.86 cm, longitudes de 18.30 - 26.50 m (Cuadro A-10 y Figura A-20).
- e. Color de culmo: varas que van de verde suave a intenso (Tabla A-5).
- f. Banda nodal: 1.90 a 2.58 cm, color blanco, esta característica es determinante para identificar esta especie, sobre todo cuando es joven (Cuadro A-11).

- g. Macollas: debido a un rizoma leptomorfo, presenta brotes a distancias de un metro o más unos de otros, en las que se encuentran diferentes números de culmos o varas, para este caso se encontraron cinco macollas, cubriendo un total de 190 individuos (Cuadro A-12).

En la especie *Guadua angustifolia* es clara la relación directa entre el diámetro del culmo y la altitud o metros sobre el nivel del mar (msnm). Es decir, a una mayor altitud, se observaron los diámetros con un superior valor. En San Vicente con 33 msnm, se tiene un promedio de diámetro de 8.92 cm y el municipio de San Sebastián a una altura de 586 msnm, con el mayor diámetro, 16.52 cm (Cuadro 11 y Figura 11).

Cuadro 11. Diámetro de culmo de *Guadua angustifolia* y altura sobre el nivel del mar (msnm) en los municipios de San Vicente.

Especie	Municipio	msnm	Diámetro de culmo (cm)
<i>Guadua angustifolia</i>	San Vicente	33	8.92
<i>Guadua angustifolia</i>	San Vicente	38	13.60
<i>Guadua angustifolia</i>	San Sebastián	633	15.53
<i>Guadua angustifolia</i>	San Sebastián	586	16.52

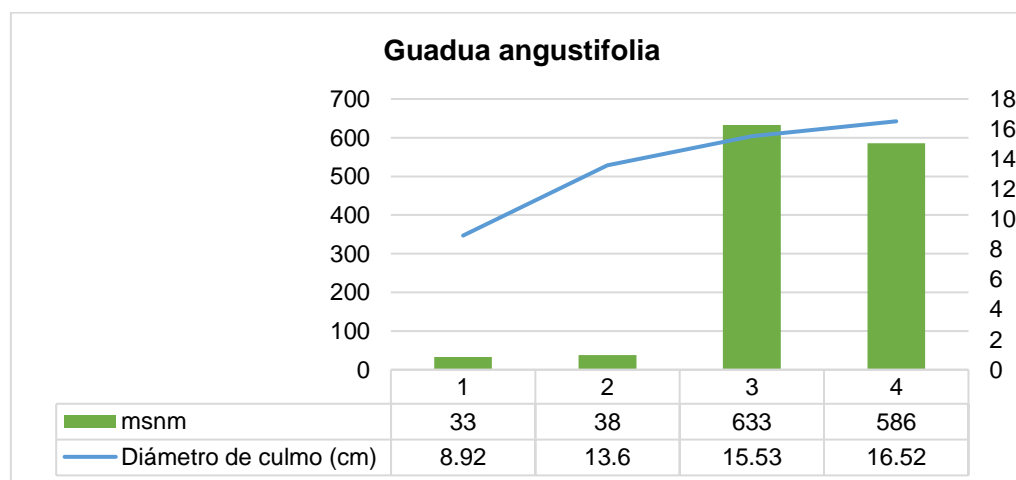


Figura 11. Diámetro de culmo en relación a los metros sobre el nivel del mar (msnm) de *Guadua angustifolia*.

Los tipos de suelo marcan una clara tendencia en la longitud del culmo, observándose que, a una mejor calidad del suelo, se tienen longitudes superiores, existiendo la tendencia de menor longitud en suelos marginales, inapropiados para actividades de índole agropecuaria (Cuadro 12 y Figura 12).

Cuadro 12. Tipo de suelo donde se encontró *Guadua angustifolia* en el departamento de San Vicente y su longitud.

Especie	Tipo de suelo	Longitud de culmo (m)
<i>Guadua angustifolia</i>	Clase III	26.50
	Clase IV	21.00
	Clase VII	20.65

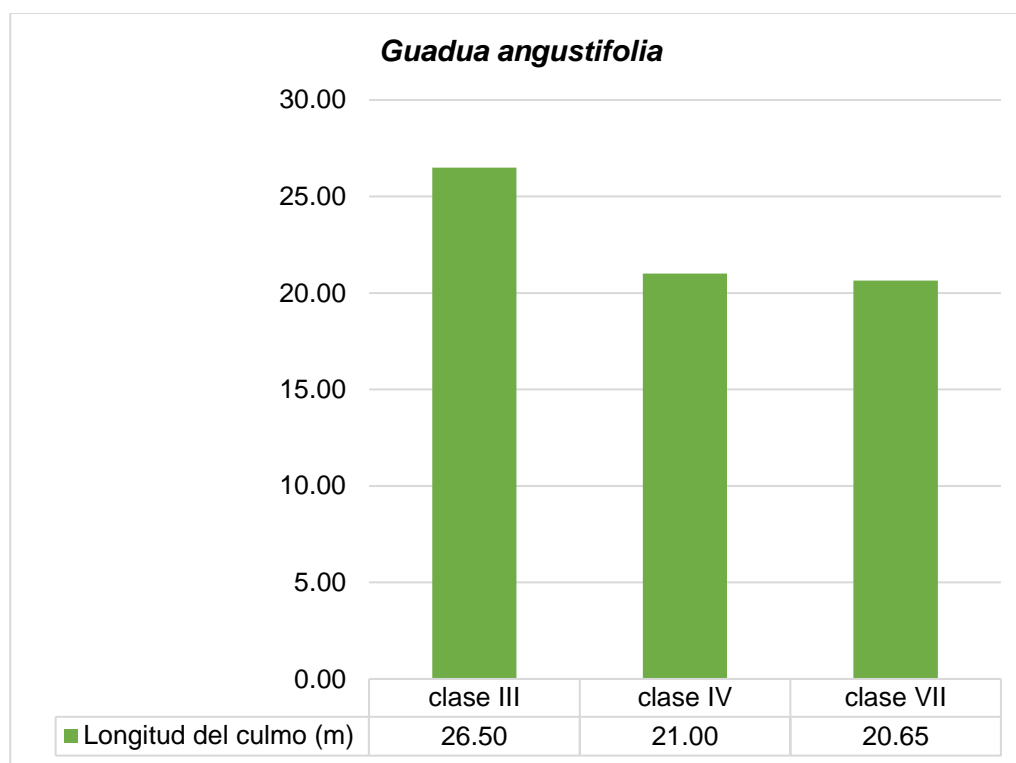


Figura 12. Tipo de suelo donde se encontró *Guadua angustifolia* en el departamento de San Vicente y su longitud de culmo.

4.2.10. *Guadua* spp.

Este tipo de bambú, conocido como vara de tarro, solamente se identificó en el municipio de San Esteban Catarina. No se logró identificar la especie solo el Género, por la presencia de espinas, propio del género *Guadua*. Las características son:

- a. Ramas: opuestas entre sí, de forma alargada y curvas con espinas, muy ramificada desde la parte baja y con excesivo follaje (Tabla A-4 y Figura A-21).
- b. Rizoma: tipo leptomorfo (Cuadro A-8).
- c. Hoja: forma lanceolada y pequeña con tamaños de hasta 13.65 cm de largo y ancho de 1.45 cm (Cuadro A-9).
- d. Culmo: diámetros de 6.35 cm, longitudes de 7.00 m, distancia entre nudo de 24.55 cm. Grueso de la pared de 2.00 cm (Cuadro A-10).
- e. Color de culmo: varas verdes (Tabla A-5).
- f. Banda nodal: 1.70 cm, color blanco (Cuadro A-11).
- g. Macollas: dado que su rizoma es leptomorfo, presenta brotes a distancias de un metro unos de otros, en las que se encuentran diferentes números de culmos para este caso se encontraron 17 macollas, cubriendo un total de 190 individuos (Cuadro A-12 y Figura A-22).

4.2.11. *Guadua amplexifolia*

Especie de muy escasa presencia en el departamento de San Vicente, ubicándose en los municipios de Santo Domingo, San Sebastián y San Vicente. En estos sitios, se le identifica como vara de tarro. Con respecto a sus características, se tienen las siguientes:

- a. Ramas: opuestas entre sí, de forma alargada y curvas con espinas, muy ramificada desde la parte baja y con denso follaje (Tabla A-4 y Figura A-23).

- b. Rizoma: tipo leptomorfo (Cuadro A-8).
- c. Hoja: forma lanceolada y muy grande con tamaños de hasta 13.90 - 23.09 cm de largo y ancho de 1.70 - 4.68 cm (Cuadro A-9).
- d. Culmo: diámetros de 5.83 - 9.75 cm, longitudes de 8.00 - 9.70 m, distancia entre nudo de 10.80 - 21.40 cm. Grueso de la pared de 2.00 cm (Cuadro A-10).
- e. Color de culmo: varas que van de verde suave a verde intenso (Tabla A-5).
- f. Banda nodal: 1.20 a 2.00 cm, color blanco (Cuadro A-11).
- g. Macollas: con un rizoma leptomorfo, se facilita que se formen y observen macollas de diferentes tamaños, en las que se encuentran diferentes números de culmos, para este caso se encontraron ocho macollas, cubriendo un total de 162 individuos (Cuadro A-12).

4.2.12. *Phyllostachys aurea*

Especie con deficitaria propagación en el departamento de San Vicente, hallándose únicamente en el municipio de Verapaz. Georreferenciándose el punto donde se encontró. Considerada una especie enana; presenta brotes tiernos comestibles; posee un uso ornamental; utilizada en obras de conservación de suelo, artesanías y elaboración de instrumentos musicales. Con respecto a sus características, se detallan a continuación:

- a. Ramas: dispuestas en el culmo de forma opuesta entre sí, de formas alargadas y curvas, muy ramificada desde la parte basal hasta la parte alta (Tabla A-4).
- b. Rizoma: tipo leptomorfo (invasor) (Cuadro A-8).
- c. Hoja: forma lanceolada, pequeñas, largo de 9.70 cm y ancho de 1.85 cm (Cuadro A-9).

- d. Culmo: diámetros de 1.50 cm, longitud de 4.50 m, distancia entre nudo de 17.95 cm, mientras que el grueso de la pared de 0.06 cm (Cuadro A-10 y Figura A-25).
- e. Color de culmo: verde intenso (Tabla A-5).
- f. Banda nodal: color negro claro (Cuadro A-11).
- g. Macollas: solo se encontró una macolla, cubriendo un total de 170 individuos (Cuadro A-12).

4.3. Georreferenciación de las especies de bambú

Como una estrategia metodológica, se realizó la georreferenciación de las especies de bambú encontradas, información muy valiosa para investigaciones que requieran los sitios exactos en los cuales se localizan las especies encontradas en esta investigación (Cuadro 13).

4.4. Resultados de encuesta

En la investigación no se utilizó un modelo estadístico ya que no se realizaron comparaciones de datos. Por eso es importante recalcar que solo se llevó a cabo la recolección de la información por medio de una encuesta sencilla y práctica. Al mismo tiempo se tabularon los datos obtenidos utilizando el programa estadístico IBM® SPSS®.

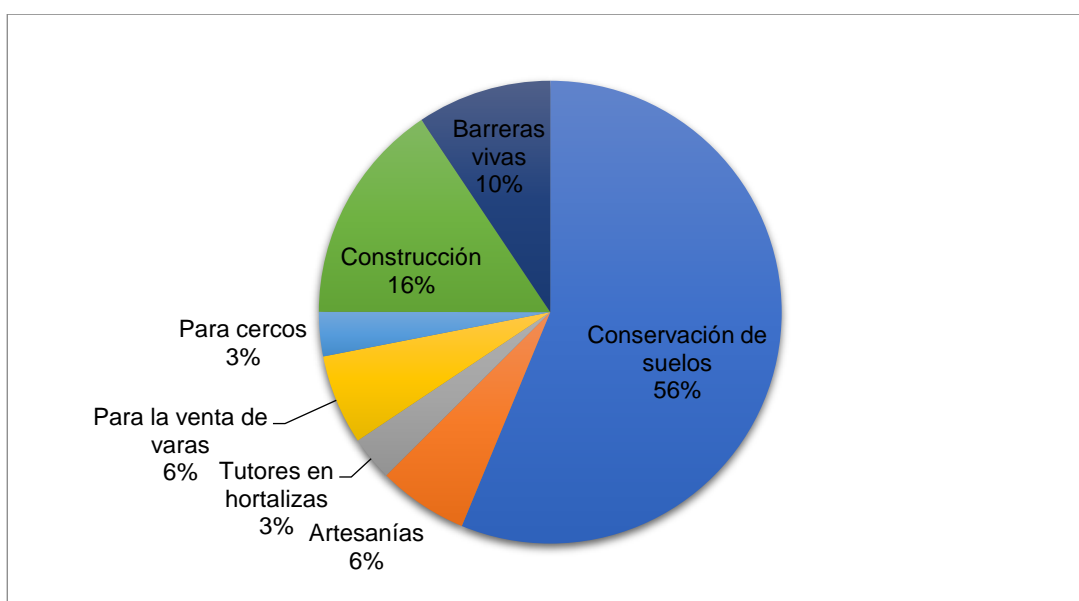
Con el objetivo de conocer sobre los conocimientos que los productores tienen en torno al cultivo de bambú. Se aplicaron 32 encuestas a los diferentes propietarios/as de las parcelas identificadas en el departamento de San Vicente. A través de este instrumento, se establecieron las razones por las que los propietarios de las parcelas propagaron las especies de bambú y ordenándolas en forma decreciente, se observa que el 56.30 % lo ha sembrado para contrarrestar la erosión de suelos, es decir, con fines de conservación de suelos. Seguido de un 15.60 % para construcción, en este caso es importante señalar que no es tanto con el objetivo de construir viviendas como tal, sino, más bien como herramienta de construcción. Un 9.40% lo utiliza como barreras vivas; 6.30% para artesanías y 6.30% para la venta de varas. Finalmente, el 3.10% lo han sembrado para utilizar las varas en agricultura y el restante 3.10% para cercos (Cuadro 14 y Figura 13).

Cuadro 13. Georreferenciación de las especies de bambú en el departamento de San Vicente.

Propietario	Latitud	Longitud	Especie
José Omar Lemus	13° 36 2.9"	88° 36 48.1"	<i>Guadua angustifolia</i>
Francisco Portillo	13° 35 49.0"	88° 44 47.6"	<i>Guadua amplexifolia</i>
Felipe García	13° 37 6.56"	88° 48 31.54"	<i>Bambusa tulda</i> y <i>Bambusa vulgaris</i>
Antonio Majano	13° 37 18.1"	88° 48 31.6"	<i>Bambusa vulgaris</i>
Desconocido	13° 36 26.3"	88° 34 17.7"	<i>Guadua angustifolia</i>
Cecilio Zavala	13° 39 54.8"	88° 47 3.8"	<i>Bambusa dolichoclada</i>
Cohetería Sahuayapa	13° 40 46.6"	88° 46 46.6"	<i>Bambusa vulgaris</i>
Desconocido	13° 39 16.1"	88° 41 37.5"	<i>Bambusa vulgaris</i>
José Rivera	13° 37 38.1"	88° 41 37.5"	<i>Bambusa tulda</i>
Gudelia Platero de Lozano	13° 37 10.9"	88° 52 43.2"	<i>Bambusa dolichoclada</i>
Desconocido	13° 37 35.0"	88° 52 45.1"	<i>Dendrocalamus asper</i>
Felipe Manueles	13° 39 28.32"	88° 48 23.49"	<i>Bambusa tulda</i>
Pedro Pablo Manueles	13° 39 39.3"	88° 48 23.3"	<i>Bambusa vulgaris</i>
Concepción de Jesús	13° 39 37.55"	88° 48 23.47"	<i>Bambusa vulgaris</i>
Benjamín Rivas	13° 38 9.4"	88° 49 20.9"	<i>Dendrocalamus asper</i> <i>Gigantochloa verticillata</i>
Ernesto Ponce	13° 39 35.51"	88° 48 5.53"	<i>Bambusa longispiculata</i>
Fito Molina	13° 43 44.4"	88° 46 29.4"	<i>Bambusa vulgaris</i>
Sebastián Elías	13° 42 43.04"	88° 46 29.73"	<i>Bambusa vulgaris</i>
Pedro Juan Alvarado	13° 45 47.4"	88° 45 23.22"	<i>Guadua sp.</i>
José Luis Damas	13° 44 36.1"	88° 33 54.4"	<i>Bambusa vulgaris</i>
Oscar	13° 42 26.9"	88° 33 24.5"	<i>Bambusa dolichoclada</i>
Nelson Quintanilla	13° 42.2 49"	88° 42 49"	<i>Bambusa dolichoclada</i>
Marta Rivera	13° 40 10.32"	88° 49 20.53"	<i>Bambusa vulgaris</i>
María Antonia Palacios	13° 44 14.6"	88° 49 5.1"	<i>Bambusa dolichoclada</i>
Carlos Quintanilla	13° 43 50.7"	88° 49 1.4"	<i>Guadua amplexifolia</i>
Jorge	13° 42 44.1"	88° 49 23.8"	<i>Guadua angustifolia</i>
Desconocido	13° 42 51.9"	88° 49 34.5"	<i>Bambusa tulda</i>
Desconocido	13° 42 45.4"	88° 49 39.9"	<i>Guadua angustifolia</i>
Carlos Antonio Duran	13° 43 13.7"	88° 39 13.9"	<i>Bambusa vulgaris</i>
Francisco Ramírez	13° 43 18.1"	88° 37 28.2"	<i>Bambusa vulgaris</i>
Cruz Villalta	13° 43 27.1"	88° 39 1.3"	<i>Bambusa tulda</i>
Luis Meléndez	13° 43 0.4"	88° 50 32.7"	<i>Bambusa vulgaris</i>
Otilio Carrillo	13° 43 22.2"	88° 51 36.3"	<i>Guadua amplexifolia</i>
Felipe Meléndez	13° 43 3.3"	88° 51 12.8"	<i>Bambusa tulda</i>
Martin Alfaro	13° 38 1.0"	88° 50 21.7"	<i>Dendrocalamus asper</i>
Elmer Alfredo Hernández	13° 37 39.8"	88° 50 28.1"	<i>Bambusa vulgaris</i>
Mirian Cruz	13° 21 39.5"	88° 46 15.0"	<i>Bambusa tuldooides</i> <i>Bambusa dolichoclada</i> <i>Bambusa longispiculata</i>
Bartolo López	13° 27 49.9"	88° 45 40.7"	<i>Bambusa tulda</i>
CORDEZ	13° 26 53.4"	88° 45 1.1"	<i>Dendrocalamus asper</i>
Guadalupe del Carmen Olivar	13° 20 20.8"	88° 44 39.6"	<i>Bambusa vulgaris (amarillo)</i> <i>Bambusa tuldooides</i>
CENTA	13° 26 15.5"	88° 48 13.2"	<i>Bambusa vulgaris (amarillo)</i> <i>Bambusa tulda</i>
CENTA	13° 26 19.1"	88° 48 8.9"	<i>Bambusa longispiculata</i> <i>Bambusa dolichoclada</i>
CENTA	13° 26 23.1"	88° 48 13.9"	<i>Gigantochloa apus</i>
CENTA	13° 26 23.8"	88° 48 14.0"	<i>Gigantochloa verticillata</i>
Segundo Rodríguez Lévano	13° 38 43.0"	88° 52 15.9"	<i>Phyllostachys aurea</i>
Mateo Antonio García	13° 38 52.7"	88° 51 46.4"	<i>Dendrocalamus asper</i>
Mercedes Barahona	13° 40 6.3"	88° 51 57.6"	<i>Bambusa vulgaris</i>

Cuadro 14. Razón por la cual los productores han establecido bambú.

Razón	Frecuencia	Porcentaje
Conservación de suelos	18	56.30
Artesanías	2	6.30
Tutores en hortalizas	1	3.10
Para la venta de varas	2	6.30
Para cercos	1	3.10
Construcción	5	15.60
Barreras vivas	3	9.40
Total	32	100.00

**Figura 13.** Razón por la cual los productores han establecido bambú.

En lo concerniente al conocimiento que los productores tienen respecto a los diferentes usos que se le puede dar al bambú, se observa que un 28.10% reconoce que uno de los usos principales es para utilizar las varas como tutores en la agricultura (horticultura) e igual porcentaje reconoce que se puede utilizar para la construcción, refiriéndose específicamente para pequeñas champas, galeras o varas para sostener estructuras cuando se hacen plafones en casas de dos niveles. El 21.90% considera que se puede usar en la conservación de suelos, normalmente se utiliza para la corrección de cárcavas o para protección de taludes en ríos y quebradas. Por otra parte, un 12.50% reconoce que se puede usar para la elaboración de artesanías. Finalmente, el 9.40% emplea el bambú para barreras vivas (Cuadro 15 y Figura 14).

Cuadro 15. Conocimiento de los diferentes usos que se le pueden dar al bambú en el área de estudio

Uso	Frecuencia	Porcentaje
Conservación de suelos	7	21.90
Tutores en hortalizas	9	28.10
Artesanías	4	12.50
Construcción	9	28.10
Barreras vivas	3	9.40
Total	32	100.00

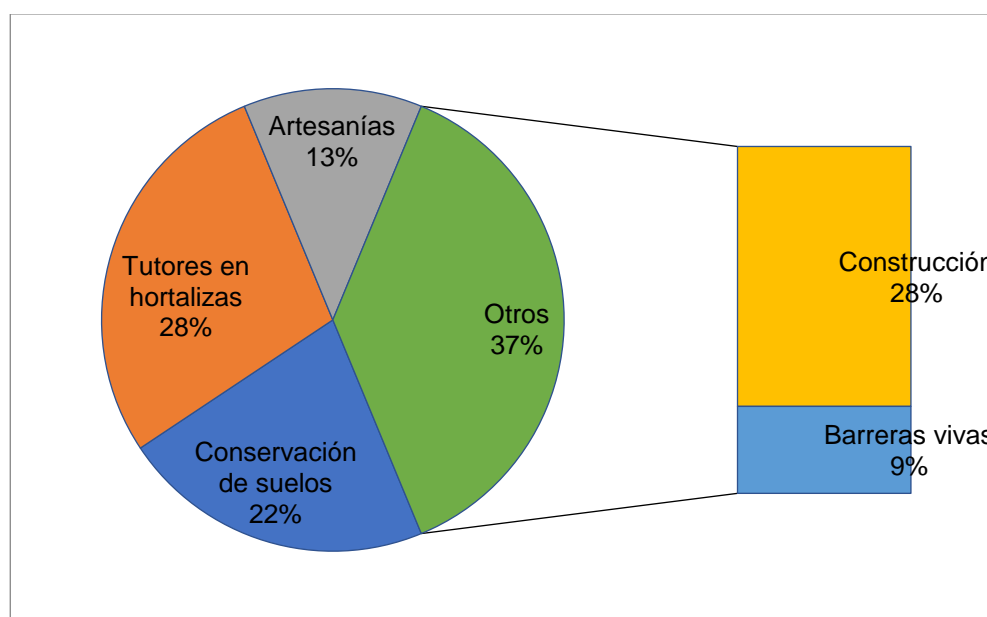
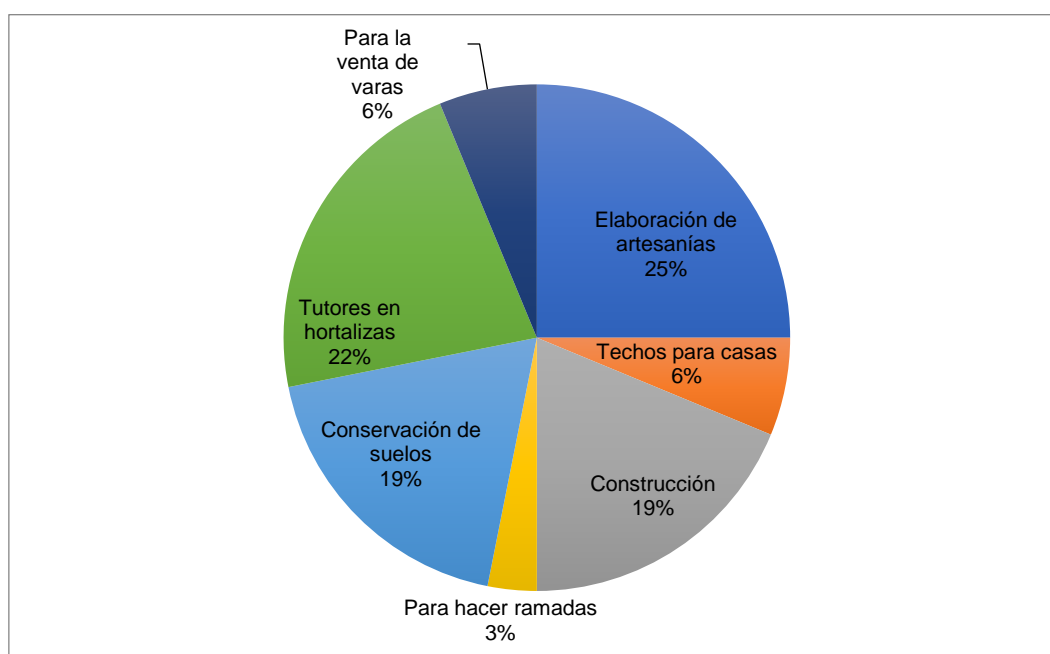


Figura 14. Conocimiento de los diferentes usos que se le pueden dar al bambú.

Con relación a la utilidad que la población encuestada hace del bambú, el 25.00% lo utiliza para la fabricación de artesanías, el 21.90% para tutores en la agricultura, un 18.80% en obras de conservación de los suelos e igual porcentaje para la construcción, un escaso 6.30% para techos de casa, 6.30% para la venta o comercialización y un ínfimo 3.10% lo emplea para hacer ramadas (Cuadro 16 y Figura 15). El alto porcentaje de productores encuestados que prefieren utilizar el bambú para elaborar artesanías, se debe a una amplia opción de artículos que se pueden elaborar a partir de este material, tales como: muebles, tumbillas, utensilios de cocina.

Cuadro 16. Utilización del bambú por los productores en el área de estudio.

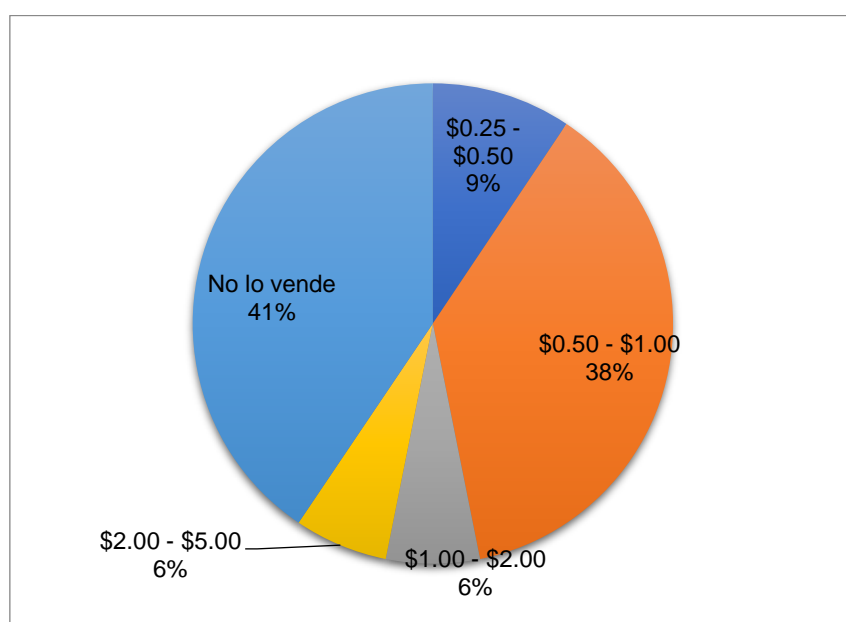
Parámetro	Frecuencia	Porcentaje
Elaboración de artesanías	8	25.00
Techos para casas	2	6.30
Construcción	6	18.80
Para hacer ramadas	1	3.10
Conservación de suelos	6	18.80
Tutores en hortalizas	7	21.90
Para la venta de varas	2	6.30
Total	32	100.00

**Figura 15.** Utilización del bambú por los productores.

Los ingresos económicos que el productor obtiene por la venta de bambú en el departamento de San Vicente, es muy variable. De tal manera que un 40.60% de los encuestados no venden las varas de bambú esto debido a que la mayoría lo utilizan en sus parcelas para tutores en hortalizas, elaboración de ramadas, elaboración de pequeñas champas. Es decir, los productores prefieren no vender el bambú por que le dan uso propio, y si lo venden es a precios bajos, incluso algunos regalan la vara a sus familiares. En todo caso, existe un 59.40% de los encuestados que lo comercializan a precios que varían entre \$0.25 a \$5.00 cada vara (Cuadro 17 y Figura 16).

Cuadro 17. Precio de venta del bambú por el productor en el área de estudio.

Parámetro	Frecuencia	Porcentaje
\$0.25 - \$0.50	3	9.40
\$0.50 - \$1.00	12	37.50
\$1.00 - \$2.00	2	6.25
\$2.00 - \$5.00	2	6.25
No lo vende	13	40.60
Total	32	100.00

**Figura 16.** Precio de venta del bambú por el productor.

El 90.6% de los productores conocen la edad de corte del bambú (Cuadro 18), utilizando como indicadores de inicio de madurez, la pérdida tanto de su brillo como de su coloración normal. Al momento de cortarse, no debe tener rizomas nuevos ni tallos en crecimiento. Una tradición entre los campesinos y habitantes de la zona es que recomiendan hacer el corte durante la fase de la luna “cuarto menguante”. Esto tiene como explicación que durante esta época la savia tiende a estar en la zona más baja en la caña de bambú y por lo tanto reduce la probabilidad de que el tallo sufra de pudrición o que sea atacado por hongos u otros microorganismos. Concretamente, los productores conocen que el momento justo para cosechar es cuando la vara está madura, pierde color y posee unas manchas blancas.

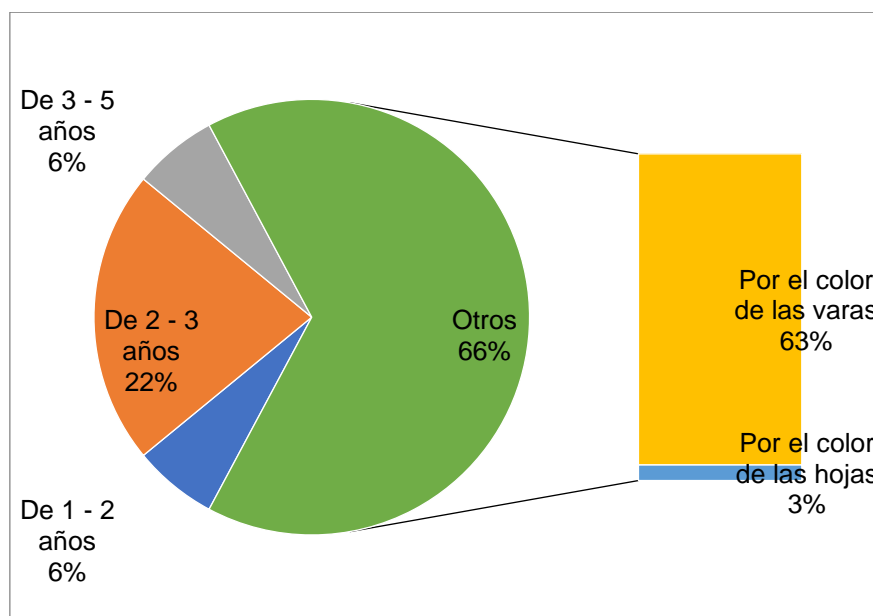
Cuadro 18. Conocimiento de la edad de corte del bambú en el área de estudio.

Parámetro	Frecuencia	Porcentaje %
Si	29	90.60
No	3	9.40
Total	32	100%

En cuanto al conocimiento de la edad adecuada para la cosecha de bambú, el 62.50%, indicó que es por el color de la vara, un 21.90% afirmó que esto ocurre de dos a tres años de edad, mientras que el 6.30% consideran una edad que oscila entre uno a dos años, el anterior porcentaje se repite para quienes se basan en una edad entre tres a cinco años. Un escaso 3.10% considera que el color de la hoja es el parámetro a considerar (Cuadro 19 y Figura 17).

Cuadro 19. Conocimiento de la edad adecuada para cosechar el bambú en el área de estudio.

Parámetro	Frecuencia	Porcentaje
De 1 - 2 años	2	6.30
De 2 - 3 años	7	21.90
De 3 - 5 años	2	6.30
Por el color de las varas	20	62.50
Por el color de las hojas	1	3.10
Total	32	100.00

**Figura 17.** Conocimiento de la edad adecuada para cosechar el bambú.

Con respecto al curado, el 81.30% de los productores que poseen bambú en sus parcelas no conocen ningún método de curado de bambú, mientras el 9.40% al barniz y el 9.30% con vinagre, Clordano (Comejenol ®) y horneado (Cuadro 20 y Figura 18).

Para Carpio y Vásquez (2016), el curado y la preservación tiene por finalidad objetivo disminuir el contenido de humedad o modificar la constitución química de los tallos, protegiéndolos así de agentes externos como plagas y enfermedades. Existen dos métodos, el método químico que usa agentes químicos como preservantes para darle esta protección al bambú y el método no químico que son empleados normalmente por los campesinos. La investigación difiere notablemente de lo anterior, encontrándose que en el departamento de San Vicente el 81.30% de los encuestados no conoce ningún tipo de curado.

Cuadro 20. Conocimiento de los productores sobre el curado del bambú en el área de estudio.

Parámetro	Frecuencia	Porcentaje %
Barniz	3	9.4
Vinagre	1	3.1
Clordano (Comejenol ®)	1	3.1
Horneado	1	3.1
No	26	81.3

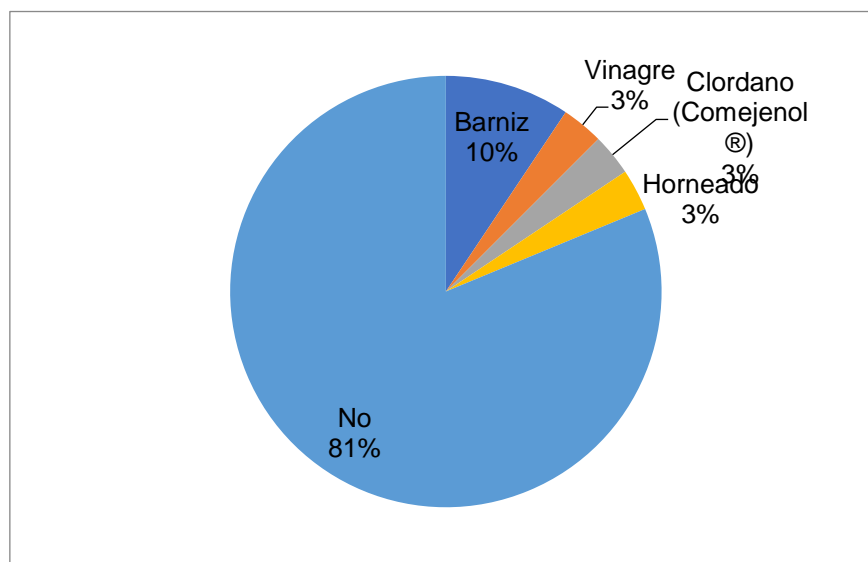


Figura 18. Conocimiento de los productores sobre el curado del bambú.

5. CONCLUSIONES

1. En el departamento de San Vicente se poseen 12 diferentes especies de bambú distribuidas en cinco géneros, los cuales se encuentran en los 13 municipios que este departamento posee.
2. Según los parámetros encontrados en la investigación, una especie de bambú puede tener diferentes características de acuerdo al lugar y al tipo de suelo donde esta se encuentre, observándose un mejor desarrollo a medida que la altitud sobre el nivel del mar aumenta, al igual si el suelo es de mejor calidad el diámetro del culmo es mayor.
3. La investigación conlleva a indicar que el mejor curado para los culmos de bambú que se deseen utilizar para la construcción, son el ácido bórico y bórax, ya que se obtiene una mejor inmunidad al ataque o daños por insectos que estos ocasionan al culmo, comparado con el curado con sal y cal.
4. El bambú es un medio de vida que los productores utilizan para obtener ingresos extra con la venta de las varas a productores vecinos, ya que es muy demandado para la producción de hortalizas, construcción de pequeños corrales para animales, construcción de pequeñas galeras o para viviendas.
5. El bambú es un recurso muy importante para el medio ambiente, en los resultados obtenidos se demuestra que muchos de los productores lo utilizan para obras de conservación de suelos como barreras vivas y control de cárcavas en sus parcelas. También se usa como tutores en el cultivo de hortalizas.

6. RECOMENDACIONES

1. El bambú es un cultivo que, por sus características de rápido crecimiento y buena adaptabilidad a las condiciones edafoclimáticas de El Salvador, se puede convertir en una alternativa viable para los productores rurales para aumentar sus ingresos por la venta de éste en usos como: tutores en la producción de hortalizas, materia prima para artesanías, construcción, muebles, elaboración de biocarbón entre otros usos industriales.
2. Por su rápido crecimiento, el bambú es un recurso muy importante para contrarrestar la tala de árboles a la cual se enfrenta El Salvador y el resto del mundo, se puede cosechar y aprovechar aun corto tiempo comparado con otras especies maderables que necesitan de 10 - 20 años para ser aprovechadas, en cambio el bambú solo necesita entre cuatro a cinco años para ser utilizado en diferentes actividades productivas. Por lo que se recomienda su cultivo a nivel extensivo.
3. El mejor momento para realizar el corte al bambú es cuando la vara ha llegado a su madurez esto lo refleja en que la vara pierde brillo, el color cambia y posee manchas blancas. De preferencia realizar los cortes en horas frescas por la mañana a partir del primer nudo.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Andries, D; Cruz, J; Acosta, B; Herrero, C. 2018. Manual de reforestación de especies de uso múltiple. El caso del bambú en el Bajo Lempa (El Salvador). Universidad Complutense de Madrid. 32 p.
- Bernal, E; Zelaya, D. 2002. Estrategia de desarrollo para poblaciones del departamento de San Vicente afectadas por los terremotos del 13 de enero y 13 de febrero de 2001 (en línea). 111 p. Consultado 10 abr. 2020. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/12301/1/TG-MAECE%20658%20Z49.pdf>
- Betancourt, M; Gonzales, M; Acosta, J. 2009. El cultivo de bambú y sus beneficios al medio ambiente (en línea). 37 p. Consultado 10 mar. 2019. Disponible en: http://www.actaf.co.cu/revistas/revista_ao_95-2010/Rev%202009-3/25%20Bambu.pdf
- Carmioli, V. 2009. Bambú guadua: un recurso ecológico (en línea). 6 p. Consultado 9 abr. 2019. Disponible en: [file:///C:/Users/Remberto%20Garcia/Downloads/Dialnet-BambuGuadua-4835838%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Remberto%20Garcia/Downloads/Dialnet-BambuGuadua-4835838%20(2).pdf)
- Carpio, P; Vásquez, J. 2016. Características físicas y mecánicas del bambú para fines estructurales (en línea). 118 p. Trujillo, Perú. Consultado 10 mar. 2020. Disponible en: http://200.62.226.186/bitstream/upaorep/4462/1/RE_ING.CIVIL_PABLO.CARPIO_JUAN.V%c3%81SQUEZ_CHARACTERISTICAS.FISICAS_DATOS.PDF
- Ceccon, E. 2003. Los bosques ribereños y la restauración y conservación de las cuencas hidrográficas (en línea). Consultado 9 abr. 2019. Disponible en: <http://revistas.unam.mx/index.php/cns/article/viewFile/11921/11243>
- CONAFOR (Comisión Nacional Forestal). 2002. Manual para la construcción sustentable con bambú (en línea). 98 p. Consultado 10 abr. 2019. Disponible en: https://www.conafor.gob.mx/biblioteca/documentos/MANUAL_PARA_LA_CONSTRUCCION_SUSTENTABLE_CON_BAMBU.PDF

- Cruz, M; Palominos, J; Teresa, M. 2005. Curado y preservación de la caña *Guadua* seleccionando agentes y preservantes químicos (en línea). 105 p. Consultado 10 abr. 2020. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/416/1/CURADO%20Y%20PRESERVACION%20DE%20CA%c3%91A%20GUADUA%20SELECCIONANDO%20AGENTES%20Y.pdf>
- Díaz, J. 2012. Efecto de la gallinaza y tipo de propágulo, en la multiplicación de *Dendrocalamus asper* (Schultes & J. H. Schultes) Backer ex K. Heyne, Poaceae, "Bambú asper"; en finca "El Carmen", San Miguel Panán, Suchitepéquez (en línea). 118 p. Consultado 10 abril. 2020. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/22/22_0188.pdf
- Díaz, B; Muñoz, O. 2013. Evaluación del comportamiento agronómico de dos especies de bambú género *Bambusa* con dos técnicas de propagación en cuatro fincas comunidad El Bálsamo (en línea). 87 p. Consultado 5 may. 2019. Disponible en: <http://repositorio.unan.edu.ni/6981/1/6512.pdf>
- Dubón, M; Rodríguez, O. 2011. Las tierras subutilizadas y su impacto en el desarrollo socioeconómico en el departamento de Chalatenango (en línea). 89 p. Universidad de El Salvador. Consultado 5 may. 2020. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/992/1/13101242.pdf>
- EPS (Escuela Politécnica Superior). s. f. El bambú como material estructural. Análisis de un caso práctico. España. 230 p.
- Figuerola, V; Sardiña, C; De la Sotta, P. 2009. Bambú en Chile. Posibilidades de industrialización y estandarización del cultivo (en línea). 63 p. Universidad de Chile. Consultado 5 may. 2019. Disponible en: <https://bambuecuador.files.wordpress.com/2018/01/2009-bambu-en-chile-uc.pdf>
- Gálvez, F. 2017. Teoría, diseño y practica con bambú, riesgo y sostenibilidad en San Antonio Suchitepéquez. (en línea). Guatemala. Consultado 4 mar. 2020. Disponible en: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/8135/1/FRANCISCO%20DANIEL%20G%C3%81LVEZ%20AVILA.pdf>

Gonzales, H. 2005. Elaboración de una propuesta para el aprovechamiento y la transformación del bambú en el ámbito del PRODAPP (Puerto Inca-Oxapampa). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 122 p.

ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola). 2013. Manual para el cultivo de bambú experiencias en Guatemala (en línea). 54 p. Consultado 30 abr.2019. Disponible en: <https://www.icta.gob.gt/publicaciones/Bambu/Manual%20para%20el%20cultivo%20de%20bambu,%202013.pdf>

INBAR (International Network for Bamboo and Rattan). 2015. Solución bambú Guía para el manejo sustentable del género *Phyllostachys* (en línea). 311 p. Buenos Aires, Argentina. Consultado 10 mar. 2020. Disponible en: <http://www.unmundodebambu.com.ar/librosdebambu/SB.pdf>

Londoño, X. 2002. Distribución, morfología, anatomía, silvicultura y usos de los bambúes del nuevo mundo. Universidad Nacional de Colombia, Santafé de Bogotá. 35 p.

Luna, O. 2014. Desarrollo de la comunidad de Hueytamalco, Puebla, México a través del bambú como material industrial (en línea). Universidad Autónoma de Nuevo León. México. 142 p. Consultado 4 mar. 2020. Disponible en: <http://eprints.uanl.mx/4499/1/1080253699.pdf>

MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). s. f. Características y usos de diferentes especies de bambú. Dirección General de Ordenamiento Forestal, Cuencas y Riego. Programa Nacional del Bambú. El Salvador. 5 p.

MEFCCA (Ministerio de Economía Familiar Comunitaria, Cooperativa y Asociativa). s. f. Guía para la elaboración de muebles y artesanías de bambú en Nicaragua (en línea). 36 p. Consultado 5 abr. 2020. Disponible en: http://www.tortillaconsal.com/guia_bambu_3-12-2016.pdf

Mejía, A; Gallardo C, C; Vallejo O, J; Ramírez L, G; Arboleda E, C; Durango A, E Jaramillo Y, F; Cadavid T, E. 2009. Plantas del género *bambusa*: importancia y aplicaciones en la

industria farmacéutica, cosmética y alimentaria. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

Meléndez, Y; Hernández, M; Martínez, J. 2013. Propuesta de diseño arquitectónico de vivienda de bajo costo utilizando principalmente el bambú como material constructivo. Universidad de El Salvador. El Salvador. 239 p.

Mendoza, H; Moncada, E; Roca, J. 2019. Potencial económico de los cañaverales de bambú de la zona 5 del Ecuador en el comercio de emisiones (en línea). 10 p. Consultado 30 mar. 2020. Disponible en: <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/1202/1250>

Mercedes, J. 2006. Guía técnica cultivo del bambú. Santo Domingo, República Dominicana. CEDAF, 2006. 38 p.

Minero, N; Palacios, O. 2004. Sistema de información geográfica de la ciudad de San Vicente y sus alrededores (en línea). 486 p. Consultado 10 abr.2020. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/13459/1/Sistema%20de%20informaci%C3%B3n%20geogr%C3%A1fica%20de%20la%20ciudad%20de%20San%20Vicente%20y%20sus%20alrededores.pdf>

Monroy, E. 2006. Tratamiento químico de cuatro especies de bambú para su preservación, utilizando ácido bórico - bórax - dicromato de sodio por el método de inmersión y baño caliente-frío. (en línea). Guatemala. 99 p. Consultado 4 mar. 2020. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1001_Q.pdf

Moreno, J. 2018. Determinación de las propiedades físicas y mecánicas de la *Guadua angustifolia* Kunth originaria de Armenia Quindío. Universidad Católica de Colombia. Bogotá, Colombia. 91 p.

Morocho, J; Olalla, V. 2014. Curado y tratamiento del bambú. Universidad Central del Ecuador. Ecuador.

Montoya, J. 2008. Evaluación de métodos para la preservación de la *Guadua angustifolia* Kunth. Universidad Tecnológica de Pereira. Colombia. 6 p.

PERUBAMBÚ (Asociación Peruana de Bambú). s. f. Métodos de propagación del bambú (*Guadua angustifolia*) (en línea). 3 p. Consultado 20 mar. 2020. Disponible en: [http://www.itto.int/files/user/pdf/PROJECT_REPORTS/pd428_06/PD%20428-06%20R.2%20\(F\)%20Propagaci%C3%B3n%20G%20Angustifolia.pdf](http://www.itto.int/files/user/pdf/PROJECT_REPORTS/pd428_06/PD%20428-06%20R.2%20(F)%20Propagaci%C3%B3n%20G%20Angustifolia.pdf)

Sánchez, M; Espuna, J; Roux, R. 2016. El bambú como elemento estructural: la especie *Guadua amplexifolia*. (en línea). León, Guanajuato, México. Consultado 2 mar. 2020. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/2033/203349086032.pdf>

SNET (Servicio Nacional de Estudios Territoriales). s. f. Perfil climatológico por departamento (en línea). 14 p. Consultado 8 abr. 2020. Disponible en: <http://www.snet.gob.sv/meteorologia/Perfiles.pdf>

ZHUO *et al.* 2005. Ecological functions of bamboo forest: Research and application (en línea). Consultado 9 abr. 2019. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02857909>

8. ANEXOS

Tabla A-1. Taxonomía del bambú.

División	<i>Espermatophyta</i>
Subdivisión	<i>Angiosperma</i>
Clase	<i>Monocotiledónea</i>
Orden	<i>Poales o graminiae</i>
Familia	<i>Poaceae</i>
Sub-Familia	<i>Bambusoideae</i>
Nombre común	Bambú, caña Brava, Guadua

Fuente: Adaptado de Mercedes 2006.

Tabla A-2. Características y usos de diferentes especies de bambú.

Especie	Nombre común	Características	Usos
<i>Guadua angustifolia</i>	Tarro, bambú con espinas	Las ramas laterales y yemas incipientes presentan espinas, banda nodal blanca	Construcción en general, elaboración de muebles y artesanías
<i>Dendrocalamus asper</i>	Bambú gigante, tarro gigante	Cañas muy gruesas, con vellosidades abundantes en estado inmaduro, con diámetros hasta 20 cm y alturas entre 20-30 m	Construcción de viviendas, estructuras agropecuarias y artesanías
<i>Bambusa vulgaris</i>	Bambú amarillo	Es considerado el más abundante en nuestro país, los hay totalmente amarillos y con franjas verdes longitudinales o transversales	Construcciones en estructuras agropecuarias, tutores, para el control de la erosión en cárcavas
<i>Bambusa tulda</i> <i>B. tuldoidea</i> <i>B. dolichoclada</i>	Brasil, bambú verde	Cañas de color verde, bastante limpias, con diámetros de 7-11 cm y alturas de 8-15 m	Construcción de estructuras para techos, ramadas, tutores

Fuente: Elaborado con base en MAG s. f.

Cuadro A-1. Factores climáticos de importancia para el bambú.

Factor	Rango general	Rango óptimo
Altitud (m.s.n.m.)	40 - 2 600	600 - 2 000
Temperatura (°C)	14 - 26	20 - 26
Precipitación (mm/año)	950 - 5 000	1 800 - 2 500
Brillo solar (horas/luz/año)	1 400 - 2 200	1 800 - 2 000
Humedad relativa (%)		75 - 85
Vientos (dirección, intensidad)	Brisas débiles o fuertes	Brisas débiles o moderadas


Fuente: Tomado de Andries *et al.* 2018:17.

Cuadro A-2. Factores edáficos de importancia para el bambú.

Factor	Características deseables
Tipo de suelo	Diabasas, cenizas volcánicas y aluviales
Textura	Francos, limosos, franco-limosos, franco-arenosos, areno-limosos y franco-arcillosos
Estructura	Granular y blocosa
pH	5.5 – 6.5
Profundidad efectiva	1.0 – 1.5 m (moderada a alta)
Permeabilidad	Moderada a alta
Retención de humedad	Moderada a alta
Drenaje	Bueno
Fertilidad	Moderada a alta. En caso de deficiencias de N, P, K y B, se deben tomar medidas
Quemas	No recomendado
Pastoreo	No recomendado
Relieve	En lo posible, zonas planas y onduladas

Fuente: Tomado de Andries *et al.* 2018:17.

Tabla A-3. Características y usos de diferentes especies de bambú.


MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
DIRECCION GENERAL DE ORDENAMIENTO FORESTAL, CUENCAS Y RIEGO
PROGRAMA NACIONAL DEL BAMBU
 TEL: 23 74 20 94 - 23 74 20 95

CARACTERISTICAS Y USOS DE DIFERENTES ESPECIES DE BAMBU

No.	ESPECIE	NOMBRE COMUN	CARACTERISTICAS	USOS
1	<i>Bambusa dolichoclada</i>	Brasil	Cañas de color verde, bastante limpias y uniformes, diámetros máximos 6 ó 7 cm. Alturas hasta 12 mt.	Artesanías variadas como artículos para oficina, artículos decorativos, para techos, fachadas y tutores para agricultura entre otros.
2	<i>Bambusa longispiculata</i>	Bicolor	Cañas de 2 colores en rayas de longitudinales verde con amarillo, de textura dura y uniformes con alturas de hasta 12 mt. Y diámetros entre 5 y 7 cm.	Instrumentos musicales, techos, tutores para agricultura, cortinas rompe vientos y artesanía variada.
3	<i>Bambusa oldhamii</i>	Comestible	Las cañas presentan forma cónica con cierta deformación en la parte baja, de aspecto limpio en toda la macolla, altura de 8 - 10 mt. Y diámetros entre 5 y 7 cm.	Brotos tiernos comestibles, tutores para agricultura, cortinas rompe vientos y artesanías variadas.
4	<i>Bambusa ventricosa</i>	Bambú verde	Las cañas presentan cierta inclinación en ocasiones, a veces deformes en la parte media, macollas de aspecto ramificado.	Tutores para agricultura, cortinas rompevientos, estructuras provisionales como ramadas entre otros.
5	<i>Bambusa vulgaris</i>	Bambú amarillo	Considerado el más abundante en nuestro país, los hay totalmente amarillos y con franjas verdes longitudinales ó transversales.	Muy utilizado para control de la erosión en cárcavas, para estructuras provisionales como ramadas, para tutores en la agricultura entre otros.
6	<i>Bambusa tuldoidea</i>	Brasil	Cañas con diámetros hasta 7 cms y alturas de 8 - 12 mtrs, de color verde no tan intenso, con mucho follaje desde la parte baja de las cañas.	Se utiliza mucho para tutores en la agricultura, para techos, ramadas, artesanías, para cortinas rompevientos entre otros.
7	<i>Bambusa tulda</i>	Bambú verde, ramificado	Cañas color verde intenso con diámetros medios entre 7-11 cm, con altura de hasta 15 mt, muy ramificado en la parte basal de las macollas.	Muy utilizado para estructuras de techos, para tutores en la agricultura, postes de cerco entre otros.
8	<i>Bambusa Textilis</i>	Enano	Presenta follaje abundante y cañas de color verde delgadas como el dedo pulgar de una mano de hombre, considerado un enano y con crecimiento no invasivo ó extensivo.	Setos vivos decorativos, obras de conservación de suelos, artesanías varias.
9	<i>Bambusa ventricosa</i>	Buda, bambú enano, panson	Cañas huecas con diámetro entre 3-6 cm, de color verde, alturas entre 2 - 3.5 mts con entrenudos asimétricos en forma de pansa.	Decorativo en macetas a sol sombra para interiores y exteriores, en arte Bonsai y setos vivos entre otros.

Fuente: Tomado de MAG s. f.:s. p.

Continuación de la Tabla A-3.

No.	ESPECIE	NOMBRE COMUN	CARACTERISTICAS	USOS
10	<i>Dendrocalamus asper</i>	Construcción, tarro Gigante	Cañas muy gruesas, con vellosidades abundantes cuando tiernas color café y verde en la parte baja, es un gigante con diámetros hasta 20 cm. Y alturas entre 20-30 Mts. en terrenos a más de 400 msnm.	Construcción de estructuras ganaderas, agrícolas, habitacionales, artesanías en general entre otros.
11	<i>Dendrocalamus latiflorus</i>	Comestible Gigante	Cañas muy gruesas, libre de vellosidades, rectas y uniformes, hoja ancha y grande.	Brotes tiernos comestibles, hojas para arte culinario y decorativas, material para construcción, artesanías entre otros.
12	<i>Dendrocalamus strictus</i>	Bambú sólido	Sólida, entre nudos cortos y alturas hasta 10 mt. Y diámetro entre 3 y 7 Cm.	Material para adamos, techos, escaleras, muebles, piezas pequeñas torneadas, leña, carbón entre otros.
13	<i>Gigantochloa apus</i>	Bambú peludo	Las cañas presentan abundante vellosidades y envuelta en hojas caulinares protectoras.	Material para muebles, tutores para agricultura, techos y artesanías varias entre otros.
14	<i>Gigantochloa verticillata</i>	Bambú para tejidos	Entrenudos largos, cañas color verde sin ramas laterales en la parte baja, de corteza delgada y liviana.	Muy utilizado para mueblería, extracción de fibras para tejidos y artesanías en general.
15	<i>Guadua angustifolia</i>	Colombiano, tarro, con espinas	Las ramas laterales y yemas incipientes presentan espinas, en los nudos encontramos bandas natales blancas, la vistocidad de las cañas las hace distinguirse entre los demás bambués.	Para todo tipo de usos entre los cuales se destaca para la construcción en general y artesanías variadas entre otros.
16	<i>Guadua inermis</i>	Semisólido	Cañas semisólidas, alturas hasta 14 mt. y diámetros hasta 12 Cm.	Postes para cerco, para mueblería, en la construcción entre otros.
17	<i>Phyllostachys makinoii</i>	Bambu para setos	Presenta abundante follaje y cañas delgadas como el dedo pulgar de una mano, con altura entre 3 - 4 mts hasta los 400 msnm, puede alcanzar mayores diámetros conforme la altura hasta los 7 cm y cañas de 4 - 6 mt de longitud, considerado un enano y con crecimiento leptomorfo (invasor).	Brotes tiernos comestibles, setos vivos, mueblería, instrumentos de música y artesanías variadas entre otros.
18	<i>Phyllostachys aurea</i>	Bambu para setos	Presenta follaje denso y cañas delgadas de color verde pálido, considerado un enano y con crecimiento leptomorfo (invasor), muy parecido a makinoii.	Brotes tiernos comestibles, setos vivos, obras de conservación de suelos, instrumentos de música y artesanías variadas.
19	Pendiente	Bambú bola, bambú enano, peluca, Luky bambú	Bambú enano con mucho follaje, con altura de hasta 60 cm, hoja fina y suave.	Ornamental en setos y macetas con mucho sol.

Fuente: Tomado de MAG s. f.:s. p.

Cuadro A-3. Propiedades físico-mecánicas de la *Guadua*.

Propiedades Físicas				
MATERIAL	Módulo de elasticidad o tracción (kg·cm⁻²)	Módulo de elasticidad a la compresión (kg·cm⁻²)		Módulo de elasticidad a la flexión (kg·cm⁻²)
<i>Guadua</i>	190	184		179
Otras maderas	Entre 90 y 180	Entre 96 y 169		Entre 108 y 128
Propiedades Mecánicas				
MATERIAL	Resistencia a Tracción (kg·cm⁻²)	Resistencia a Compresión (kg·cm⁻²)		Resistencia a flexión (kg·cm⁻²)
		Perpendicular	Paralelo	
<i>Guadua</i>	430	560	650	740
Aliso	108	68	357	460
Arboloco	Entre 500 y 1 500	132	405	390
Otras Maderas	1 000	Entre 50 y 144	400	Entre 500 y 720

Fuente: Tomado de Meléndez *et al.* 2013:51.

	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTISCIPLINARIA PARACENTRAL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONÓMICAS INGENIERÍA AGRONÓMICA	
	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	
TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN Identificación y caracterización de especies de bambú (F. <i>Poaceae</i> – Sub F. <i>Bambusoideae</i>), en el departamento de San Vicente, El Salvador. 2019		
OBJETIVO GENERAL Identificar las especies existentes de bambú en el departamento de San Vicente, El Salvador.		
Nombre del productor: _____		
Lugar: Caserío: _____ Cantón: _____ Municipio: _____ Departamento: _____		
Latitud: _____ Longitud: _____ msnm: _____		
Especies identificada que se encuentran en el terreno:		
Especie	Área sembrada (m²)	Edad de la plantación

Figura A-1. Formato del instrumento de ficha y encuesta para el levantamiento de información de campo.

Preguntas al productor/a:

1. ¿Cuál es la razón por la que sembró bambú en su parcela?

A. Conservación del suelo	B. Artesanías
C. Tutores en hortalizas	D. Para la venta de varas
E. Ornamentales	F. Para cercos
G. Construcción	H. Barreras vivas

 Otros _____

2. ¿Conoce los diferentes usos que tiene el bambú?

A. Conservación de suelos	B. Tutores en hortalizas
C. Artesanías	D. Construcción
E. Barreras vivas	F. Como leña para la cocina
G. Elaboración de tumbillas y canastos	

 Otros _____

3. ¿Para qué lo utiliza?

A. Elaboración de artesanías	B. Techos para casa
C. Construcción de galeras para animales	D. Para hacer ramadas
E. Conservación de suelos	F. Tutores en hortalizas

 Para la venta de varas
 Otros _____

4. ¿Realiza venta de varas de bambú, a qué precio?

A. \$0.25 a \$0.50	B. \$0.50 a \$1.00
C. \$1.00 a \$2.00	D. \$2.00 a \$5.00

 E. No lo vende

5. ¿Conoce la edad adecuada en la que se debe cosechar el bambú?

A. SI	B. NO
-------	-------

 Si su respuesta es SI, pasar a la pregunta No. 8

6. ¿Edad para la cosecha del bambú?

A. De 1 a 2 años	B. De 2 a 3 años
C. De 3 a 5 años	D. Por el color de las varas

 E. Por el color de las hojas

7. ¿Conoce algún tipo de curado para la preservación del bambú?

A. Barniz	B. Vinagre
C. Clordano	D. Aceite quemado
E. Horneado	F. Ahumado

Observaciones:

Figura A-2. Sondeo a productores.

Cuadro A-6. Especies de bambú, identificados por municipio en el departamento de San Vicente.

Municipio	<i>Bambusa dolichoclada</i>	<i>Bambusa vulgaris</i>	<i>Guadua amplexifolia</i>	<i>Guadua sp</i>	<i>Guadua angustifolia</i>	<i>Dendrocalamus asper</i>	<i>Bambusa tuldooides</i>	<i>Bambusa lonaispiculata</i>	<i>Bambusa tulda</i>	<i>Phyllostachys aurea</i>	<i>Gigantochloa apus</i>	<i>Gigantochloa verticillata</i>	Total de especies
San Vicente		1	1		1				1				4
San Cayetano Istepeque		1				1		1	1			1	5
Verapaz		1				1				1			3
Tepetitán		1				1							2
Guadalupe	1					1							2
San Esteban Catarina		1		1									2
San Lorenzo	1	1											2
Apastepeque	1	1							1				3
Santa Clara		1							1				2
San Ildefonso	1	1											2
Tecoluca	1	1				1	1	1	1		1	1	8
Santo Domingo		1	1						1				3
San Sebastián	1		1		1				1				4

Cuadro A-7. Información general de propietarios y especies de bambú en el departamento de San Vicente.

Nombre del propietario	Municipio	Especie	msnm
CORDES	Tecoluca	<i>Dendrocalamus asper</i>	28
Guadalupe Del Carmen Olivar	Tecoluca	<i>Bambusa vulgaris</i> y <i>Bambusa tuldooides</i>	8
Mirian Cruz	Tecoluca	<i>Bambusa tuldooides</i> , <i>Bambusa dolichoclada</i> , <i>Bambusa longispiculata</i>	13
Bartolo López	Tecoluca	<i>Bambusa tulda</i>	54
CENTA Santa Cruz Porrillo	Tecoluca	<i>Bambusa longispiculata</i>	26
CENTA Santa Cruz Porrillo	Tecoluca	<i>Bambusa dolichoclada</i>	26
CENTA Santa Cruz Porrillo	Tecoluca	<i>Gigantochloa apus</i>	31
CENTA Santa Cruz Porrillo	Tecoluca	<i>Gigantochloa verticillata</i>	34
Desconocido	San Vicente	<i>Guadua angustifolia</i>	33
José Omar Lemus	San Vicente	<i>Guadua angustifolia</i>	38
José Luis Damas	San Ildefonso	<i>Bambusa vulgaris</i>	48
CENTA Santa Cruz Porrillo	Tecoluca	<i>Bambusa vulgaris</i>	35
CENTA Santa Cruz Porrillo	Tecoluca	<i>Bambusa tulda</i>	35
Oscar	San Ildefonso	<i>Bambusa dolichoclada</i>	189
Cruz Villalta	Santa clara	<i>Bambusa tulda</i>	268
Carlos Antonio Duran	Santa clara	<i>Bambusa vulgaris</i>	291
Francisco Ramírez	Santa clara	<i>Bambusa vulgaris</i>	293
José Rivera	Apastepeque	<i>Bambusa tulda</i>	300
Francisco Portillo	San Vicente	<i>Guadua amplexifolia</i>	321
Desconocido	Apastepeque	<i>Bambusa vulgaris</i>	366
Pedro Juan Alvarado	San Esteban	<i>Guadua sp</i>	393
Felipe Manueles (Fallecido)	San Cayetano	<i>Bambusa tulda</i>	475
Concepción De Jesús	San Cayetano	<i>Bambusa vulgaris</i>	473
Pedro Pablo Manueles	San Cayetano	<i>Bambusa vulgaris</i>	475
Fito Molina	San Esteban	<i>Bambusa vulgaris</i>	525
Cecilio Zavala	Apastepeque	<i>Bambusa dolichoclada</i>	566
Gorgue	San Sebastián	<i>Guadua angustifolia</i>	586
Cohetería Sahuayapa	Apastepeque	<i>Bambusa vulgaris</i>	584
Segundo Rodríguez Lévano	Verapaz	<i>Phyllostachys aurea</i>	611
Mateo Antonio García	Verapaz	<i>Dendrocalamus asper</i>	615
Sebastián Elías	San Esteban	<i>Bambusa vulgaris</i>	620
Desconocido	San Sebastián	<i>Guadua angustifolia</i>	633
Benjamín Rivas	San Cayetano	<i>Dendrocalamus asper</i> y <i>Gigantochloa verticillata</i>	638
Desconocido	San Sebastián	<i>Bambusa tulda</i>	652
Luis Meléndez	Santo Domingo	<i>Bambusa vulgaris</i>	640
Felipe Meléndez	Santo Domingo	<i>Bambusa tulda</i>	670
Otilio Carrillo	Santo Domingo	<i>Guadua amplexifolia</i>	683
María Antonia Palacios	San Sebastián	<i>Bambusa dolichoclada</i>	692
Nelson Quintanilla	San Lorenzo	<i>Bambusa dolichoclada</i>	694
Antonio Majano	San Vicente	<i>Bambusa vulgaris</i>	690
Desconocido	Guadalupe	<i>Dendrocalamus asper</i>	691
Carlos Quintanilla	San Sebastián	<i>Guadua amplexifolia</i>	700
Felipe Antonio García	San Vicente	<i>Bambusa tulda</i> y <i>Bambusa vulgaris</i>	712
Martin Alfaro	Tepetitán	<i>Dendrocalamus asper</i>	739
Gudelia Platero De Lozano	Guadalupe	<i>Bambusa dolichoclada</i>	747
Mercedes Barahona	Verapaz	<i>Bambusa vulgaris</i>	752
Elmer Alfredo Hernández	Tepetitán	<i>Bambusa vulgaris</i>	846
Marta Rivera	San Lorenzo	<i>Bambusa vulgaris</i>	859

Tabla A-4. Información general de presencia o no de ramas laterales en bambú en el departamento de San Vicente.

Municipio	Especie	Presencia	Ubicación	Forma
San Vicente	<i>Bambusa vulgaris</i>	Si	Opuesta	
	<i>Bambusa tulda</i>	Si	Opuesta	Elongada hasta los dos metros
	<i>Bambusa vulgaris</i>	Si	Opuesta	Tres ramas en un solo nudo
	<i>Guadua angustifolia</i>	Si	Opuesta	Con presencia en la parte alta y con espina
		Si	Opuesta	Con presencia de espina en la corteza, a partir de un metro de altura
<i>Guadua angustifolia</i>	Si	Opuesta	Muestra a partir de los dos metros	
San Cayetano	<i>Bambusa vulgaris</i>	Si	Opuesta	
		Si	Opuesta	Arqueadas
	<i>Dendrocalamus asper</i>	Si	Opuesta	La rama es Arqueadas se observaron más de siete yemas en cada nudo
	<i>Bambusa tulda</i>	Si	Opuesta	
	<i>Dendrocalamus asper</i>	Si	Opuesta	Poca ramificación
Verapaz	<i>Gigantochloa verticillata</i>	Si	Opuesta	Bien ramificada con siete yemas
	<i>Bambusa vulgaris</i>	Si	Opuesta	
	<i>Bambusa vulgaris</i>	Si	Opuesta	
	<i>Phyllostachys aurea</i>	Si	Opuesta	Pequeñas y alongadas
Tepetitán	<i>Dendrocalamus asper</i>	Si	Opuesta	Bien ramificada
	<i>Bambusa vulgaris</i>	Si	Opuesta	
Guadalupe	<i>Dendrocalamus asper</i>	Si	Opuesta	Arqueada y pequeña
	<i>Bambusa dolichoclada</i>	Si	Opuesta	
San Esteban	<i>Dendrocalamus asper</i>	Si	Opuesta	
	<i>Bambusa vulgaris</i>	Si	Opuesta	Presenta abundantes ramas
	<i>Bambusa vulgaris</i>	Si	Opuesta	Sus ramas inician desde el primer nudo
San Lorenzo	<i>Guadua sp</i>	Si	Opuesta	La rama es Arqueada
	<i>Bambusa vulgaris</i>	Si	Opuesta	Su forma es elongada
Apastepeque	<i>Bambusa dolichoclada</i>	Si	Opuesta	Su forma es elongada
	<i>Bambusa vulgaris</i>	Si	Opuesta	Arqueadas
		Si	Opuesta	Ramificada a partir del primer nudo y presenta de cuatro a seis yemas
	<i>Bambusa tulda</i>	Si	Opuesta	Ramificada a partir del primer nudo y presenta de cuatro a seis yemas
Santa Clara	<i>Bambusa vulgaris</i>	Si	Opuesta	Arqueada posee vellosidades negras
	<i>Bambusa vulgaris</i>	Si	Opuesta	Arqueada y posee vellosidades negras
	<i>Bambusa tulda</i>	Si	Opuesta	La ramificación inicia del segundo nudo del culmo, presenta siete ramas por yema

Continuación de la Tabla A-4.

Municipio	Especie	Presencia	Ubicación	Forma
San Ildefonso	<i>Bambusa dolichoclada</i>	Si	Opuesta	Posee tres yemas por nudo y en estado de floración vara limpia
	<i>Bambusa vulgaris</i>	Si	Opuesta	Posee de cuatro a seis yemas, vara delgada
Tecoluca	<i>Bambusa dolichoclada</i>	Si	Opuesta	Arqueada de la mitad de la rama
		Si	Opuesta	Presenta de cinco a mas yemas
	<i>Bambusa vulgaris</i>	Si	Opuesta, del sexto al séptimo nudo	Arqueadas
		Si	Opuesta, a partir de la quinta yema	Con más de cinco yemas
	<i>Dendrocalamus asper</i>	Si	Opuesta, a partir del primer nudo	Bien ramificada
	<i>Bambusa tuldooides</i>	Si	Opuesta, a partir del primer nudo	Intercaladas y con tunas negras
		Si	Opuesta, a partir de la quinta yema	Alargada y de seis a ocho ramificaciones por nudos
	<i>Bambusa longispiculata</i>	Si	Opuesta	Alargada y arqueada a partir de la mitad de la vara con tunas
		Si	Opuesta	Presenta seis ramificaciones por yemas, y con polvo blanquecino
	<i>Bambusa tulda</i>	Si	Opuesta	Con abundantes yemas
	<i>Gigantochloa apus</i>	Poca	Opuesta	Presenta vellosidad negra
	<i>Gigantochloa verticillata</i>	Si	Opuesta	Bien ramificada con cinco yemas
	Santo Domingo	<i>Bambusa vulgaris</i>	Si	Opuesta, a partir de 1.05 m
<i>Bambusa tulda</i>		Si	Opuesta	Ramificación desde la base
<i>Guadua</i>		Si	Opuesta	
San Sebastián	<i>Bambusa dolichoclada</i>	Si	Opuesta	Con dos ramas, una sola yema desde el primer nudo
	<i>Guadua amplexifolia</i>	Si	Opuesta, a partir del primer nudo	Presencia de espinas
	<i>Guadua angustifolia</i>	Si	Opuesta, a partir del entre nudo 42	Ramificada con espinas
		Si	Opuesto	Ramificada con espinas
	<i>Bambusa tulda</i>	Si	Opuesto	

Cuadro A-8. Tipo de rizoma de las distintas especies de bambú en el departamento de San Vicente.

Municipio	Especie	Paquimorfo	Leptomorfo	Anfipodial
San Vicente	<i>Bambusa vulgaris</i>	1		
	<i>Bambusa tulda</i>	1		
	<i>Bambusa vulgaris</i>	1		
	<i>Guadua angustifolia</i>		1	
	<i>Guadua amplexifolia</i>	1		1
San Cayetano Istepeque	<i>Bambusa vulgaris</i>	1		
	<i>Bambusa vulgaris</i>	1		
	<i>Dendrocalamus asper</i>	1		
	<i>Bambusa tulda</i>	1		
	<i>Dendrocalamus asper</i>	1		
Verapaz	<i>Gigantochloa verticillata</i>	1		
	<i>Bambusa vulgaris</i>			1
	<i>Bambusa vulgaris</i>	1		
	<i>Phyllostachys aurea</i>		1	
Tepetitán	<i>Dendrocalamus asper</i>	1		
	<i>Bambusa vulgaris</i>	1		
Guadalupe	<i>Bambusa dolichoclada</i>	1		
	<i>Dendrocalamus asper</i>	1		
San Esteban Catarina	<i>Bambusa vulgaris</i>	1		
	<i>Bambusa vulgaris</i>	1		
	<i>Guadua sp</i>		1	
San Lorenzo	<i>Bambusa vulgaris</i>	1		
	<i>Bambusa dolichoclada</i>	1		
	<i>Bambusa dolichoclada</i>	1		
Apastepeque	<i>Bambusa vulgaris</i>	1		
	<i>Bambusa vulgaris</i>	1		
	<i>Bambusa tulda</i>			1
Santa Clara	<i>Bambusa vulgaris</i>	1		
	<i>Bambusa vulgaris</i>			1
	<i>Bambusa tulda</i>	1		
San Ildefonso	<i>Bambusa dolichoclada</i>	1		
	<i>Bambusa vulgaris</i>	1		
Tecoluca	<i>Bambusa dolichoclada</i>	1		1
	<i>Bambusa vulgaris</i>	1		
	<i>Bambusa vulgaris</i>	1		
	<i>Dendrocalamus asper</i>	1		
	<i>Bambusa tuldoides</i>	1		1
	<i>Bambusa longispiculata</i>	1		1
	<i>Bambusa tulda</i>			1
	<i>Gigantochloa apus</i>	1		
<i>Gigantochloa verticillata</i>			1	
Santo Domingo	<i>Bambusa vulgaris</i>	1		
	<i>Bambusa tulda</i>	1		
	<i>Guadua</i>		1	
San Sebastián	<i>Bambusa dolichoclada</i>			1
	<i>Guadua amplexifolia</i>	1		
	<i>Guadua angustifolia</i>	1		1
	<i>Bambusa tulda</i>	1		

Cuadro A-9. Datos generales de hoja por especie de bambú en el departamento de San Vicente.

Municipio	Especie	Forma	Tamaño cm	Ancho cm	Ápice cm	Nervadura cm	Pedúnculo cm
San Vicente	<i>Bambusa vulgaris</i>	Alarga	25.40	3.45	1.70	23.31	0.48
	<i>Bambusa tulda</i>		15.10	1.70	2.85	11.15	1.10
	<i>Bambusa vulgaris</i>	Alargada	23.10	3.65	1.65	20.10	0.85
	<i>Guadua angustifolia</i>	Lanceolada Pequeña	11.58 16.70	2.33 1.30	3.25 2.10	7.60 13.14	0.73 1.15
	<i>Guadua amplexifolia</i>	Poco ancho	24.90	2.70	2.80	20.90	1.20
San Cayetano	<i>Bambusa vulgaris</i>	Lanceolada	21.76	2.92	4.03	16.54	1.19
		Lanceolada	23.55	3.54	2.60	19.97	0.98
	<i>Dendrocalamus asper</i>	Lanceolada	29.33	4.283	3.92	23.875	1.545
	<i>Bambusa tulda</i>	Lanceolada	17.17	1.86	3.43	12.79	0.96
	<i>Dendrocalamus asper</i>	Lanceolada	16.55	2.58	3.10	12.65	0.80
	<i>Gigantochloa verticillata</i>	Lanceolada	12.26	2.19	1.90	10.06	0.30
Verapaz	<i>Bambusa vulgaris</i>	Alargada	24.10	3.05	3.40	18.85	1.85
	<i>Bambusa vulgaris</i>	Alargada	22.2	22.25	2.40	18.30	1.40
	<i>Phyllostachys aurea</i>	Lanceolada pequeña	9.70	1.85	1.76	9.55	0.39
	<i>Dendrocalamus asper</i>	Lanceolada grande	32.85	5.31	9.97	21.12	2.00
Tepetitán	<i>Bambusa vulgaris</i>	Alargada	25.30	2.90	1.70	22.85	0.75
	<i>Dendrocalamus asper</i>	Lanceolada grande	39.07	7.55	13.3 9	24.17	1.90
Guadalupe	<i>Bambusa dolichoclada</i>		20.00	1.15	2.20	16.35	1.15
	<i>Dendrocalamus asper</i>	Grande y alargada	33.50	4.75	2.65	29.05	1.80
San Esteban	<i>Bambusa vulgaris</i>		27.10	3.49	3.11	22.94	1.05
	<i>Bambusa vulgaris</i>		23.90	2.65	2.80	20.10	1.00
	<i>Guadua sp</i>		13.65	1.45	1.85	10.65	1.16
San Lorenzo	<i>Bambusa vulgaris</i>	Alargada	21.20	2.85	1.85	18.55	0.80
	<i>Bambusa dolichoclada</i>	Alargada	19.85	2.55	2.00	16.75	1.00
	<i>Bambusa dolichoclada</i>		15.30	1.60	3.30	9.45	1.70
Apastepeque	<i>Bambusa vulgaris</i>	Alargada	24.84	2.50	4.98	17.91	1.95
		Lanceolada	19.90	2.85	2.80	16.6	0.50
	<i>Bambusa tulda</i>	Lanceolada	14.95	0.88	2.85	11.95	0.15
Santa Clara	<i>Bambusa vulgaris</i>	Alargada	21.10	2.55	3.40	16.50	1.20
	<i>Bambusa vulgaris</i>	Alargada	19.30	2.70	2.80	15.40	1.10
	<i>Bambusa tulda</i>	Lanceolada	16.78	1.75	3.97	12.05	0.76

Continuación del Cuadro A-9.

Municipio	Especie	Forma	Tamaño cm	Ancho cm	Ápice cm	Nervadura cm	Pedúnculo cm
San Ildefonso	<i>Bambusa dolichoclada</i>	Lanceolada	17.16	1.46	3.96	12.27	0.93
	<i>Bambusa vulgaris</i>	Lanceolada	16.59	2.18	3.76	12.13	0.70
Tecoluca	<i>Bambusa dolichoclada</i>	Alargada	17.90	1.850	2.40	14.50	1.00
		Lanceolada	21.49	3.46	5.81	13.83	1.85
	<i>Bambusa vulgaris</i>	Lanceolada	18.40	2.56	1.15	14.00	1.25
		Lanceolada	20.61	2.96	3.37	12.55	1.69
	<i>Dendrocalamus asper</i>	Lanceolada	21.40	2.97	2.63	18.33	0.42
	<i>Bambusa tuldoides</i>	Alargada	25.20	2.75	2.60	21.50	1.15
		Lanceolada	13.53	1.29	2.59	10.06	0.87
	<i>Bambusa longispiculata</i>	Alargada	22.30	2.80	2.20	19.10	1.00
		Lanceolada	23.34	3.82	6.05	15.41	1.88
	<i>Bambusa tulda</i>	Lanceolada	20.23	2.37	6.11	12.49	1.61
	<i>Gigantochloa apus</i>	Lanceolada	28.96	6.10	9.15	17.09	2.72
<i>Gigantochloa verticillata</i>	Lanceolada	19.84	3.21	6.02	12.01	12.76	
Santo Domingo	<i>Bambusa vulgaris</i>	Alargada	18.70	2.55	3.60	13.80	3.10
	<i>Bambusa tulda</i>	Lanceolada y pequeña	18.54	2.05	1.09	17.00	0.44
	<i>Guadua</i>	Lanceolada y grande	25.09	4.68	1.62	23.13	0.68
San Sebastián	<i>Bambusa dolichoclada</i>	Alargada y pequeña	14.50	1.70	3.20	9.80	1.50
	<i>Guadua amplexifolia</i>	Pequeña	13.90	1.70	3.10	9.10	1.80
	<i>Guadua angustifolia</i>	Lanceolada	14.77	1.89	2.95	10.77	1.05
		Lanceolada	17.66	3.35	2.89	13.71	0.96
	<i>Bambusa tulda</i>	Lanceolada	16.74	2.23	1.45	15.44	0.44

Cuadro A-10. Datos generales de culmo, por especie de bambú en el departamento de San Vicente.

Municipio	Especie	Diámetro de culmo (cm)	Longitud del culmo (m)	Distancia entre nudos (cm)	Grueso de la pared del culmo (cm)
San Vicente	<i>Bambusa vulgaris</i>	12.80	14.00	25.00	1.60
	<i>Bambusa dolichoclada</i>	14.10	13.20	27.80	2.00
	<i>Bambusa vulgaris</i>	5.50	19.00	37.90	1.90
	<i>Guadua angustifolia</i>	8.92	21.00	15.86	3.00
		13.60	26.00	18.50	2.00
	<i>Guadua amplexifolia</i>	9.75	9.70	21.40	2.00
San Cayetano	<i>Bambusa vulgaris</i>	13.78	11.50	28.75	3.00
		12.03	12.00	24.40	2.10
	<i>Dendrocalamus asper</i>	18.42	3.55	28.70	2.50
	<i>Bambusa tulda</i>	4.72	10.80	43.93	1.33
	<i>Dendrocalamus asper</i>	4.48	16.75	35.15	1.70
	<i>Gigantochloa verticillata</i>	3.78	3.50	32.20	2.10
Verapaz	<i>Bambusa vulgaris</i>	11.36	15.50	28.60	2.00
	<i>Bambusa vulgaris</i>	13.25	17.50	27.30	1.50
	<i>Phyllostachys aurea</i>	1.50	4.50	17.95	0.06
	<i>Dendrocalamus asper</i>	9.87	23.60	32.32	2.60
Tepetitán	<i>Bambusa vulgaris</i>	15.10	14.5	28.40	2.50
	<i>Dendrocalamus asper</i>	13.30	27.00	14.55	4.50
Guadalupe	<i>Bambusa dolichoclada</i>	9.50	10.00	32.50	2.00
	<i>Dendrocalamus asper</i>	16.50	17.00	28.20	3.00
San Esteban	<i>Bambusa vulgaris</i>	10.92	12.00	26.90	1.50
	<i>Bambusa vulgaris</i>	12.60	19.00	29.75	2.00
	<i>Guadua sp</i>	6.35	6.75	24.95	2.00
San Lorenzo	<i>Bambusa vulgaris</i>	11.42	15.00	29.00	2.50
	<i>Bambusa dolichoclada</i>	5.55	9.00	39.20	1.50
Apastepeque	<i>Bambusa dolichoclada</i>	5.95	9.75	39.90	1.55
		9.86	20.00	25.63	3.01
	<i>Bambusa vulgaris</i>	11.60	11.00	26.35	1.00
	<i>Bambusa tulda</i>	4.13	9.60	35.62	0.70
Santa Clara	<i>Bambusa vulgaris</i>	11.05	13.20	26.10	1.85
	<i>Bambusa vulgaris</i>	11.65	12.00	23.50	1.65
	<i>Bambusa tulda</i>	3.79	8.90	40.18	1.00
San Ildefonso	<i>Bambusa dolichoclada</i>	3.74	8.80	43.96	2.00
	<i>Bambusa vulgaris</i>	4.87	8.50	26.54	1.00

Continuación del cuadro A-10.

Municipio	Especie	Diámetro de culmo (cm)	Longitud del culmo (m)	Distancia entre nudos (cm)	Grueso de la pared del culmo (cm)
Tecoluca	<i>Bambusa dolichoclada</i>	8.30	10.50	39.30	2.00
		4.18	11.50	46.57	1.25
	<i>Bambusa vulgaris</i>	7.04	13.75	24.40	2.85
		6.89	11.00	24.73	3.01
	<i>Dendrocalamus asper</i>	9.85	21.25	31.30	3.50
	<i>Bambusa tuldoidea</i>	8.3	12.80	29.70	2.00
		4.55	8.42	43.40	2.10
	<i>Bambusa longispiculata</i>	8.2	12.00	44.50	2.00
		3.13	9.62	41.06	1.50
	<i>Bambusa tulda</i>	5.99	15.12	40.86	1.50
	<i>Gigantochloa apus</i>	3.76	8.50	36.19	1.80
	<i>Gigantochloa verticillata</i>	6.39	12.00	31.70	2.55
Santo Domingo	<i>Bambusa vulgaris</i>	14.5	14.80	27.90	2.00
	<i>Bambusa tulda</i>	3.36	10.00	36.89	1.10
	<i>Guadua amplexifolia</i>	5.83	10.00	18.25	2.00
San Sebastián	<i>Bambusa dolichoclada</i>	5.55	12.00	44.20	2.00
	<i>Guadua amplexifolia</i>	7.55	8.00	10.80	2.00
	<i>Guadua angustifolia</i>	16.52	18.30	20.02	3.40
		15.53	23.01	17.39	3.22
	<i>Bambusa tulda</i>	3.87	8.90	42.28	1.00

Tabla A-5. Color de culmo por especie de bambú en el departamento de San Vicente.

Municipio	Especie	Color
San Vicente	<i>Bambusa vulgaris</i>	Verde
	<i>Bambusa dolichoclada</i>	Verde intenso
	<i>Bambusa vulgaris</i>	Amarillo con rayas verde
	<i>Guadua angustifolia</i>	Verde intenso
		Verde suave
San Cayetano Istepeque	<i>Guadua amplexifolia</i>	Verde intenso
	<i>Bambusa vulgaris</i>	Amarillo con rayas verde
		Amarillo con rayas verde
	<i>Dendrocalamus asper</i>	Verde intenso
	<i>Bambusa tulda</i>	Verde con polvo verde
Verapaz	<i>Dendrocalamus asper</i>	Verde intenso
	<i>Gigantochloa verticillata</i>	Verde
	<i>Bambusa vulgaris</i>	Verde
	<i>Bambusa vulgaris</i>	Amarillo con rayas verde
Tepetitán	<i>Phyllostachys aurea</i>	Verde pálido
	<i>Dendrocalamus asper</i>	Verde
	<i>Bambusa vulgaris</i>	Amarillo
Guadalupe	<i>Dendrocalamus asper</i>	Verde oscuro
	<i>Bambusa dolichoclada</i>	Verde intenso
San Esteban Catarina	<i>Dendrocalamus asper</i>	Verde suave
	<i>Bambusa vulgaris</i>	Verde
	<i>Bambusa vulgaris</i>	Amarillo con rayas verde
San Lorenzo	<i>Guadua sp</i>	Verde
	<i>Bambusa vulgaris</i>	Verde
Apastepeque	<i>Bambusa dolichoclada</i>	Verde
	<i>Bambusa dolichoclada</i>	Verde
	<i>Bambusa vulgaris</i>	Amarillo con rayas verde
Santa Clara	<i>Bambusa vulgaris</i>	Amarillo con rayas verde
	<i>Bambusa vulgaris</i>	Verde brillante
	<i>Bambusa tulda</i>	Verde con polvo blanco
San Ildefonso	<i>Bambusa dolichoclada</i>	Verde con polvo verde
	<i>Bambusa vulgaris</i>	Amarillo pálido
Tecoluca	<i>Bambusa dolichoclada</i>	Verde intenso
		Verde con polvo blanco
	<i>Bambusa vulgaris</i>	Amarillo con rayas verde
		Amarillo con rayas verde
	<i>Dendrocalamus asper</i>	Verde
	<i>Bambusa tuldooides</i>	Verde
		Verde intenso
	<i>Bambusa longispiculata</i>	Verde con rayas amarillas
		Verde con rayas blancas y polvo blanco
<i>Bambusa tulda</i>	Verde con polvo blanco	
Santo Domingo	<i>Gigantochloa apus</i>	Verde áspero con polvo blanco
	<i>Gigantochloa verticillata</i>	Verde con polvo blanco
	<i>Bambusa vulgaris</i>	Verde intenso
San Sebastián	<i>Bambusa tulda</i>	Verde con polvo blanquecino
	<i>Guadua amplexifolia</i>	Verde intenso con polvo blanco
	<i>Guadua amplexifolia</i>	Verde con presencia amarillo en los nudos
	<i>Guadua angustifolia</i>	Verde intenten so
	<i>Bambusa tulda</i>	Verde intenso

Cuadro A-11. Información sobre banda nodal de las distintas especies de bambú en el departamento de San Vicente.

Municipio	Especie	Medida cm	Color
San Vicente	<i>Bambusa vulgaris</i>	0.85	Verde con blanco
	<i>Bambusa tulda</i>	1.35	Blanco
	<i>Bambusa vulgaris</i>	1.00	Amarillo claro
	<i>Guadua angustifolia</i>	1.22	Blanco
		1.90	Blanco
	<i>Guadua amplexifolia</i>	2.00	Blanco
San Cayetano	<i>Bambusa vulgaris</i>	0.60	Amarillo claro
		0.76	Amarillo claro
	<i>Dendrocalamus asper</i>	2.83	Blanco
	<i>Bambusa tulda</i>	1.51	Blanco
	<i>Dendrocalamus asper</i>	1.02	Blanco
	<i>Gigantochloa verticillata</i>	0.34	Verde oscuro
Verapaz	<i>Bambusa vulgaris</i>	1.20	Verde claro
	<i>Bambusa vulgaris</i>	1.15	Amarillo claro
	<i>Phyllostachys aurea</i>	0.12	Negro suave
	<i>Dendrocalamus asper</i>	1.29	Café con amarillo
Tepetitán	<i>Bambusa vulgaris</i>	0.84	Amarillo
	<i>Dendrocalamus asper</i>	1.24	Café con amarillo
Guadalupe	<i>Bambusa dolichoclada</i>	1.20	Blanco
	<i>Dendrocalamus asper</i>	0.00	No se observa, vara tierna
San Esteban	<i>Bambusa vulgaris</i>	0.80	Verde claro
	<i>Bambusa vulgaris</i>	0.70	Amarillo
	<i>Guadua sp</i>	1.70	Blanco
San Lorenzo	<i>Bambusa vulgaris</i>	1.35	Blanco
	<i>Bambusa dolichoclada</i>	1.15	Blanco
	<i>Bambusa dolichoclada</i>	1.09	Blanco
Apastepeque	<i>Bambusa vulgaris</i>	0.76	Amarillo claro
		0.95	Amarillo claro
	<i>Bambusa tulda</i>	0.80	Blanco
Santa Clara	<i>Bambusa vulgaris</i>	1.10	Verde claro
	<i>Bambusa vulgaris</i>	1.20	Verde suave
	<i>Bambusa tulda</i>	1.10	Blanco
San Ildefonso	<i>Bambusa dolichoclada</i>	0.86	Blanco
	<i>Bambusa vulgaris</i>	0.64	Verde
Tecoluca	<i>Bambusa dolichoclada</i>	1.20	Verde suave
		0.98	Blanco
	<i>Bambusa vulgaris</i>	0.39	Café oscuro
		0.90	Amarillo claro
	<i>Dendrocalamus asper</i>	0.94	Café claro
	<i>Bambusa tuldooides</i>	0.80	Verde suave
		0.44	Blanco
	<i>Bambusa longispiculata</i>	0.85	Blanco
		0.84	Blanco
	<i>Bambusa tulda</i>	1.10	Blanco
	<i>Gigantochloa apus</i>	0.98	Blanco
	<i>Gigantochloa verticillata</i>	0.68	Café claro
Santo Domingo	<i>Bambusa vulgaris</i>	1.25	Verde suave
	<i>Bambusa tulda</i>	0.95	Blanco
	<i>Guadua</i>	1.61	Blanco
San Sebastián	<i>Bambusa dolichoclada</i>	1.20	Blanco
	<i>Guadua amplexifolia</i>	1.60	Blanco
	<i>Guadua angustifolia</i>	2.58	Blanco
		2.36	Blanco
	<i>Bambusa tulda</i>	0.97	Blanco

Bambusa vulgaris**Figura A-3.** Banda nodal.**Figura A-4.** Toma de datos***Bambusa dolichoclada*****Figura A-5.** Macolla de bambú.**Figura A-6.** Floración de bambú

Bambusa longispiculata**Figura A-7.** Hoja caulinar.**Figura A-8.** Vara en estado inmaduro.***Bambusa tuldoides*****Figura A-9.** Diámetro de culmo.**Figura A-10.** Distancia entre nudos.

Bambusa tulda**Figura A-11.** Macolla en estado adulto.**Figura A-12.** Hoja con pubescencia.***Dendrocalamus asper*****Figura A-13.** Vara inmadura.**Figura A-14.** Hoja caulinar.

Gigantochloa apus

Figura A-15. Vara con pubescencia.



Figura A-16. Surgimiento de rama.

Gigantochloa verticillata

Figura A-17. Hoja caulinar



Figura A-18. Hoja de bambú.

Guadua angustifolia**Figura A-19.** Brote de bambú**Figura A-20.** Diámetro de culmo.***Guadua* spp.****Figura A-21.** Espinas de *Guadua*.**Figura A-22.** Macolla de *Guadua*.

Guadua amplexifolia



Figura A-23. Ramificación con espinas.



Figura A-24. Sistema radicular.

Phyllostachys aurea



Figura A-25. Toma de diámetro de culmo.



Figura A-26. Recolección de datos.

Curado de bambú



Figura A-27. Limpieza de culmos.



Figura A-28. Ácido bórico y bórax.



Figura A-29. Mezcla de la solución con agua.



Figura A-30. Homogenización de la mezcla.



Figura A-31. Mezcla de la solución.



Figura A-32. Varas en el curado.

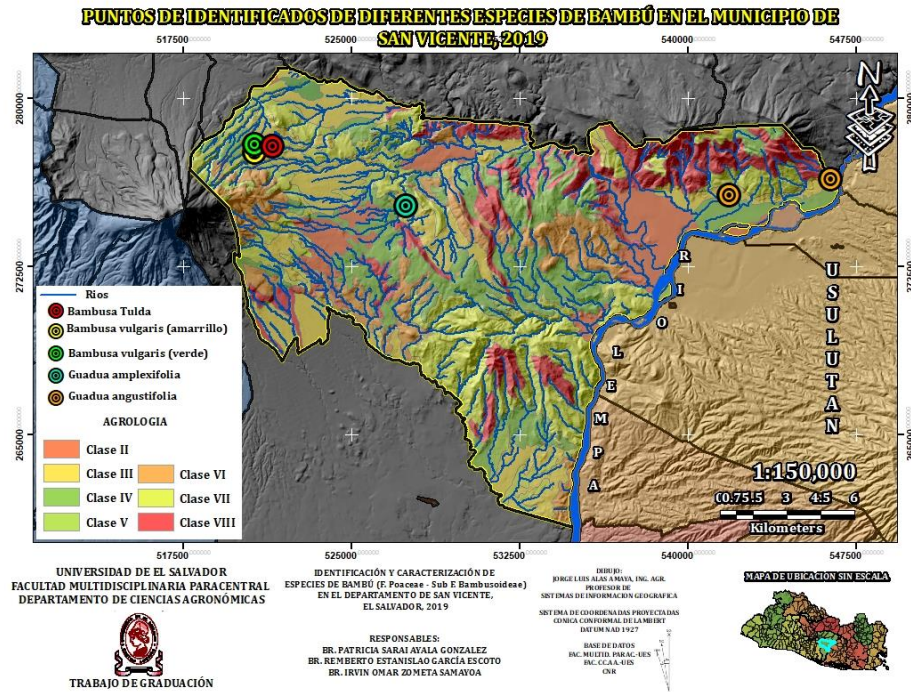


Figura A-33. Puntos de ubicación de especies en el municipio de San Vicente.

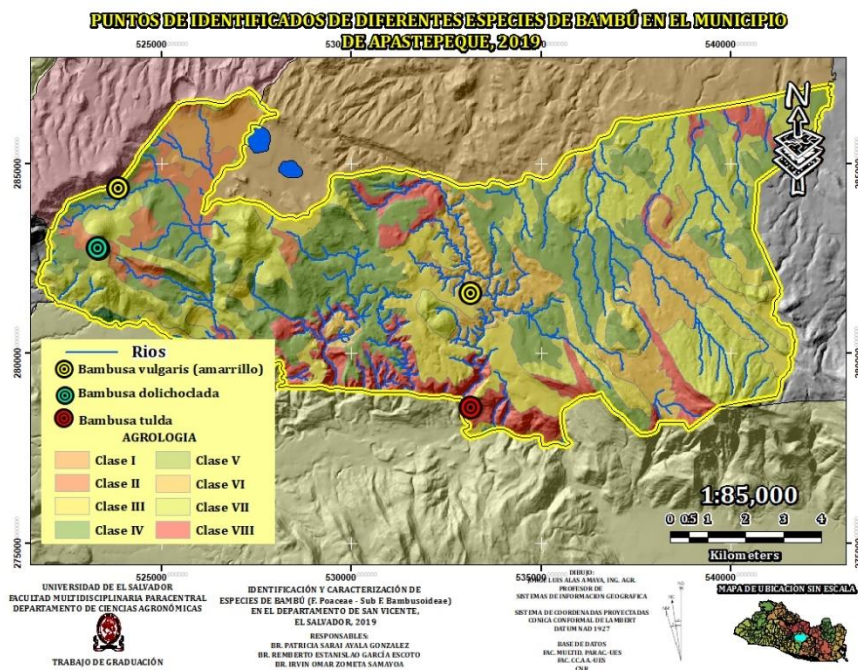


Figura A-34. Puntos de ubicación de especies en el municipio de Apastepeque.

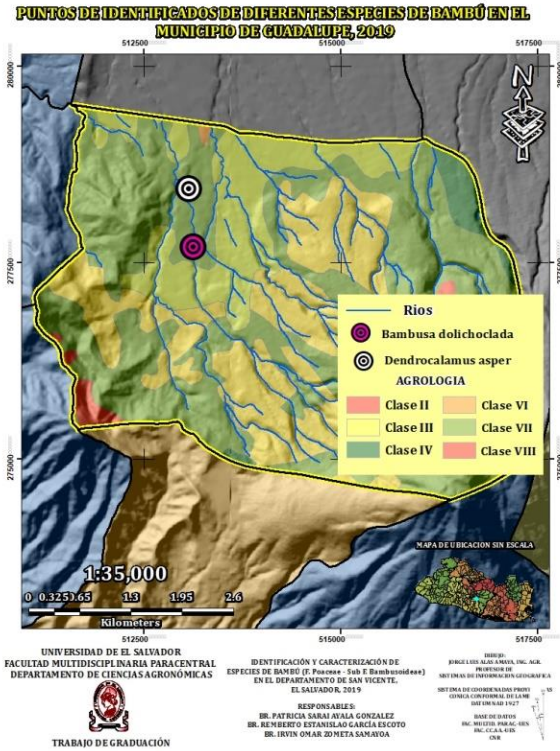


Figura A-35. Puntos de ubicación de especies en el municipio de Guadalupe.

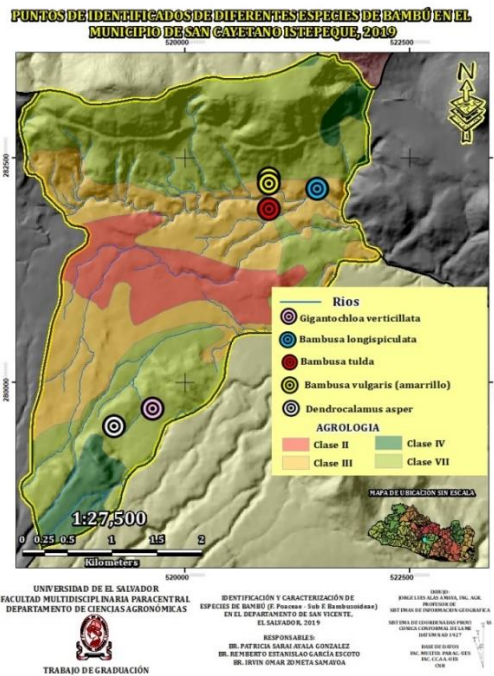


Figura A-36. Puntos de ubicación de especies en el municipio de San Cayetano Istepeque.

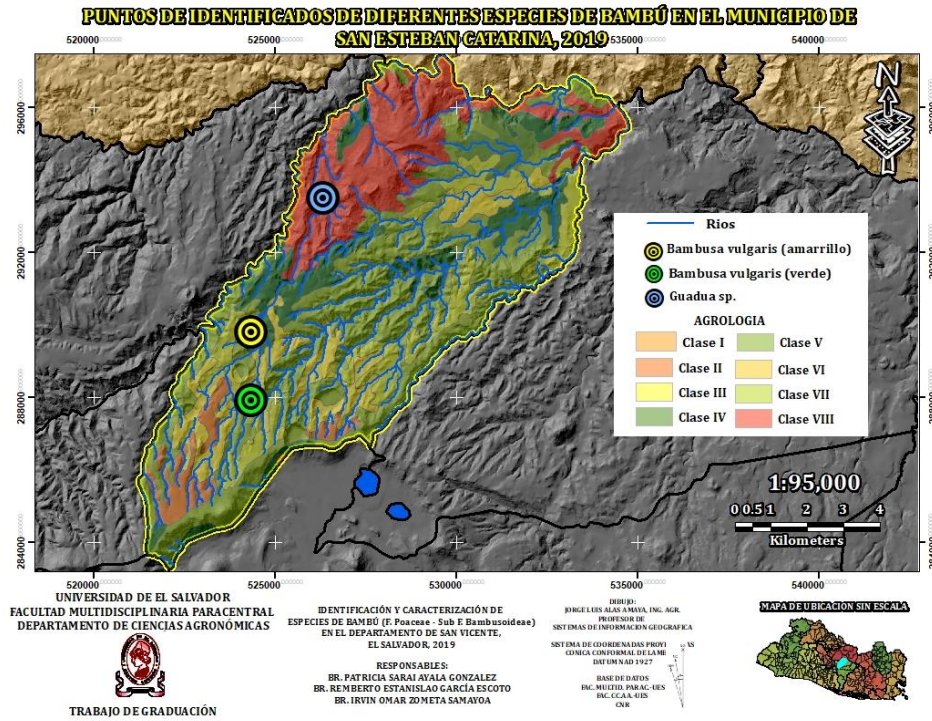


Figura A-37. Puntos de ubicación de especies en el municipio de San Esteban Catarina.

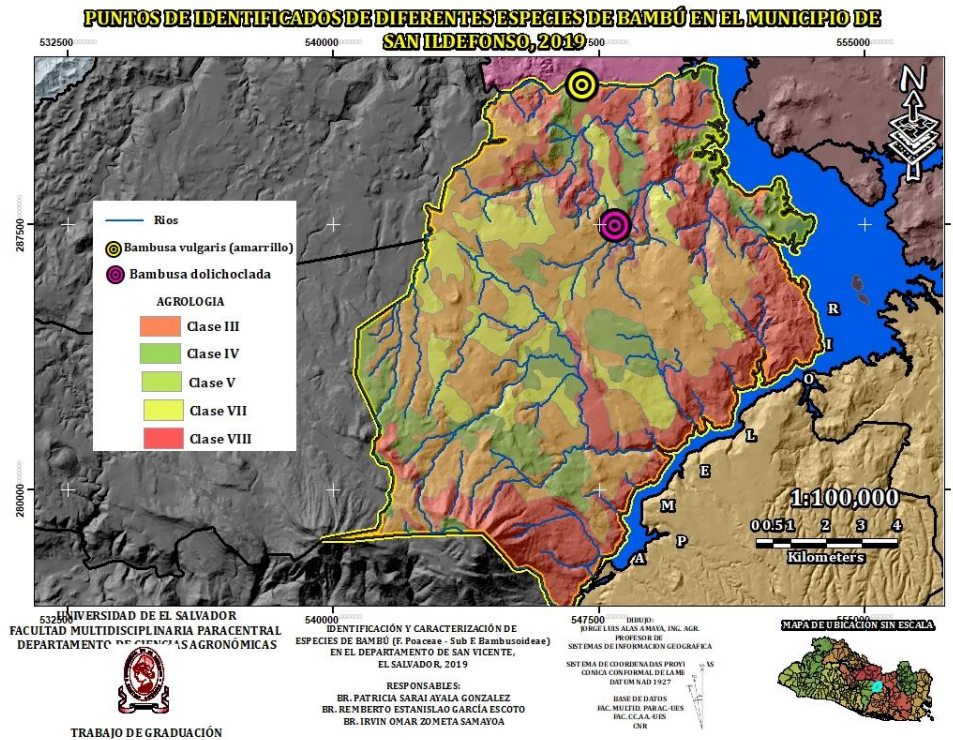


Figura A-38. Puntos de ubicación de especies en el municipio de San Ildefonso.

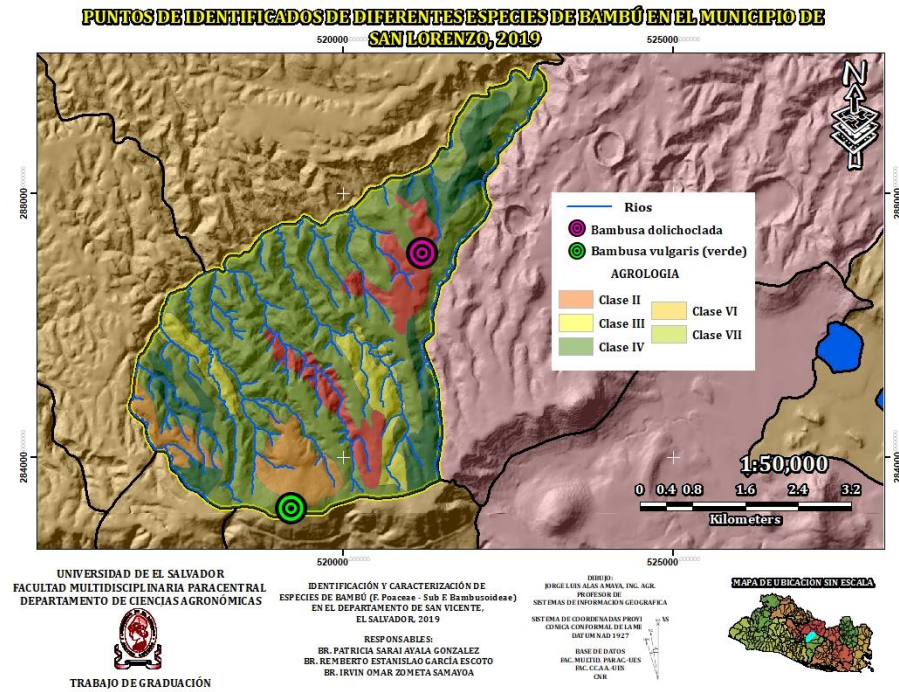


Figura A-39. Puntos de ubicación de especies en el municipio de San Lorenzo.

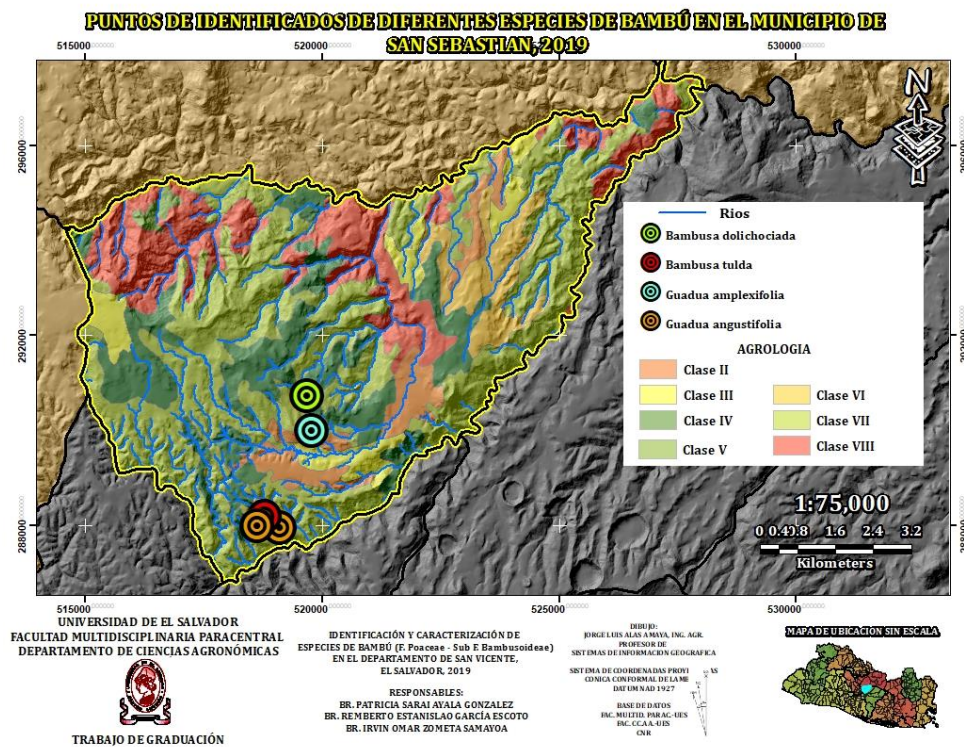


Figura A-40. Puntos de ubicación de especies en el municipio de San Sebastián.

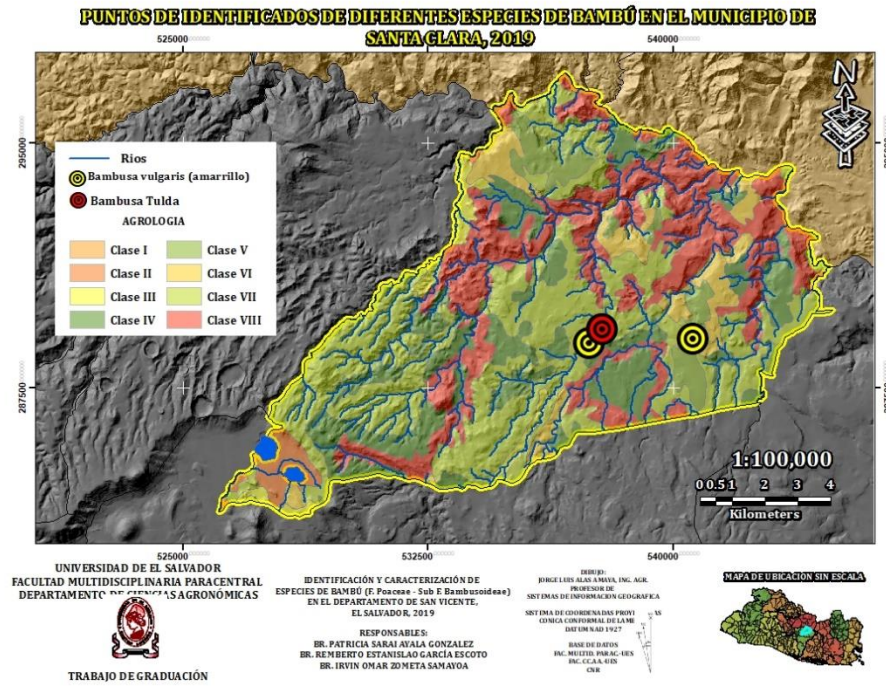


Figura A-41. Puntos de ubicación de especies en el municipio de Santa Clara.

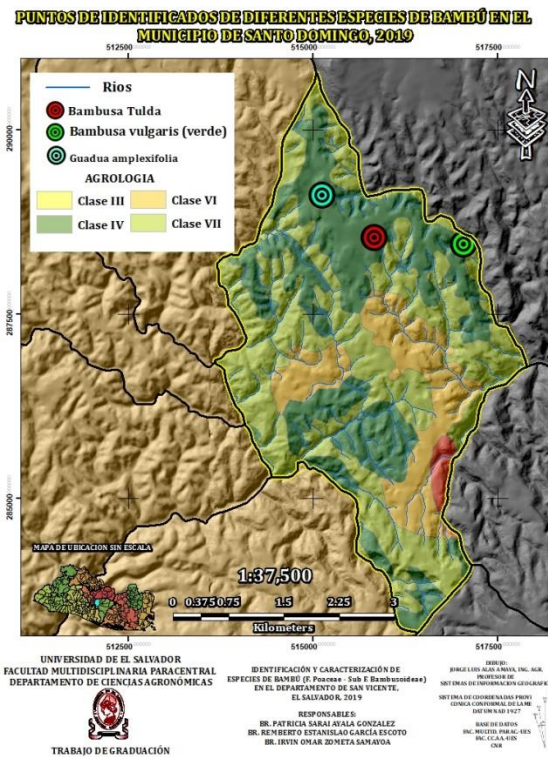


Figura A-42. Puntos de ubicación de especies en el municipio de Santo Domingo.

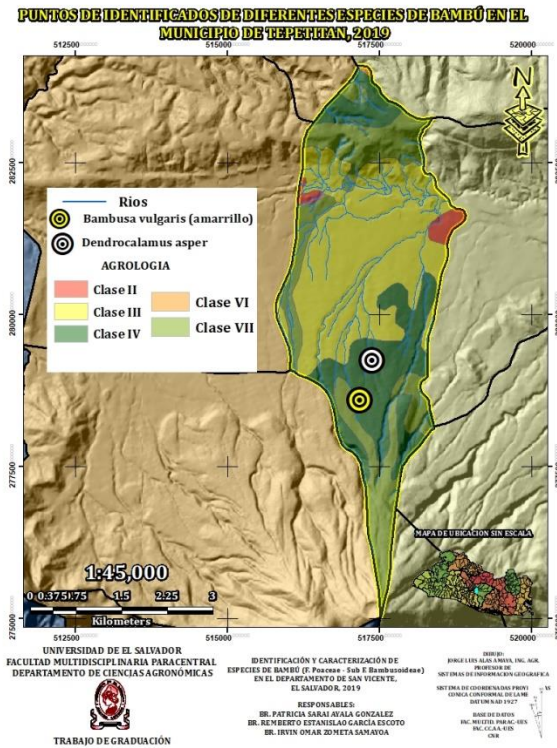


Figura A-43. Puntos de ubicación de especies en el municipio de Tepetitán.

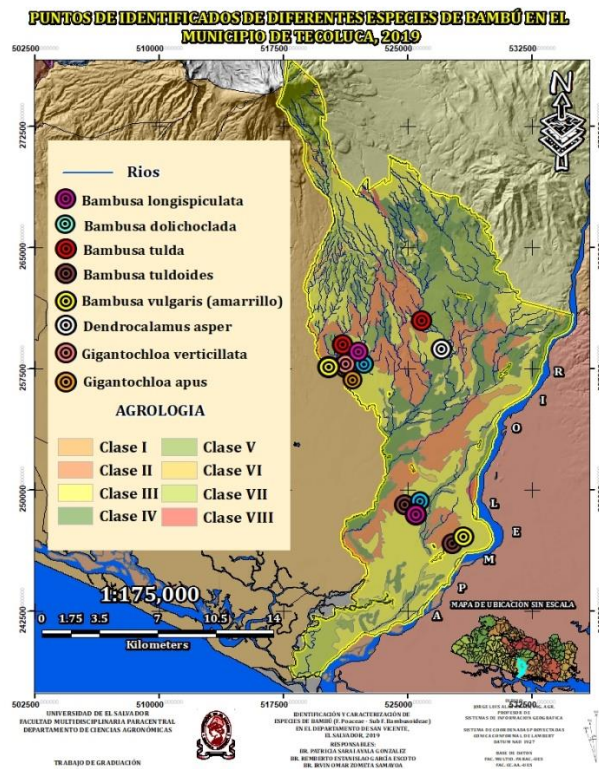


Figura A-44. Puntos de ubicación de especies en el municipio de Tecoluca.

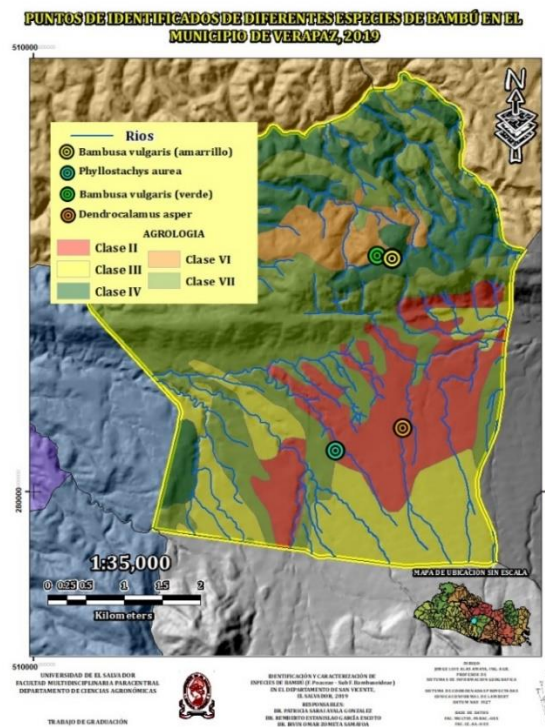


Figura A-45. Puntos de ubicación de especies en el municipio de Verapaz

Cuadro A-13. Presupuesto para la investigación.

Concepto	Cantidad	Unidad de medida	Precio unitario (\$)	Precio total (\$)
Visitas a campo	100	Días	8.00	800.00
Impresiones	250	Paginas	0.05	12.50
Internet	200	Días	1.00	200.00
Pasaje	100	Días	2.00	200.00
Papelería	2	Resma	5.00	10.00
Alimentación	100	Días	2.25	225.00
GPS	2	Equipo	400.00	800.00
Cinta métrica	3	Herramienta	5.00	15.00
Calculadora	3	Equipo	15.00	45.00
Cuadernos	3	Herramienta	1.00	3.00
Tablas para apoyo	3	Herramienta	2.00	6.00
Laptop	2	Equipo	400	800.00
Lapiceros	3	Herramienta	0.25	0.75
Pie de Rey	1	Equipo	6.00	6.00
Camisas	3	Herramienta	10.00	30.00
			Sub-total	3 153.25
			Imprevistos (5%)	157.66
Total				3 310.91