

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA



TRABAJO DE GRADUACIÓN

“DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS MADERABLES EN ÁRBOLES JÓVENES DE PALO BLANCO (*Roseodendron donnell-smithii* (Rose) Miranda) EN FINCA SAN JULIÁN, PATULUL, SUCHITEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A.”; DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA UNIDAD DOCENTE PRODUCTIVA SABANA GRANDE

LUIS ROBERTO ORELLANA LÓPEZ

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**“DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS MADERABLES EN ÁRBOLES JÓVENES DE PALO
BLANCO (*Roseodendron donnell-smithii* (Rose) Miranda) EN FINCA SAN JULIÁN,
PATULUL, SUCHITEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A.”; DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS
REALIZADOS EN LA UNIDAD DOCENTE PRODUCTIVA SABANA GRANDE**

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

LUIS ROBERTO ORELLANA LÓPEZ

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

RECURSOS NATURALES RENOVABLES

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA



RECTOR EN FUNCIONES
M.A. Pablo Ernesto Oliva Soto

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
VOCAL I	Dr. Marvin Roberto Salguero Barahona
VOCAL II	Dra. Gricelda Lily Gutiérrez Álvarez
VOCAL III	Ing. Agr. M.A. Jorge Mario Cabrera Madrid
VOCAL IV	Br. Carmen Aracely García Pirique
VOCAL V	Pr. Agr. Mynor Fernando Almengor Orenos
SECRETARIO	Ing. Agr. Walter Aroldo Reyes Sanabria

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2021

Guatemala, noviembre de 2021

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de graduación titulado: "DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS MADERABLES EN ÁRBOLES JÓVENES DE PALO BLANCO (*Roseodendron donnell-smithii* (Rose) Miranda) EN FINCA SAN JULIÁN, PATULUL, SUCHITEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A."; DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA UNIDAD DOCENTE PRODUCTIVA SABANA GRANDE, como requisito previo a optar el Título de Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



Luis Roberto Orellana López

ACTO QUE DEDICO A:

A mi madre y a mi padre: Aura Marina López Mendoza
y Luis Roberto Orellana Castañeda (+).

AGRADECIMIENTOS A:

DR. BORIS MENDEZ PAIZ Por su apoyo en la elaboración de la investigación.

DR. WENER OCHOA Por su apoyo en mi formación profesional.

ING.AGRO. GERMAN SERECH Por permitirme continuar con su investigación.

FEAG Por su amistad.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
 CAPÍTULO I: DIAGNÓSTICO DE LA UNIDAD DOCENTE PRODUCTIVA SABANA GRANDE, FACULTAD DE AGRONOMÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, GUATEMALA, C.A.”	
1.1 PRESENTACIÓN.....	3
1.2 MARCO REFERENCIAL	4
1.2.1 Ubicación geográfica	4
1.3 OBJETIVOS.....	4
1.3.1 General.....	4
1.3.2 Específicos	4
1.4 METODOLOGÍA	5
1.4.1 Identificación de problemáticas.....	5
1.5 RESULTADOS.....	5
1.5.1 Historia.....	5
1.5.2 Accesibilidad.....	6
1.5.3 Aspectos biofísicos	7
1.5.4 Aspectos sociales	9
1.5.5 Recursos forestales	13
1.5.6 Servicios	17
1.5.7 Área de usos múltiples aldea El rodeo	20
1.6 CONCLUSIONES	21
1.7 RECOMENDACIONES.....	22
1.8 BIBLIOGRAFÍA.....	23

CAPÍTULO II: “DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS MADERABLES EN ÁRBOLES JÓVENES DE PALO BLANCO (*Roseodendron donnell-smithii* (Rose) Miranda) EN FINCA SAN JULIÁN, PATULUL, SUCHITEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A.

	PÁGINA
2.1 INTRODUCCIÓN.....	27
2.2 MARCO TEÓRICO.....	28
2.2.1 Marco conceptual	28
2.3 MARCO REFERENCIAL	34
2.4 OBJETIVOS	39
2.4.1 Objetivo general	39
2.4.2 Objetivos específicos.....	39
2.5 METODOLOGÍA.....	40
2.5.1 Definir los tipos de productos leñosos que pueden obtenerse actualmente de árboles de Palo Blanco	40
2.5.2 Discutir las implicaciones que la distribución de productos en árboles jóvenes de Palo Blanco presenta para el manejo de plantaciones con la especie	48
2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	50
2.6.1 Definición de productos leñosos.....	50
2.6.2 Distribución de volumen por tipo de producto	57
2.7 CONCLUSIONES.....	63
2.8 BIBLIOGRAFÍA.....	64
2.9 ANEXOS	68
2.9.1 Base de datos con valores de los árboles de la muestra	68
2.10 EJEMPLO DE CÁLCULOS COMPLETOS PARA UN ÁRBOL DE LA MUESTRA.....	70

**CAPÍTULO III: INFORME DE SERVICIOS REALIZADOS UNIDAD DOCENTE
PRODUCTIVA SABANA GRANDE, FACULTAD DE AGRONOMÍA, UNIVERSIDAD DE
SAN CARLOS DE GUATEMALA, GUATEMALA, C.A.**

	PÁGINA
3.1 PRESENTACIÓN.....	77
3.2 SERVICIO 1: PROPUESTA DE UN PLAN PILOTO DE MODELO DE GESTIÓN CON SOSTENIBILIDAD A IMPLEMENTARSE EN LA UNIDAD DOCENTE PRODUCTIVA SABANA GRANDE.....	78
3.2.1 Introducción.....	78
3.2.2 Objetivos.....	78
3.2.3 Resultados.....	79
3.3 SERVICIO 2: PROPUESTA DE NUEVO ORGANIGRAMA 2016.....	83
3.3.1 Introducción.....	83
3.3.2 Objetivos.....	83
3.3.3 Metodología.....	83
3.3.4 Resultados.....	83
3.4 SERVICIO 3: PLAN ESTRATÉGICO DE IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE GESTIÓN CON SOSTENIBILIDAD.....	87
3.4.1 Introducción.....	87
3.4.2 Objetivos.....	87
3.4.3 Metodología.....	87
3.4.4 Resultados.....	88
3.5 BIBLIOGRAFÍA.....	90

ÍNDICE DE FIGURAS

PÁGINA

Figura 1.	Reunión multisectorial, FAUSAC, 2016.....	3
Figura 2.	Ubicación geográfica Unidad Sabana Grande	7
Figura 3.	Organigrama Unidad Sabana Grande.....	12
Figura 4.	Bosques de galería.....	13
Figura 5.	Mapa de plantaciones forestales de la Unidad Docente Productiva Saban Grande	16
Figura 6.	Recursos forestales, Sabana Grande.....	21
Figura 7.	Ubicación geográfica del área de estudio.	34
Figura 8.	Climadiagrama, estación Chicacao, Suchitepéquez.	35
Figura 9.	Medición de DAP del fuste del árbol.	41
Figura 10.	Derribo de árbol.	42
Figura 11.	Medición del fuste en suelo.....	42
Figura 12.	Desramado.....	43
Figura 13.	Medición de diámetro de ramas.	43
Figura 14.	Troceo del fuste.	44
Figura 15.	Medición del diámetro de troza.	44
Figura 16.	Identificación y protección de troza.	45
Figura 17.	Relación altura total y volumen.....	54
Figura 18.	Relación DAP y volumen en árboles de la muestra.	55
Figura 19.	Relación altura total y DAP de árboles de la muestra.	56
Figura 20.	Proporción de productos para árboles de diferente diámetro.....	58
Figura 21.	Relación altura/DAP para diferentes DAP en árboles jóvenes de Palo Blanco.....	62
Figura 22.	Reunión de mujeres, 2016.....	82
Figura 23.	Propuesta de organigrama.....	86
Figura 24.	Organigrama multisectorial para Sabana Grande	88
Figura 25.	Equipo multidisciplinario de EPSUM.....	89

ÍNDICE DE CUADROS

PÁGINA

Cuadro 1.	Número de habitantes en Sabana Grande según género y edad.	9
Cuadro 2.	Índice de sitio para <i>R. donnell-smithii</i>	29
Cuadro 3.	Tipos de productos y dimensiones.	50
Cuadro 4.	Distribución volumétrica y proporcional por tipo de producto comercial en árboles jóvenes de Palo Blanco.	51
Cuadro 5.	Modelos y coeficientes de determinación (R^2) para la relación entre altura y volumen en arboles jóvenes de Palo Blanco.	54
Cuadro 6.	Modelos y coeficientes de determinación (R^2) para la relación entre DAP y volumen para arboles jóvenes de Palo Blanco.	55
Cuadro 7.	Modelos y coeficientes de determinación (R^2) para la relación entre altura y DAP para arboles jóvenes de Palo Blanco.	56
Cuadro 8.	Distribución proporcional de productos leñosos para arboles <i>jóvenes de R.donnell-smithii</i> de diferentes diámetros.	58
Cuadro 9.	Variación del volumen de los árboles muestreados.	61
Cuadro 10A.	Detalle de cálculos para la totalidad de árboles de la muestra.	68
Cuadro 11A.	Mediciones en fuste para árbol #29 de la muestra.	70
Cuadro 12A.	Cubicación de leños para árbol #29 de la muestra.	71
Cuadro 13A.	Distribución proporcional en fuste y ramas árbol #29 de la muestra.	71
Cuadro 14A.	Volúmenes real e ideal de árbol #29 de la muestra.	72
Cuadro 15A.	Distribución de volumen por tipo de producto en árbol #29 de la muestra.	72
Cuadro 16A.	Proporción de corteza en árbol #29 de la muestra.	72
Cuadro 17A.	Valor comercial de productos del árbol #29 de la muestra.	73
Cuadro 18A.	Valor comercial por tipo de producto en año 2016.	73

TRABAJO DE GRADUACIÓN

“DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS MADERABLES EN ÁRBOLES JÓVENES DE PALO BLANCO (*Roseodendron donnell-smithii* (Rose) Miranda) EN FINCA SAN JULIÁN, PATULUL, SUCHITEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A.”; DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA UNIDAD DOCENTE PRODUCTIVA SABANA GRANDE

RESUMEN

El Ejercicio Profesional Supervisado se realizó en la Unidad Docente Productiva Sabana Grande, de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, durante los meses de febrero a noviembre de 2016, iniciando en el mes de febrero, con el diagnóstico, a través del cual se pudo profundizar en las posibles causas del deterioro generalizado de la Unidad, tanto en los aspectos biofísicos como socioculturales.

La investigación se realizó en la Finca San Julián, unidad experimental de la Universidad de San Carlos de Guatemala, ubicada en el municipio de Patulul, departamento de Suchitepéquez, como parte de la tesis doctoral del M.Sc. Boris Méndez. Consistió en la cubicación de 57 árboles de diámetros a la altura al pecho entre 5 cm y 35 cm. de *Roseodendron donnell-smithii* (Rose) Miranda, especie nativa de mayor superficie cultivada en las Tierras Bajas y Húmedas de Guatemala. La madera de la especie se considera de alto valor comercial, siendo catalogada en Guatemala como semipreciosa.

A partir de los resultados del diagnóstico se realizaron varios servicios, priorizando la formulación de una propuesta de un plan piloto de modelo de gestión con sostenibilidad a implementarse en la Unidad Docente Productiva Sabana Grande, lográndose la implementación de un equipo multidisciplinario de epesistas y una nueva estructura organizacional.



CAPÍTULO I

“DIAGNÓSTICO DE LA UNIDAD DOCENTE PRODUCTIVA SABANA GRANDE, FACULTAD DE AGRONOMÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, GUATEMALA, C.A.”

1.1 Presentación

Este diagnóstico se realizó en la Unidad Docente Productiva Sabana Grande, de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, como parte del Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía EPSA, durante el mes de febrero 2016, para lo cual se contó con el apoyo de todo el personal de la Unidad quienes brindaron la información requerida, así mismo el personal de la Facultad a quienes se les solicitó información verbal y bibliográfica.

Para profundizar en el diagnóstico de la Unidad Sabana Grande se realizaron talleres participativos que permitió un análisis colectivo, dando lugar a la priorización de temas en los cuales se pudo contribuir para que exista un manejo sostenible de los recursos naturales bajo tres aspectos la docencia, la investigación y la extensión.



Fuente: fotografía propia, 2016.

Figura 1. Reunión multisectorial, FAUSAC, 2016.

1.2 Marco referencial

1.2.1 Ubicación geográfica

La Unidad Docente Productiva Sabana Grande está ubicada en la aldea El Rodeo, departamento de Escuintla en las coordenadas 14°21' 44'' Latitud Norte y 90°50'08'' Longitud Oeste (Morales, 2015). Sus colindancias son al norte aldea El Rodeo y fincas Reina y Tropicana, al este finca Alsacia, al sur finca Lorena y al oeste finca El Carmen (Morales, 2015).

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 General

Actualizar la información sobre la situación actual de los recursos forestales en la Unidad Docente Productiva Sabana Grande.

1.3.2 Específicos

- 1.Determinar las características socioeconómicas relevantes de la Unidad Docente-Productiva Sabana Grande.
- 2.Determinar las características biofísicas sobresalientes de la subcuenca.
- 3.Identificar las principales problemáticas ambientales y socioeconómicas de la subcuenca.

1.4 METODOLOGÍA

1.4.1 Identificación de problemáticas

Para la identificación de las principales problemáticas se realizaron diagramas de causa y efecto, así como el análisis de información de gabinete y trabajo de campo.

1.5 RESULTADOS

1.5.1 Historia

En la bibliografía consultada se puede resaltar *que el territorio “que hoy ocupa Escuintla fue habitada en parte por la cultura Cotzumalguapa, no más allá del año 900 d.C.”*. Luego de un periodo donde se considera que estuvo despoblada en *“el Postclásico Tardío (1200-1524) fue ocupada por los Pipiles, grupos de lengua náhuatl, que inmigraron desde México”*. Con las clásicas características de una cultura estratificada.

En el contexto de la llegada de los españoles *el territorio contaba con “densas selvas, que albergaban poblaciones dispersas desde Tapachula hasta El Salvador. Los pueblos pipiles de Cotzumalguapa y Aloteco, que florecían entonces, fueron catequizados por los franciscanos. Sin embargo, sobrevinieron epidemias y otros males sociales que hicieron decaer la agricultura, dando lugar a que la zona quedara nuevamente despoblada y que las selvas retomaran su lugar en aquel terreno. No por mucho tiempo, pues los ricos suelos de Escuintla han producido a partir de aquellos tiempos, cuando tenían gran importancia el añil y el algodón, gran cantidad de otros cultivos. El cacao se cambió por el café y proliferaron las plantaciones de citronela y caña de azúcar, haciendo de este departamento uno de los más importantes para la agricultura de exportación del país, situación que fue favorecida con la convergencia del ferrocarril (hoy en desuso), de la carretera al Pacífico y más recientemente, de la Autopista Palín- Escuintla.”*

Morales Paulino nos indica en el documento *“Libramiento de las fincas Alsacia y el Montijo, Escuintla, que “este libramiento atraviesa de norte a sur el sector este de las fincas Alsacia y El Montijo. Las nivelaciones efectuadas al habilitarse la antigua carretera y la existente modificó considerablemente la superficie del terreno, a estas modificaciones*

se agregan los cambios causados por el cultivo de caña de azúcar. Estas alteraciones no permitieron identificar estructuras, pero sí la recolección de fragmentos de cerámica y obsidiana, lo cual sugiere la existencia de algún sitio arqueológico en sus alrededores. Sus coordenadas UTM son 1589400 735850. Los monumentos históricos localizados dentro del área de influencia del trazo propuesto, están representados por varias viviendas que muestran rasgos arquitectónicos relacionados con la época de formación de las fincas, así como una pequeña Capilla Católica del caserío El Rodeo, en jurisdicción de Escuintla. Sitio arqueológico Alsacia-el Montijo Este sitio comprende una larga franja de tierra en que se aprecian pequeñas elevaciones del terreno. La mayor concentración de tiestos se localiza a 150 m al este del eje de la carretera propuesta. Este asentamiento al parecer estuvo asociado a un arroyo estacional que corre por el sector sureste de la finca Alsacia y noreste de finca El Montijo. Monumentos históricos La Capilla Católica se encuentra en la orilla de la carretera actual y dentro de la jurisdicción del caserío El Rodeo. Esta es de fachada simple y se encuentra aparentemente en desuso. Su construcción es de mampostería y techo de lámina, el ingreso se hace por medio de una pequeña escalinata de piedra.” (Morales, 1999).

1.5.2 Accesibilidad

La Unidad Sabana Grande tiene tres accesos desde la ciudad de Guatemala, dos por el sur siendo estas la carretera CA-2 Palín- Escuintla y la autopista Palín- Escuintla, las dos deben continuar por la carretera CA-4 hacia Ciudad Vieja y a la altura de la aldea El Rodeo desviarse para ingresar al área administrativa. El tercer acceso es por la carretera interamericana, para luego desviarse hacia la Antigua Guatemala, pasar por Ciudad Vieja y tomar la carretera hacia Escuintla. (Morales, 2013).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2. Ubicación geográfica Unidad Sabana Grande.

1.5.3 Aspectos biofísicos

1.5.3.1 Extensión

Tiene una extensión de 4.8 caballerías, equivalentes a 225 hectáreas.

1.5.3.2 Clima

El clima de la unidad es cálido, con estación fría no definida y estación seca bien definida.

1.5.3.3 Temperatura

La temperatura media anual para el año 2010 está reportada en 24.4grados centígrados. (INSIVUMEH, 2016).

1.5.3.4 Humedad relativa

Media anual se reportó en 76% para el año 2009. (INSIVUMEH, 2016).

1.5.3.5 Precipitación pluvial

Promedio anual en el año 2010 fue de 3,500 mm. (INSIVUMEH, 2012).

1.5.3.6 Zona de vida

Bosque muy húmedo sub-tropical cálido bmh-s.

1.5.3.7 Hidrografía

Parte media de la cuenca del río Guacalate, caracterizada por pendientes suaves menores al 10%, constituye además un afluente principal del río Achiguate en la vertiente del Pacífico. Cuenta con 42 manantiales en época de lluvia. Existen tres ríos principales: Cantil, Mongoy y Cometa.

1.5.3.8 Pendientes

El relieve va de gradualmente ondulado a plano con pendientes que van de 0 al 3 %, la elevación promedio es de 770 msnm con un rango que va desde los 745 a 795 (López, 2007).

1.5.3.9 Fisiografía

La finca se encuentra dentro de la región fisiográfica denominada Pendiente Volcánica Reciente en estado transicional con la región Llanura Costera del Pacífico (López, 2007).

1.5.3.10 Geología

Según Simmons, et. Al (1956) los suelos de la unidad Sabana Grande pertenecen a la serie Alotenango.

1.5.3.11 Suelos

Caracterizado por suelos profundos, bien drenados y textura franca.

1.5.4 Aspectos sociales

1.5.4.1 Población

Está compuesta por las familias de los trabajadores permanentes que tienen plaza presupuestada en la Universidad de San Carlos, con un horario de seis de la mañana a una de la tarde de lunes a sábado. También habitan la unidad jubilados de la Unidad junto a un o más familiares. En algunos casos en una vivienda viven más de una familia ya que los hijos mayores de 18 años con familias (esposa e hijos) de los trabajadores siguen habitando la casa que proporciona la Unidad. De lunes a viernes y ocasionalmente la habitan el administrador, el tesorero y el epesista. El personal de seguridad labora 24 por 24 horas. La unidad contrata personal temporal que en algunos casos viven en las casas donde viven los trabajadores permanentes ya que son hijos de ellos.

Cuadro 1. Número de habitantes en Sabana Grande según género y edad.

Hombres	46	TOTAL: 115
Mujeres	35	
Niños	26	
Niñas	11	

Fuente: Elaboración propia.

1.5.4.2 Organización

Algunos de los trabajadores permanentes están sindicalizados en el Sindicato de Trabajadores de la Universidad de San Carlos de Guatemala de Trabajadores. Todos son agrícolas asalariados. Ni las mujeres ni la juventud están organizadas.

1.5.4.3 Fuentes de energía calorífica

Electricidad, leña y gas.

1.5.4.4 Vivienda

Número de viviendas 21 construidas de block, costaneras y lámina. De las cuales tres no están habilitadas.

1.5.4.5 Certeza jurídica de la propiedad de la tierra

A. Antecedentes

Regina Wagner en su obra *“Los Alemanes en Guatemala (1828-1944), señala que “la inmigración alemana en Guatemala, inició con la Colonización Belga a Santa Tomás en la década de 1840. Después de trasladarse a la capital y al interior de la República, esta inmigración continuó creciendo, sobre todo después de la fundación del Imperio Alemán en 1871, cuya política de expansión comercial e industrial coincidió con el deseo de progreso y modernización de los regímenes liberales de Guatemala a fines del siglo XIX.”* Según describe Wagner los aproximados mil nacidos alemanes en el año 1900 en Guatemala, *“se dedicaron al comercio de importaciones, exportaciones y cultivo de café, llegaron a controlar dentro del marco del Tratado de Comercio entre Guatemala y el Imperio Alemán de 1887, una tercera parte de la producción cafetalera de Guatemala y dos terceras partes de su exportación a Alemania.” “Por presión de Washington, durante la Segunda Guerra Mundial, el gobierno del General Jorge Ubico intervino las fincas de esta minoría económicamente exitosa, deportó a sus miembros adultos económicamente activos y finalmente, expropió sus bienes y propiedades.”*

Esto concuerda con la información que se obtuvo por internet en la cual el Juez de Primera Instancia Civil y Económica del Departamento de Sacatepéquez, La Antigua Guatemala, en resolución 4 de diciembre de 2008 mandó a anotar a la Unidad Docente Productiva Sabana Grande la demanda entablada por Gudrum Morjan Lorenze en contra del Estado de Guatemala, tercero con interés la Universidad de San Carlos de Guatemala, según proceso ordinario 532 2008. Oficial Tercero. Despacho presentado 8 de enero 2009, con copia electrónica número 09R100003423.

B. Actualidad

Según el acta número seiscientos diecinueve (619) del Consejo Superior Universitario, en el punto dos, inciso g), a través de Acuerdo Gubernativos se le adjudica a la Universidad de San Carlos de Guatemala, con destino a la Facultad de Agronomía, la finca nacional “Sabana Grande” el 20 de junio de 1957, la cual según también indica el acta en mención está inscrita en el Registro General de la Propiedad Inmueble bajo el número 1,696, folio 233 del libro 27 de Escuintla. Así mismo el acta número seiscientos veintiuno (621) en el punto cuarto en uno de sus inciso indica que el Status Jurídico de la finca es el de propiedad de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

También se tiene a la vista la solicitud enviada por la Directora, la sub directora, la secretaria, la supervisora educativa y el señor presidente de la Junta Directiva de padres de familia del instituto de educación básica por cooperativa, El Rodeo, de conceder un documento en calidad de USUFRUCTO por un plazo de 50 años.

1.5.4.6 Administración

La administración conlleva todos aquellos aspectos tales como la planificación, organización, dirección y control a través de una coordinación eficaz y eficiente de los recursos. La administración indirecta está delegada a la Facultad de Agronomía siendo la Junta Directiva el máximo órgano de dirección, quien delega en el Decano la responsabilidad de la unidad. Directamente la administración recae en el coordinador de

fincas quien delega funciones en el administrador, en el tesorero, el responsable de la bodega y el jefe de seguridad, un caporal, dieciocho trabajadores de campo permanentes, y con un promedio de 25 trabajadores temporales al mes durante un año, según las necesidades de la unidad.

A. Organigrama 2016



Fuente: elaboración propia.

Figura 3. Organigrama Unidad Sabana Grande

1.5.4.7 Finanzas

En el punto 4. Autorizaciones Financieras del acta n. 29-2015 el Consejo Superior Universitario acuerda aprobar el presupuesto general de ingresos y egresos de la universidad de San Carlos de Guatemala para el ejercicio 2016, así como aprobar la distribución del plan de funcionamiento por unidad ejecutora donde se le asigna un monto de Q. 2,280,085.00 a la Unidad Docente Productiva Sabana Grande. La unidad cuenta con su propio tesorero.

1.5.4.8 Cultivos

Los principales cultivos de la unidad son la Caña (***Saccharum officinarum* L.**) con 42.74 mz, Café (***Coffea***) con 44.28 mz, Bambú (***Dendrocalamus Asper***) con 71.43 mz. En el caso del café y la caña son los trabajadores permanentes quienes les dan el manejo agronómico con ayuda de personal temporal que contrata la unidad; para la cosecha del café se contrata personal temporal y en el caso de la caña para la zafra de tiene un convenio con el ingenio San Diego. Con relación al bambú se trabaja con estudiantes del instituto Rafael Alvares Ovalle, quienes a cambio de prácticas y capacitaciones, contribuyen al manejo de los cultivos de la unidad, también con el personal permanente. El bambú se produce en el marco de un convenio entre la cooperación de Taiwán y el ministerio de Agricultura y Ganadería.

1.5.5 Recursos forestales

1.5.5.1 Bosques de galería

Los bosques de galería son aquellos que se encuentra a las orillas de corrientes de agua y que garantizan la conservación tanto de los recursos hídricos como edafológico del lugar, están compuestos en un gran porcentaje de especies nativas del lugar, así mismo generan microclimas que contribuyen a la conservación de la biodiversidad. Según Rigoberto Morales la unidad cuenta con 60 ha de Bosque Latifoliado de galería lo que representa un 27.9 % del área total.



Fuente: fotografía propia, 2016.

Figura 4. Bosques de galería, Sabana Grande, 2016.

1.5.5.2 Sombra para café

Los árboles Guachipilín (*Diphysarobinoides* Jacq), Puntero, Chaperna (*Lonchocarpus michelianus* Pittier), Laurel (*Nectandra membranacea* Swartz.), Palo Volador (*Gyrocarpus americanus* Jacq.), Palo Blanco (*Tabebuia donnell-smithii* Rose), Cedro (*Cedrela odorata* P.), Cushin (*Lonchocarpus michelianus* Pittier), Palo de achioté, Palo amarillo, Mano de león (*Bocconia arborea* Wats.), Ujuxte (*Brosimum malicastrum*), Amate, Melina (*Gmelina arborea* Roxb.), Magnolia, Chico, Anona, Cajeta (*Turpinia paniculata* Vent.), Tempisque, Siete camisas, Cola de pava, Cajón, Escobo, Granadillo, Palo de hule, Guarumo, Jocote chaparrón, Grevilea, Chichique, Conacaste, Palo de jiote, Mulato.

Sin embargo, según indican los trabajadores, las especies Cushin, Caspirol y Chalún se han perdido, siendo estas aconsejables para sombra del café, ya que los árboles que dan frutos comestibles generan que personas quiebren las ramas con tal de obtener el fruto y provoca problemas al cultivo de café. Entre enero y febrero 2016 se realizó un raleo y poda de los árboles de sombra en los pantes de café.

1.5.5.3 Plantaciones

Se considera plantaciones todas aquellas áreas donde se han implementado proyectos de producción a diferencia de áreas con vegetación original, tales como los bosques nativos. Actualmente la Unidad cuenta con plantaciones de Melina, Eucalipto, Teca, Teca en asocio con Matilisguate y Melina. Toda la información sobre las plantaciones forestales se obtuvo a través del taller participativo y de las entrevistas a catedráticos de la subárea de Ciencias Forestales de la FAUSAC.

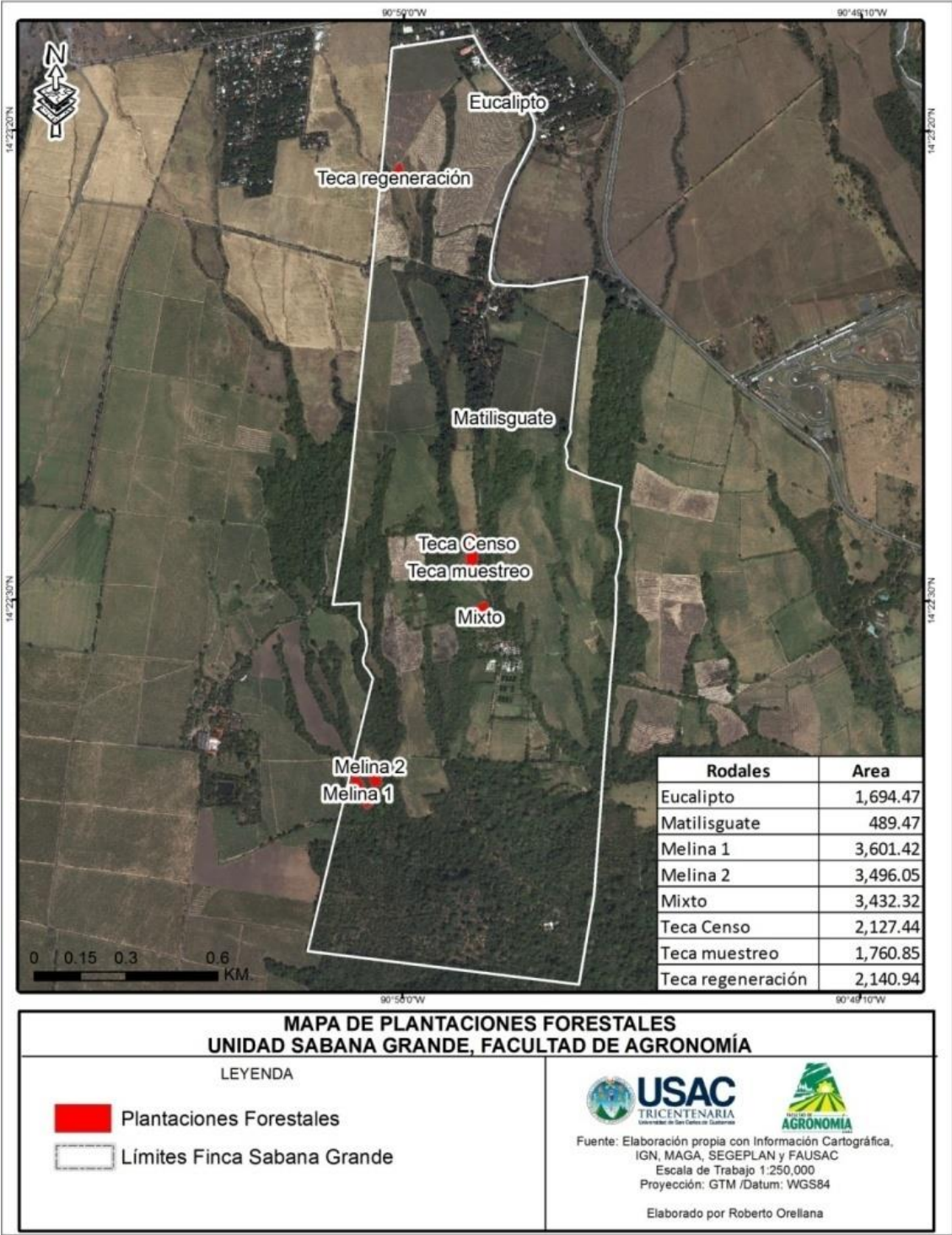
A. PLANTACIÓN MIXTA

Teca (*Tectona grandis*) se estableció en el año 2009, en pilón proveniente de la empresa Pilonés Calvillo, con Matilisguate (*Tabebuia rosea* (Bertol.), Melina (*Gmelina arborea*). Caoba, Palo blanco, Cedro se plantaron en el año 2012, en pilones provenientes de la empresa Pilonés de Antigua.

Caoba, Cedro, Chaperno, Jaboncillo, Conacaste, Ujuxte se plantaron en el año 2013 con semillas de la propia Unidad.

Todas estas plantaciones no tienen establecido un manejo forestal, a excepción de las prácticas silviculturales que realizan eventualmente los estudiantes de los cursos de la subárea de Ciencias Forestales de Facultad de Agronomía y los trabajadores de campo de la unidad.

1.5.5.4 Ubicación de las plantaciones



Fuente: Elaboración propia

Figura 5. Mapa de plantaciones forestales de la Unidad Docente Productiva Sabana Grande

1.5.6 Servicios

1.5.6.1 Sendero ecológico

Está ubicado al sur de la unidad, tiene como objetivo ser un área de conservación y de recreación, tiene una gran biodiversidad en cuanto fauna y flora. Falta mantenimiento al puente colgante.

1.5.6.2 Centro recreativo

Los servicios que brinda el Centro son hospedaje (cuatro bungalows), una piscina para adultos y una para menores, ranchos con mesas y asadores, parqueo de vehículos, ranchón de usos múltiples, una catarata, tres pozas. Existe un reglamento en el cual establece que la función primordial del Centro es promover de un lugar adecuado para el descanso y recreación de los trabajadores de la universidad de San Carlos de Guatemala y sus familias.

1.5.6.3 Prácticas agronómicas

Principalmente los fines semana llegan estudiantes de la Facultad de Agronomía o de otras instituciones educativas a realizar prácticas agronómicas.

1.5.6.4 Infraestructura general

A. Casa administrativa

Está ubicada en donde estaba la casa patronal de los antiguos propietarios, cuenta con las oficinas de la coordinación, administración, tesorería, cocina, habitaciones y sanitarios.

B. Bodega de herramientas

Está ubicada en la entrada principal de la unidad, cuenta con las herramientas necesarias para las labores agrícolas necesarias para la producción de la Unidad. Sin embargo, no cuenta con todas las herramientas para manejo forestal y control de incendios agrícolas y forestales. En ocasiones aun contando con la herramienta necesaria, la utilización se

complica, por la falta de comunicación entre la Unidad y los docentes de la Facultad de Agronomía.

C. Carpintería

Se cuenta con un área específica para trabajos de carpintería, sin embargo, no se usa.

D. Bodega de mecanización agrícola

Se cuenta con tres tractores de los cuales solo uno está en uso, ya que los otros dos están en reparación, también se tiene varios carretones, una chapeadora y una cisterna. Esta bodega se utiliza también para resguardar otras cosas, como todas aquellas que están en proceso de darles de baja en el inventario.

E. Bodega de insumos agrícolas

Está ubicada a la entrada de la unidad, sin embargo, no es el mejor lugar ya que esta cercana a viviendas, lo que vulnera la seguridad de las personas.

G. Salón de usos múltiples

Esta en remodelación, tendrá como objetivo proporcionar un espacio físico adecuado para poder desarrollar talleres, conferencias, actos académicos, en otras características que hagan a la unidad un lugar atractivo para realizar este tipo de eventos.

H. Casa modelo de bambú

Está ubicada en el área de vivienda, al inicio su objetivo fue ser un modelo de vivienda construida con bambú. Actualmente se está impulsando un Centro Cultural, incluyendo una Biblioteca Comunitaria.

I. Infraestructura deportiva

Canchas de fútbol y basquetbol (en mal estado).

J. Modulo docente

Es un edificio de dos niveles, cuenta con aulas, cocinas, sanitarios y dormitorios, en términos generales se encuentra en buenas condiciones, pero sin mobiliario y en desuso.

K. Centro de capacitación piscícola

Cuenta con 120 piscícolas entre grandes, medianas y pequeñas, la mayoría son circulares, pero hay otras rectangulares. También tiene un salón grande para capacitaciones y oficinas. Recientemente se está en proceso de reactivación con cooperación de Taiwán y el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación.

L. Antiguo beneficio de café

Inhabilitado. Pero en él se encuentra un sistema de bombeo de agua donde la energía necesaria se genera a partir de una rueda que es movida por agua canalizada. La bomba dejo de funcionar hace dos años, pero actualmente se está reparando con la ayuda de la Facultad de Ingeniería. También se encuentra un trapiche que está en abandono.

M. Vivero

Se tiene infraestructura para la implementación de un vivero forestal, el cual fue establecido por un estudiante de EPSA, sin embargo, actualmente no se está utilizando, ya que el acceso al agua es complicado.

N. Estación hidrológica

Este es un recurso docente que es utilizado en las prácticas de Hidrología de la Facultad de Agronomía.

O. Mariposario

Se cuenta con la infraestructura mínima, base y columnas de cemento y hierro, pero no está activado.

P. Estación meteorológica (INSIVUMEH)

Estación tipo “A”. Se hacen tres lecturas por personal del INSIVUHEM. Sin embargo, los datos obtenidos no son proporcionados a la Unidad.

Q. Apiario

Existe un área destinada para más de catorce apiarios, sin embargo, actualmente no tiene manejo, ni personal asignado, está abandonado.

R. Capilla católica

Existe una capilla donde se llevan a cabo actividades religiosas.

1.5.7 Área de usos múltiples aldea El rodeo

Ubicada en la parte alta de la Unidad Sabana Grande, colindante con la aldea el Rodeo, de la cual no se tiene certeza jurídica, la infraestructura se encuentra deteriorada y es una de las áreas de mayor contaminación ambiental, incluso hay un estipendio de bebidas alcohólicas. En el área hay una vivienda donde habita una familia, quienes no tienen ningún vínculo con la Unidad Sabana Grande. La infraestructura ahí presente no pertenece a la Unidad Sabana Grande, pero está construida en área de la Unidad.

A. Campo de futbol

B. Cancha de basquetbol

C. Escuela

Tiene dos jornadas, en la matutina la Escuela Oficial Rural Mixta que cubre la primaria y en la vespertina el Instituto de Educación básica por Cooperativa.

D. Puesto de salud

Es atendido por una auxiliar de enfermería, teniendo sobre cargado el trabajo.

E. Salón comunal

F. Sede del COCODE

1.6 Conclusiones

1. La mayor relación que tiene la población con los recursos forestales es la utilización de leña como fuente de energía, en un 100% de las casas utilizan leña para cocinar sus alimentos, y un % utiliza leña y gas.
2. Los recursos forestales que protege los recursos hídricos se ven amenazados o son vulnerables a los incendios en las plantaciones de caña y bambú, ya que no existe un plan de control de incendios forestales.
3. No existe un plan de manejo de desechos sólidos, lo que vulnera ríos ya que muchos de estos desechos son arrastrados por el agua hacia los ríos, provocando contaminación de los nacimientos de agua.
4. En el área administrativa no cuentan con información sobre los recursos forestales de la Unidad.



Fuente: fotografía propia, 2016.

Figura 6. Recursos forestales, Sabana Grande, 2016.

1.7 Recomendaciones

1. Tomando en cuenta los proyectos establecidos por los anteriores estudiantes que han realizado su Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía en la unidad, es importante hacer todos los estudios necesarios para garantizar que los proyectos tengan la debida continuidad después de retirarse el epeista, ya que muchos de los proyectos están en abandono, tal es el caso de las plantaciones de Teca, Melina y Eucalipto.
2. Es importante la adquisición de equipo de medición forestal tanto para el manejo de los recursos forestales como para la docencia.
3. Implementar una gestión integral de los desechos de la unidad docente productiva.
4. Establecer un nuevo modelo de gestión sostenible de la unidad docente productiva.

1.8 Bibliografía

- 1.Herrera Orozco, W. (2015) *Evaluación situacional del ordenamiento territorial de aldea El Rodeo, su impacto en finca Sabana Grande, Escuintla*. Ing. Agr. Faculta de Agronomía.
- 2.INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología de Guatemala), Guatemala. (s.f.) *DATOS METEOROLOGICOS*. Recuperado el 18 de marzo de 2016. <http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia/ESTACIONES/ESCUINTLA/sabana%20grande/Lluvia%20en%20mm%20Sabana%20Grande.htm>
- 3.Morales Corado, RM. (2015), *Propuesta de un plan de uso de la tierra en la unidad docente productiva sabana grande, El rodeo, Escuintla, Guatemala, C.A*. Facultad de Agronomía, Guatemala, p 148.
- 4.Morales, Paulino. (1999), *I Sitios prehispánicos y monumentos históricos asociados a la ruta nacional 14 (cuenca alta del río Guacalate)* [Archivo PDF]. En XII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 1998 (editado por J.P. Laporte y H.L. Escobedo), pp.486-496. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala. Recuperado el 20 de marzo de 2016. <http://www.asociaciontikal.com/pdf/35.98%20-%20Paulino.pdf>
- 5.Morales Ventura R. (2013). *Trabajo de graduación propuesta del manejo integral, en función de docencia, producción e investigación para la unidad docente productiva "Sabana Grande", El Rodeo, Escuintla, Guatemala, C.A.* diagnóstico del impacto del PINPEP en la cobertura forestal de la subregión iii-2, y servicios realizados en el instituto nacional de bosque -INAB-, Zacapa Guatemala.





2.1 INTRODUCCIÓN

El Palo Blanco (*Roseodendron donnell-smithii*(Rose) Miranda) es la especie nativa de las Tierras Bajas Húmedas con mayor superficie de plantación durante las dos décadas recientes en Guatemala. Su cultivo en plantaciones forestales fue promovido por medio del Programa Nacional de Incentivos Forestales (PINFOR), reportándose para 2014 una superficie de 6,582 ha, representando cerca del 5 % de las especies prioritarias para el país en materia de reforestación (Instituto Nacional de Bosques (INAB) 2018).

En plantaciones jóvenes (menores de 15 años de edad) la aplicación de aclareos es la práctica silvicultural más relevante, en la cual una proporción de los árboles presentes son extraídos y utilizados, para lo que se requiere conocimiento de la distribución de productos leñosos, aspecto crucial para la valoración económica de los productos de las plantaciones.

La carencia de datos específicos de la distribución de productos de madera en Palo Blanco, ha conducido al uso de distribuciones genéricas que aplican para grupos de especies, lo cual se traduce en cálculos inexactos, constituyendo esto una limitante para el manejo sostenible de especies nativas de alto valor comercial y con creciente importancia económica en el país, como es el caso del Palo Blanco.

Esta investigación consistió en generar una tabla de la distribución de productos leñosos en árboles jóvenes de la especie, lo que permitirá realizar cálculos más precisos en inventarios y planes de manejo de plantaciones con Palo Blanco. El trabajo de campo se llevó a cabo en Finca San Julián, unidad experimental de la Universidad de San Carlos de Guatemala, ubicada en el municipio de Patulul, departamento de Suchitepéquez, durante el año 2016, realizándose la cubicación de 57 árboles de diámetros a la altura al pecho entre 5 cm y 35 cm.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Marco conceptual

2.2.1.1 Palo blanco

De acuerdo a Instituto Nacional de Bosques (2017), el Palo Blanco es una especie maderable de suma importancia para Guatemala, sumando para el 2015 en torno a 6,700 ha plantadas con incentivos forestales, ubicándose la especie en la sexta posición en cuanto a preferencia para el establecimiento de proyectos de reforestación a escala nacional. En este contexto es que las Tierras Bajas del Pacífico del país se convierte en materia de análisis debido a que cuenta con el 70% de plantaciones puras de esta especie, Ramírez *et al.*, 2012, citado por (INAB 2018). El resto de rodales cultivados de la especie se ubican en las Tierras Bajas del Norte.

Vela (2006), estudió la influencia de factores edáficos en el desarrollo de plantaciones en etapa de establecimiento de Palo Blanco, indicando que algunos factores como el contenido de micronutrientes pueden explicar el comportamiento de árboles jóvenes de la especie al ser plantados en monocultivo. De acuerdo con el (INAB 2017) con base en información dasométrica proveniente de parcelas permanentes de medición, logró diferenciar cinco categorías de productividad, denominándoles categorías de sitio, basado en la altura dominante de los árboles de rodal alcanzada a una edad de referencia de diez años, descrito en el cuadro 2.

Cuadro 2. Índice de sitio para *R. donnell-smithii*.

Categoría de sitio	Altura (m) dominante por categoría(m) edad base 10 años
Pésimo	< 7.9
Malo	8 a 11.4
Medio	11.5 a 14.4
Bueno	14.5 a 17.4
Excelente	> 17.5

Fuente: Instituto Nacional de Bosques, 2017.

Este mismo estudio, determinó que a cada categoría de sitio corresponden valores de crecimiento que constituyen estimadores prácticos de la producción de un rodal en el tiempo.

INAB (2017); describe que no existen ecuaciones volumétricas específicas para la especie en mención de este estudio, por lo que se recurre al uso de ecuaciones generales para el cálculo de volumen, tal es el caso del inventario forestal nacional de Guatemala 2002-2003, donde se utilizó una ecuación general para especies latifoliadas, la cual fue elaborada en Quintana Roo por la Dirección General de Inventario Nacional Forestal de México.

2.2.1.2 Tablas de producción

Garzón & Flores (1977); definen las tablas de producción como una tabulación que muestra varias características dasométricas de los rodales forestales a diferentes edades y para distintas calidades de estación. Es por ello que las describía como una guía para encauzar un bosque hacia fines predeterminados, ya que al encuadrar dentro de ecuaciones y tabulaciones la evolución de las características dasométricas de una masa forestal, se puede tener la descripción de una población en un momento de su vida;

pueden ser utilizadas al planificarse la obtención de un producto determinado en función de aspectos silvícolas y económicos.

López, P. (2003); describe diferentes tipos de tablas de producción según el bosque para el que se construye y las variables que se consideren:

- Tablas de producción para bosques no manejados.
- Tablas normales de producción.
- Tablas de producción para densidad variable o tablas empíricas.

2.2.1.3 Predicción del crecimiento y rendimiento

Alder, D. (1980) citado por López, P. (2003), plantea que la metodología de la predicción del crecimiento y rendimiento, contiene 4 fases principales que son:

- a. Estimación del crecimiento y rendimiento: esta fase tiene mayores complicaciones de índole práctica, una vez se han hecho las definiciones apropiadas. Las dificultades serán la accesibilidad del bosque, mediciones en las parcelas de muestreo, el tiempo de mantenimiento de las parcelas permanentes de muestreo.
- b. Construcción de un modelo matemático y su ajuste a los datos de crecimiento y rendimiento: cuando se han obtenido ya los datos, se pueden ajustar a modelos matemáticos que describan el comportamiento de las relaciones entre las variables.
- c. Prueba del modelo para su validación: cuando se ha obtenido ya el modelo, debe de comprobarse su validez y precisión.
- d. Aplicación del modelo para el uso final requerido: los modelos de crecimiento y rendimiento obtenidos pueden ser usados en forma de tablas, gráficas o bien a través de computadoras.

2.2.1.4 Determinación de volumen de árboles individuales

A. Tipos de volúmenes

De acuerdo con Méndez (2011), en la medición de árboles se presentan tres tipos de volúmenes, todos expresados en centímetros cúbicos, los cuales son:

- Volumen cilíndrico: no es real, es hipotético, ya que se supone que todo el fuste tiene el mismo diámetro.
- Volumen sólido: o volumen real de un árbol. Puede considerarse volumen total si se toma en cuenta toda la madera del árbol o volumen comercial cuando se limita a la madera utilizable para una finalidad específica.
- Volumen apilado: se refiere al volumen utilizable cuando los troncos son apilados después de cortados en trocillos o palillos.

B. Determinación de volumen

Según De la Vega (2010), para determinar el volumen de un árbol puede utilizarse como base la forma o el perfil del fuste, la cual puede variar de acuerdo a la especie. El volumen puede calcularse por trozas o secciones de troncos con ecuaciones específicas; las dos ecuaciones de mayor utilización internacional para este propósito son dos y se describen a continuación.

a. Ecuación Huber

De los métodos de cubicación, el de Huber es seguramente el más sencillo en cuanto al cálculo para la obtención del volumen de un fuste o troza, pues para obtenerlo solo se requiere la determinación del área de sección transversal y de su longitud (Avery &Burkhart, 2002).

La ecuación de Huber se expresa en la siguiente forma:

$$Volumen = AB \frac{1}{2} L \times L$$

Siendo:

AB de L = área basal a la mitad de la longitud de troza.

L = longitud de la troza.

b. Ecuación de Smalian

En el procedimiento de Smalian para la cubicación comercial de fustes sin punta o trozas, se parte de las áreas de sus secciones extremas y de su longitud. La ecuación de Smalian nos indica que el volumen de un fuste o de una troza es igual al producto de la semisuma de las áreas de las secciones transversales extremas de la troza por su longitud, como se indica a continuación (Avery &Burkhart, 2002):

$$Volumen = \frac{AB_M + AB_m}{2} \times L$$

Siendo:

AB_M= área basal en la cara de mayor diámetro de la troza.

AB_m = área basal en la cara de menor diámetro de la troza.

L= longitud de la troza.

c. Ecuación del cono.

$$\text{Volúmen del cono} = \frac{1}{3} AB \times L$$

Siendo:

$\frac{1}{3}AB$ = un tercio del área basal en la base de la sección.

L= longitud de la troza.

2.2.1.5 Taxonomía, distribución natural y cultivo de Palo Blanco en Guatemala

De acuerdo con (ThePlantList2017), la clasificación taxonómica del Palo Blanco es:

- **Familia:** Bignoniaceae.

- **Nombre Científico:** *Roseodendron donnell-smithii* (Rose) Miranda.

- **Nombre Común:** Palo blanco (Guatemala), Primavera (México), Cortez (Honduras).

- **Sinonimia:** *Cybistax donnell-smithii* (Rose) Seibert, *Cybistax millsii* Miranda, *Roseodendron millsii* (Miranda) Miranda, *Tabebuia donnell-smithii* Rose, *Tabebuia millsii* (Miranda) A.H.Gentry, *Tecoma bernoullii* K.Schum. & Loes.

- **Descripción botánica:** árboles altos, a veces de 35 m de altura, el tronco a menudo de 60 cm - 100 cm de diámetro, generalmente con gambas, la corona redondeada o extendida, la corteza color marrón claro o gris, bastante liso o a veces con escamas grandes, la corteza interna es blanca o marrón pálida; hojas deciduas, principalmente con 7 folíolos aunque a veces con 5 folíolos; inflorescencia con corola de color amarillo brillante, 4.5cm-6 cm de longitud, pubescente con pelos con punta de glándula (Standley, 1974).

- **Distribución y hábitat:** en Guatemala, reportado para la planicie costera y el pie de monte en Tierras Bajas y Húmedas del Pacífico y a veces en el oriente del país, incluyendo los departamentos de Chiquimula, Santa Rosa, Escuintla, Suchitepéquez, Retalhuleu y San Marcos. Posiblemente el sur de México; El Salvador; Honduras; posiblemente casi agotada como planta silvestre por su valiosa madera (Standley, 1974). El Palo Blanco necesita un clima tropical húmedo o semihúmedo, suelos fértiles y bien drenados (Geilfus 1994). El rango altitudinal está comprendido desde los 5 m hasta los 1,000 m, basados en las altitudes reportadas de recolección de los especímenes (Trópicos 2017).

2.3 Marco referencial

El área de estudio la finca San Julián, ubicada en el municipio de Patulul, departamento de Suchitepéquez, Guatemala. La propiedad se encuentra a una altitud promedio de 515 m, con coordenadas Latitud Norte $14^{\circ}28'$ y Longitud Oeste $91^{\circ}07'$ (figura 7).



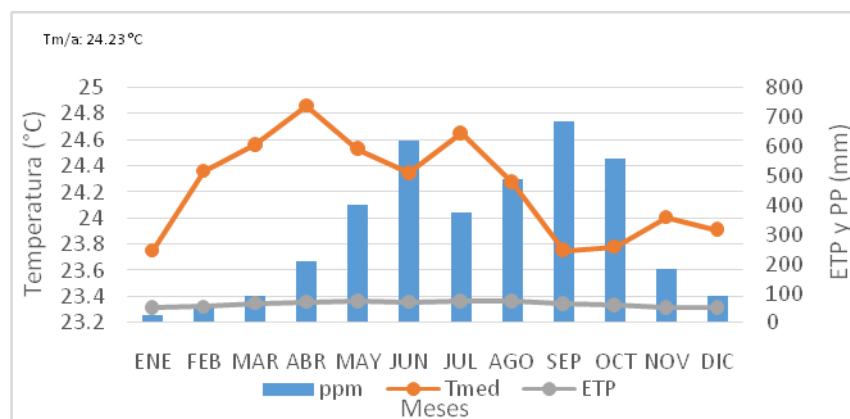
Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 7. Ubicación geográfica del área de estudio.

La zona de vida, según Holdridge, corresponde a Bosque muy húmedo subtropical cálido (De la Cruz 1982), caracterizada por ser la zona de vida más extensa de Guatemala; esta zona de vida se ubica tanto en el norte como en el sur del país; en las Tierras Bajas del Pacífico constituye una franja de entre 40 km y 50 km de ancho, que va desde la frontera con México hasta Oratorio y Santa María Ixhuatán en Santa Rosa.

Aunque las condiciones climáticas son variables por la influencia de los vientos, presenta un patrón de lluvia entre 2,100 mm y 4,300 mm anuales en la Costa Sur, con biotemperaturas entre 25 °C y 31 °C y evapotranspiración potencial estimada en 0.45; se reportan como especies indicadoras, para la zona sur del país a *Terminalia oblonga* (Volador), *Enterolobium cyclocarpum* (Conacaste), *Cedrela sp.* (Cedro) y *Tabebuia donnell-smithii* Rose, sinónimo de *Roseodendron donnell-smithii* (Palo Blanco), según lo reportado por De La Cruz (1982).

En cuanto a la condición climática del sitio experimental, debido a la ausencia de registros meteorológicos propios de San Julián, se tomó como referencia datos de la estación más cercana por altitud y ubicación geográfica, siendo esta una estación localizada en Chicacao (Asociación Nacional del Café (ANACAFE) 2018), que cubren un periodo de registro de 12 años, (Mejicanos 2019). Las síntesis de las variables meteorológicas se muestran en la figura 8.



Fuente: Mejicanos, 2019.

Figura 8. Climadiagrama, estación Chicacao, Suchitepéquez.

Hay dos meses secos (menos 100 mm lluvia) y una precipitación media anual de 3,760 mm. La evapotranspiración máxima ocurre en el mes de julio y la mínima en el mes de diciembre.

2.3.1.1 Trabajos previos sobre ecología, cultivo y estimación volumétrica de Palo Blanco realizados en Guatemala

El (INAB 2017) presenta una revisión documental sobre diferentes aspectos de la ecología y potenciales prácticas silvícolas, así como de manejo para la especie. Sin embargo, la información desplegada en este documento refleja la necesidad que existe para la especie de llenar importantes vacíos de información, por medio de la realización de estudios experimentales, los cuales para varias de las especies nativas de madera valiosa que actualmente se está intentando cultivar en Guatemala, son escasos. Otro documento generado por el INAB (2016) presenta algunas experiencias novedosas de aplicación de silvicultura para algunas de estas especies, derivadas de proyectos apoyados por el Programa Nacional de Incentivos Forestales (PINFOR).

(Méndez-Paiz 2020) realizó un extenso trabajo sobre diferentes aspectos de la ecología y silvicultura del Palo Blanco (*R. donnell-smithii*) en Guatemala. Entre otros aspectos, señala la necesidad de generar información sobre el tipo de productos maderables que pueden ser cosechados de árboles jóvenes de la especie en el país. Asimismo, en esa investigación se generó el siguiente modelo para estimar el volumen total en árboles jóvenes para Palo Blanco:

$$\text{Vol total} = 0.000029 * \text{DAP}^{2.31} * \text{HT}^{0.84}$$

Vol total= volumen total del árbol con corteza incluyendo ramas (m³).

DAP= diámetro a la altura del pecho (cm).

HT= altura total del árbol (m).

Méndez-Paiz & Lima-Guillen (2018) realizaron un estudio en *Pinus maximinoi* H.E. Moore, en el cual estimaron la proporción de la distribución de productos leñosos y valoración comercial para árboles de diferentes dimensiones de esa especie en Alta Verapaz. Este estudio permite inferir el valor comercial de árboles de la especie de distinto diámetro, lo cual constituye una herramienta valiosa para el manejo de plantaciones. El enfoque utilizado es similar al del presente trabajo, con la diferencia que está orientado a árboles jóvenes provenientes de los primeros dos aclareos en plantaciones con Palo Blanco.

Para el tema de estimación de productos leñosos en árboles en pie para Palo Blanco, se reporta el trabajo realizado por Armas (2004), quien elaboró un modelo de predicción de volumen para arboles maduros de la especie, refiriendo a esta como *Cybistax donnell-smithii* (Rose), -sinónimo de *Roseodendron donnell-smithii*- en la Zona de vida Bosque muy húmedo subtropical (cálido), en el departamento de Suchitepéquez, en el sur de Guatemala; la investigación se llevó a cabo en los meses de agosto a noviembre del año 2002.

La muestra utilizada en el estudio de Armas, la constituyó un total de 108 árboles cosechados en 6 rodales en distintas localidades del departamento de Suchitepéquez. Con los datos obtenidos de la cubicación de los árboles, se realizó el análisis de regresión múltiple, en el cual se comparó 14 modelos matemáticos evaluados con y sin intercepto. Los modelos que mejor se ajustaron al comportamiento de las variables diámetro a la altura del pecho con corteza, altura total y volumen total, fueron:

a. Para estimar el volumen total por árbol

$$V = 0.415049 + 0.000829 D^2 - 0.020009 H + 0.000015582 D^2 H$$

Siendo:

D = Diámetro a la altura del pecho (DAP) con corteza.

H = Altura total del árbol en metros.

b. Para estimar el volumen de trozas

$$V = - 0.153570 + 0.000051174 D H^2 + 0.000618 D^2$$

Siendo:

D= Diámetro a la altura del pecho (DAP) con corteza.

H= Altura total del árbol en metros.

El trabajo realizado por Méndez-Paiz (2020), difiere del de Armas (2004) con relación al tamaño de los árboles, ya que en el trabajo de Méndez-Paiz se utilizaron árboles con DAP que no superaron los 35 cm, es decir árboles jóvenes, mientras que Armas utilizó árboles con diámetros en un rango mucho más amplio, entre 25 cm y 70 cm. Al utilizar el modelo de Armas, en árboles jóvenes de Palo Blanco (menores a 35 cm de DAP), se pudo establecer que la estimación genera valores fuera del rango lógico, lo que refleja que el modelo no es aplicable para este tipo de árboles.

Como parte del estudio realizado por Méndez-Paiz (2020) se generó una tabla de distribución proporcional por tipo de producto leñoso (troza, trocillo y leña) para árboles jóvenes de Palo Blanco, siendo este el tema desarrollado en la presente investigación.

2.4 OBJETIVOS

2.4.1 Objetivo general

Definir los productos leñosos factibles de obtener y su distribución proporcional en árboles jóvenes de Palo Blanco entre 5 cm y 35 cm de DAP.

2.4.2 Objetivos específicos

1. Definir los tipos de productos leñosos que pueden obtenerse actualmente de árboles de Palo Blanco.
2. Establecer las principales relaciones entre variables para árboles jóvenes de Palo Blanco.
3. Calcular la distribución proporcional de volúmenes por tipo de producto.
4. Discutir las implicaciones que la distribución de productos en árboles jóvenes de Palo Blanco presenta para el manejo de plantaciones con la especie.

2.5 METODOLOGÍA

2.5.1 Definir los tipos de productos leñosos que pueden obtenerse actualmente de árboles de Palo Blanco

2.5.1.1 Actividad 1

Realice entrevistas a personal de la finca San Julián y a técnicos de INAB, así como a administradores de aserraderos, del área metropolitana y de la costa sur. Para lo cual utilicé una guía de preguntas.

A. Establecer las principales relaciones entre variables para árboles jóvenes de Palo Blanco

a. Actividad 1

Se analizaron los datos utilizando MS Excel para modelar las principales relaciones entre variables.

2.5.1.2 Calcular la distribución proporcional de volúmenes por tipo de producto

A. Actividad 1

Definición de la muestra

La muestra consistió en un total de 57 árboles, cosechados durante el primer y segundo aclareo de plantaciones puras y mixtas con edad entre 14 y 15 años. Se seleccionaron individuos que cubren el rango de dimensiones predominantes en plantaciones promovidas con incentivos en Guatemala, lo cual para el año 2016 se encontraban con valores de DAP entre 5 cm y 35 cm. Se dividió la muestra en intervalos (clases diamétricas) de 5 cm de DAP, incluyéndose entre 8 y 13 árboles en cada clase diamétrica.

Es importante indicar que existe una mayor variación en los valores de altura y volumen para los árboles de las dos clases diamétricas superiores, es decir entre 25 cm a 30 cm y en la de 30 cm a 35 cm, debido a que la posición en el dosel de estos árboles no siempre fue la de árbol dominante, situación que influye en la relación entre las variables diámetro, altura y volumen. Las mediciones en campo fueron realizadas durante el primero y segundo semestre de 2016.

b. Actividad 2

i. Medición de árboles

- Cubicación

El procedimiento para medición de los árboles muestreados se detalla en los incisos que aparecen a continuación, así como en las figuras 9 a 10.

- a. Se procedió a marcar los árboles a cubicar.
- b. Se midió altura de los árboles en pie utilizando hipsómetro y cinta métrica.
- c. El DAP se midió con cinta diamétrica.



Fuente: fotografía propia, 2017.

Figura 9. Medición de DAP del fuste del árbol.

Se cubicaron los árboles una vez derribados. El derribo de árboles se hizo con motosierra (figura 10).



Fuente: fotografía propia, 2017.

Figura 10. Derribo de árbol.

Se procedió con cinta métrica a corroborar la altura del árbol talado (figura 11).



Fuente: fotografía propia, 2017.

Figura 11. Medición del fuste en suelo.

Se realizó un desramado y medición de las ramas (figura 12).



Fuente: fotografía propia, 2017.

Figura 12. Desramado.



Fuente: fotografía propia, 2017.

Figura 13. Medición de diámetro de ramas.

Se cortó con la motosierra las rodelas de cada sección para poder tomar los datos de diámetro de cada sección del fuste a un metro. De estas rodelas se obtuvieron los datos de diámetro con corteza y sin corteza (figuras 14 y 15).



Fuente: fotografía propia, 2017.

Figura 14. Troceo del fuste.

Los leños se cortaron a una longitud estándar de 0.30 m, midiéndose el diámetro a la mitad de cada leño para calcular su volumen con la formula Huber.



Fuente: fotografía propia, 2017.

Figura 15. Medición del diámetro de troza.

Por último, se procedió a pintar los extremos de las trozas para protegerlas de plagas. (figura 16).



Fuente: fotografía propia, 2017.

Figura 16. Identificación y protección de troza.

c. Actividad 3

i. Cálculos realizados

Para esta fase, se tabularon los datos obtenidos de la cubicación realizada, posteriormente se procedió a calcular el volumen con corteza y volumen sin corteza con las ecuaciones siguientes:

Para el último tramo del fuste se utilizó la ecuación volumen cono.

$$\text{Vol} = D^2 \times L \times 0.7854 \times 0.33$$

Siendo:

Vol = volumen m³ de la última sección del fuste (punta).

D = diámetro con y sin corteza.

L = longitud de la última sección del fuste.

Con la suma de los volúmenes con corteza se obtuvo el volumen de fuste y con la suma de los volúmenes sin corteza se obtuvo el volumen completo del tronco sin corteza.

El volumen de corteza se determinó mediante la resta:

$$V_c = V_{cc} - V_{sc}$$

Siendo:

V_c = volumen de la corteza.

V_{cc} = volumen con corteza.

V_{sc} = volumen sin corteza.

Se calculó el porcentaje (%) de corteza con la siguiente ecuación:

$$\% \text{ corteza} = ((\text{vol. cc} - \text{vol. sc}) / \text{vol. cc}) \times 100$$

Siendo:

vol.cc = volumen con corteza (madera + corteza).

vol. fuste = volumen sin corteza (madera).

Para el volumen de leña o ramas se utilizó la formula Huber, como sigue:

$$\text{Vol. rama} = 0.7854 \times D^2 \times L$$

Siendo:

Vol. rama= volumen de la rama.

D= diámetro a la mitad de la rama.

L= longitud de la rama.

La suma de los volúmenes de las ramas proporciona el volumen de ramas o leña del árbol.

El volumen total del árbol se tomó de la siguiente manera:

$$\text{Vol. total} = \text{vol. del fuste cc} + \text{vol. ramas.}$$

Siendo:

Vol. total = volumen total.

Vol. del fuste cc = volumen del fuste con corteza.

Vol. ramas = volumen de las ramas.

El volumen ideal se determinó mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Vol. ideal} = 0.7854 \text{ DAP}^2 \times \text{Htotal}$$

Siendo:

Vol. ideal = volumen ideal.

DAP = diámetro a la altura del pecho.

Htotal = altura total.

El factor volumétrico de forma de cada árbol se determinó con la siguiente relación:

Factor forma = vol. total de madera cc/ volumen ideal

Siendo:

F. Forma= factor volumétrico de forma.

Vol. total= volumen total de madera con corteza.

Vol. ideal= volumen ideal.

Por último, se compararon diferentes modelos para predecir las relaciones entre altura y volumen, DAP y volumen, así como DAP y altura para correlacionar estas variables con los valores de los árboles de la muestra. Para cada relación se seleccionó el modelo de mejor ajuste para explicar las relaciones entre variables.

Los cuadros 10A, cuadro 11A, cuadro 12A, cuadro 13A, cuadro 14A, cuadro 15A, cuadro 16A y cuadro 17A, desplegados en la sección de anexos, muestran los resultados para un árbol de la muestra al emplear las fórmulas descritas. Este procedimiento fue utilizado en todos los árboles de la muestra. El detalle de los cálculos para la totalidad de árboles de la muestra, se presenta en el cuadro 9A, también en la sección de anexos.

2.5.2 Discutir las implicaciones que la distribución de productos en árboles jóvenes de Palo Blanco presenta para el manejo de plantaciones con la especie

A. Actividad 1

Se contrastó la situación actual del mercado para los tres productos aprovechables con el rendimiento en árboles jóvenes de Palo Blanco. Para recabar esta información se realizaron entrevistas con el personal que participó en el aprovechamiento de los árboles (derribo, troceo y elaboración de leña) en San Julián, así como con otras personas vinculadas al tema, tanto en San Julián, así como en varios aserraderos de la Costa del Pacífico y en la ciudad de Guatemala. La información obtenida con las entrevistas

permitió contrastar la situación de comercialización de productos leñosos con Palo Blanco con la que ocurre en especies coníferas, que son las que predominan en volumen en el mercado nacional.

2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.6.1 Definición de productos leñosos

En el cuadro 3 se presenta la clasificación por tipos de producto utilizados en esta investigación con Palo Blanco. Los productos se definieron a partir de visitas realizadas a aserraderos de la ciudad de Guatemala, así como entrevistas a expertos. Las dimensiones de los productos se expresan en el mercado de productos maderables en Guatemala en pulgadas, es decir utilizando el sistema inglés, por lo que el cuadro muestra las equivalencias en cm, es decir en el sistema métrico decimal, que es el oficial en el país.

Cuadro 3. Tipos de productos y dimensiones.

Producto	Dimensiones mínimas/uso local
Trozas de gran tamaño (troza)	≥ 8 inch= 20 cm
Trozas de tamaño pequeño (trocillo)	5 inch– 8 inch = 13 cm – 20 cm
Leña	< 5 inch = 13 cm

Fuente: elaboración propia, 2017.

Los productos que se diferencian actualmente para Palo Blanco son: leña (uso energético local), para aquellos troncos o ramas menores a 5 inch (13 cm), el cual tiene muy poco valor agregado. El siguiente producto es trozas de pequeñas dimensiones, denominadas como “trocillo”, entre 5 inch y 8 inch(13 cm y 20 cm en extremo menor de la troza), producto con alguna posibilidad de uso artesanal local, y finalmente trozas con diámetro mínimo en extremo menor de 20 cm, lo que se considera trozas para uso industrial.

Es importante mencionar que a diferencia de lo que ocurre con especies de Pinos, principalmente en las Tierras Altas de Guatemala (Méndez-Paiz & Lima-Guillen, 2018) donde existe un mercado desarrollado para productos diferentes a las trozas de aserrío,

para la madera de especies nativas valiosas, como es el caso de Palo Blanco, el mercado para productos leñosos de uso industrial, se restringe a trozas, especialmente de mayores dimensiones, teniendo los productos de tamaño menor como trocillos o leña, prácticamente ninguna aceptación para uso industrial.

En el cuadro 4 se despliega la información de la distribución volumétrica expresada en metros cúbicos y la proporción ocupada por cada producto comercial para todos los árboles de la muestra.

Cuadro 4. Distribución volumétrica y proporcional por tipo de producto comercial en árboles jóvenes de Palo Blanco.

Árbol	DAP (cm)	Altura total (m)	Volumen por producto (m ³)			Vol. árbol (m ³)	Distribución % volumen		
			Troza	Trocillo	Leña		Troza	Trocillo	Leña
28	6.9	6.2	0	0	0.014	0.014	0	0	100
23	7.3	6.8	0	0	0.0147	0.0147	0	0	100
11	7.9	9.6	0	0	0.0224	0.0224	0	0	100
5	8.2	6.5	0	0	0.0221	0.0221	0	0	100
26	9.1	5	0	0	0.0168	0.0168	0	0	100
27	9.4	8.6	0	0	0.0316	0.0316	0	0	100
24	9.5	7.3	0	0	0.0328	0.0328	0	0	100
25	9.7	8.5	0	0	0.0331	0.0331	0	0	100
13	10.3	9	0	0	0.0413	0.0413	0	0	100
6	10.4	9.7	0	0	0.0494	0.0494	0	0	100
22	10.5	9.4	0	0	0.0498	0.0498	0	0	100
10	11	9.5	0	0	0.0385	0.0385	0	0	100
19	12	14	0	0	0.0893	0.0893	0	0	100
2	12.1	9.8	0	0	0.0662	0.0662	0	0	100
12	12.5	13.5	0	0	0.0764	0.0764	0	0	100
57	13.6	11.4	0	0	0.0913	0.0913	0	0	100
17	13.7	13.5	0	0	0.0869	0.0869	0	0	100

Continuación cuadro 4.

Árbol	DAP (cm)	Altura total (m)	Volumen por producto (m³)			Vol. árbol (m³)	Distribución % volumen		
			Troza	Trocillo	Leña		Troza	Trocillo	Leña
16	13.9	13.1	0	0	0.1065	0.1065	0	0	100
58	14.1	9.9	0	0.0166	0.0595	0.0761	0.0761	22	78
15	14.7	15.9	0	0	0.1325	0.1325	0	0	100
1	15.1	16.2	0	0	0.1434	0.1434	0	0	100
14	15.1	13.8	0	0	0.1379	0.1379	0	0	100
18	15.2	15	0	0	0.1539	0.1539	0	0	100
7	15.3	11.7	0	0	0.135	0.135	0	0	100
20	15.4	13.9	0	0	0.1499	0.1499	0	0	100
21	15.5	13.3	0	0	0.1511	0.1511	0	0	100
3	15.7	13.3	0	0.0779	0.0702	0.1481	0	53	47
9	15.7	12	0	0	0.1441	0.1441	0	0	100
4	16.9	14	0	0.0596	0.1218	0.1814	0	33	67
8	17.8	16.3	0	0	0.2299	0.2299	0	0	100
37	18.6	17.5	0	0.1718	0.1176	0.2894	0	59	41
56	19.4	15.6	0	0	0.2585	0.2585	0	0	100
42	19.6	18.5	0	0	0.283	0.283	0	0	100
54	20.8	18.9	0.0892	0.1454	0.1627	0.3973	22	37	41
41	21	21.1	0.1096	0.1772	0.0811	0.3679	30	48	22
36	21.5	18.3	0	0.2886	0.1644	0.453	0	64	36
55	21.8	19.7	0.1043	0.2154	0.0869	0.4066	26	53	21
50	22.7	18.1	0.116	0.2226	0.0903	0.4289	27	52	21
52	23.3	19	0.1874	0.2188	0.0332	0.4394	43	50	7
29	23.9	17.7	0.1863	0.1977	0.1055	0.4895	38	40	22
51	24.2	18.8	0.2675	0.1583	0.1205	0.5463	49	29	22
34	26.3	21.1	0.2335	0.1816	0.3059	0.721	32	25	43
30	26.6	21.1	0.4144	0.2291	0.1226	0.7661	54	30	16
53	26.6	20.6	0.3434	0.2091	0.094	0.6465	53	32	15
48	27.5	21.8	0.4156	0.2149	0.252	0.8825	47	24	29
49	27.8	20.8	0.5949	0.2381	0.1624	0.9954	60	24	16
45	28	17.9	0.4032	0.0724	0.3453	0.8209	49	9	42
38	28.5	18.3	0.5322	0.2426	0.0817	0.8565	62	28	10
59	28.9	22.9	0.4497	0.2357	0.1013	0.7867	57	30	13
43	29.5	21.1	0.3545	0.2603	0.2949	0.9097	39	29	32
33	30.3	20.6	0.5425	0.2382	0.334	1.1147	49	21	30

Continuación, cuadro 4.

Árbol	DAP (cm)	Altura total (m)	Volumen por producto (m ³)			Vol. árbol (m ³)	Distribución % volumen		
			Troza	Trocillo	Leña		Troza	Trocillo	Leña
40	31.2	21.1	0.5431	0.2162	0.3272	1.0865	50	20	30
46	31.4	22.3	0.6588	0.1914	0.2272	1.0774	61	18	21
31	32	20.9	0.6056	0.1059	0.321	1.0325	59	10	31
44	33.9	19.8	0.687	0.1577	0.1548	0.9995	69	16	15
39	34	21.2	0.7829	0.1257	0.3815	1.29	60	10	30
35	34.4	19.1	0.3844	0.0849	0.5137	0.983	39	9	52
47	34.6	17.8	0.7361	0.0889	0.3074	1.1324	65	8	27

Fuente: elaboración propia, 2017.

2.6.1.1 Relaciones entre variables

Los datos desplegados en el cuadro 3 sirvieron para elaborar las gráficas que ilustran las relaciones entre variables (altura-volumen, DAP-volumen, así como altura-DAP) que se muestran en las figuras 17, 18 y 19 respectivamente, también sirvieron para generar los modelos que explican las relaciones entre estas variables (cuadros 4, 5 y 6).

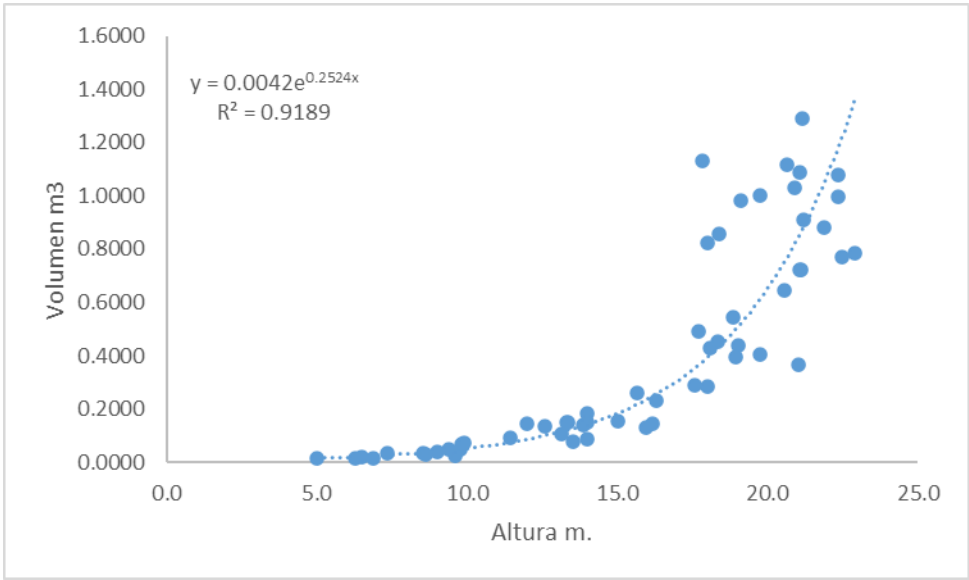
Como se puede apreciar en los cuadros 4, 5 y 6 y las correspondientes figuras 17, 18 y 19, en las relaciones entre variables en ninguna de las tres relaciones, los modelos de mejor ajuste, corresponden al tipo lineal. Para la relación altura-volumen (cuadro 4 y figura 17) es un modelo de tipo exponencial, para la relación entre DAP y volumen (cuadro 5 y figura 18) es un modelo polinómico el que mejor explica la relación entre variables, mostrando que la tendencia no es similar a lo largo de todo el rango de valores de DAP. Finalmente, para la relación entre DAP y Altura de árboles (cuadro 6 y figura 19), el modelo de mejor ajuste es también polinómico, apreciándose de nuevo un cambio de tendencia a partir de árboles mayores a 20 cm de diámetro.

Cuadro 5. Modelos y coeficientes de determinación (R²) para la relación entre altura y volumen en arboles jóvenes de Palo Blanco.

Modelo	Ecuación	R ²
Lineal	$Y = 0.0638x - 0.5805$	0.6854
Exponencial	$Y = 0.0042e^{0.2524x}$	0.9189
Logarítmico	$Y = 0.775 \ln(x) - 1.6642$	0.5863
Polinómico	$Y = 0.0046x^2 - 0.0702x + 0.2769$	0.7572
Potencial	$Y = 3E-05x^{3.2857}$	0.9028

Fuente: elaboración propia, 2017.

En los diferentes modelos evaluados, los valores del coeficiente de determinación (R²) indican cuanto de la variable respuesta es explicada por el modelo, utilizando la variable independiente. Debe considerarse que probablemente con muestras de mayor tamaño a la utilizada en este estudio se habrían podido obtener modelos con distinto ajuste.



Fuente: elaboración propia, 2017.

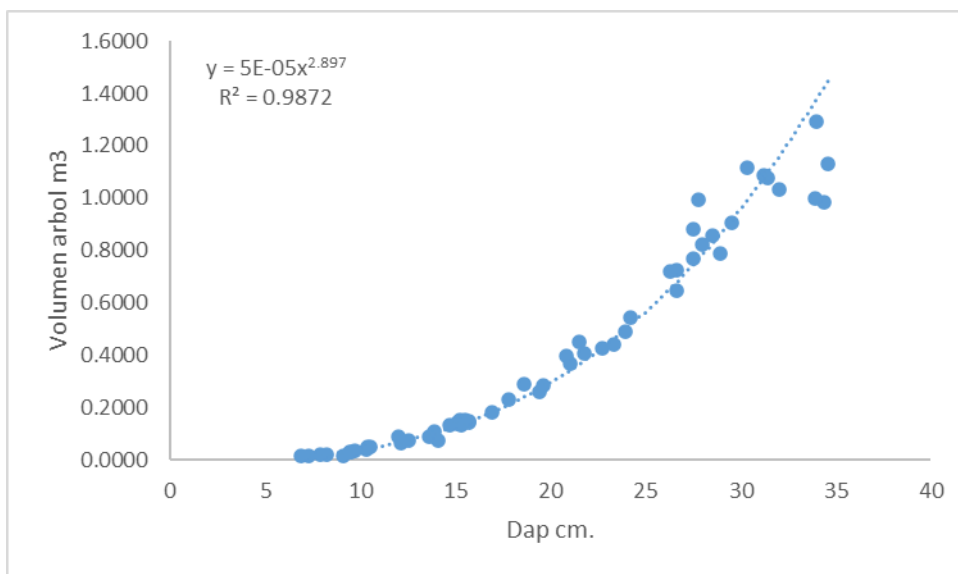
Figura 17. Relación altura total y volumen en árboles jóvenes de Palo Blanco.

En la figura 17 puede apreciarse un cambio de tendencia en el volumen a partir de un valor de altura en torno a 18 m, es decir que inicia un incremento no lineal del volumen a partir de esa altura, la cual a su vez se relaciona con un valor de DAP en torno a 20 cm (figura 17).

Cuadro 6. Modelos y coeficientes de determinación (R^2) para la relación entre DAP y volumen para árboles jóvenes de Palo Blanco.

Modelo	Ecuación	R^2
Polinómico	$Y = 0.0012X^2 - 0.0075X - 0.0185$	0.9045
Lineal	$Y = 0.0437X - 0.4625$	0.8695
Logarítmico	$Y = 0.7443\ln(x) - 1.7497$	0.766

Fuente: elaboración propia, 2017.



Fuente: elaboración propia, 2017.

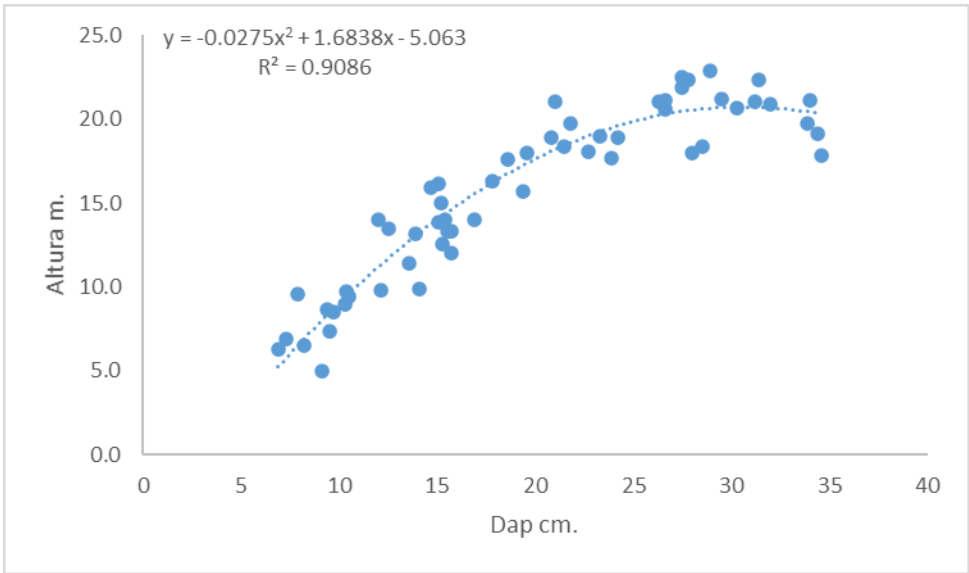
Figura 18. Relación DAP y volumen en árboles de la muestra.

La figura 18 muestra claramente un cambio de tendencia en la relación entre DAP y volumen a partir del diámetro 20 cm. Es decir, que el incremento en volumen por árbol inicia una tendencia no lineal para árboles a partir de ese valor de DAP. Justamente, la distribución de productos comerciales en los árboles (cuadro 8), es relevante para trozas de uso industrial en árboles de 20 cm o mayores.

Cuadro 7. Modelos y coeficientes de determinación (R²) para la relación entre altura y DAP para arboles jóvenes de Palo Blanco.

Modelo	Ecuación	R²
Lineal	$Y = 0.5485x + 4.7922$	0.8051
Exponencial	$Y = 6.6458e^{0.04x}$	0.7398
Logarítmico	$Y = 10.374\ln(x) - 14.33$	0.8776
Polinómico	$Y = -0.0275x^2 + 1.6838x - 5.0636$	0.9086
Potencial	$Y = 1.5532x^{0.7773}$	0.8498

Fuente: elaboración propia, 2017.



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 19. Relación altura total y DAP de árboles de la muestra.

La figura 19 muestra que una vez los árboles alcanzaron la altura de 20 m el ritmo de incremento en altura mostró tendencia a disminuir. Esto se explica en que para el momento en que los árboles de la muestra alcanzaron un diametro en torno a 20 cm, en promedio, habian alcanzado alturas entre 20 m y 25 m, lo cual permitió a estos individuos ocupar una posición dominante en el dosel,asegurando acceso a radiación solar, aspecto crítico para el desarrollo de Palo Blanco, como especie poco tolerante a sombra después de la fase de establecimiento (Mendez-Paiz, 2020).

Por otro lado,esta situación se explica además por el hecho que la tasa de crecimiento en altura decrece con la edad por razones de estabilidad estructural, es decir que el árbol no

puede continuar creciendo en altura al mismo ritmo porque ello lo haría estructuralmente muy vulnerable, es decir que los fustes podrían colapsar debido al aumento en la exposición al viento y por el peso de su copa (Smith 1986).

En síntesis, los árboles de la muestra se encontraban en etapas de desarrollo de bosque joven e intermedio, habiendo alcanzado los dominantes una altura entre 20 m y 25 m, que podría ser como mínimo $\frac{2}{3}$ del límite en altura que eventualmente podrían alcanzar en etapas de madurez y sobre madurez, es decir valores de altura entre 30 m y 35 m para árboles de entre 40 años y 60 años de edad.

2.6.2 Distribución de volumen por tipo de producto

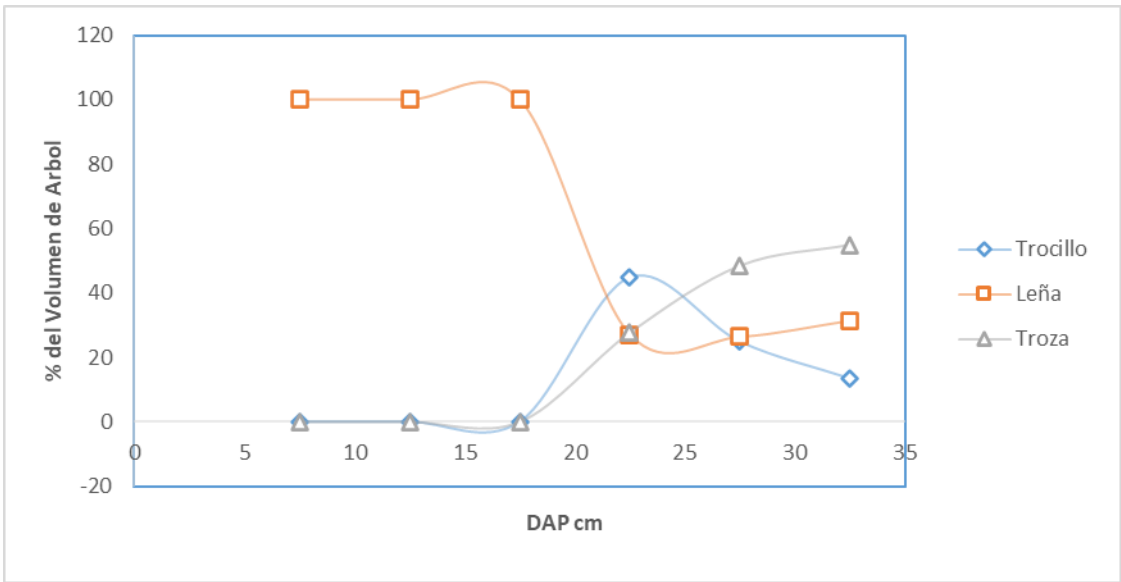
El cuadro 8 despliega la distribución proporcional de productos leñosos promedio obtenido de la cubación de árboles de diferentes clases diamétricas. Para cubicar cada árbol se separó el fuste de las ramas. Las ramas se considera que solamente generan el producto leña independiente al tamaño del árbol; para el fuste pueden ser obtenidos tanto troza, como trocillo y leña, en función del tamaño del árbol. Los valores reportados corresponden al valor porcentual promedio de cada producto por clase diamétrica, es decir que, por ejemplo, para un árbol ubicado en la clase diametral entre 25 cm y 30 cm de DAP, en promedio se espera que rinda un 26.5 % de su volumen total para leña, un 25 % para trocillo y un 48.5 % para troza.

Cuadro 8. Distribución proporcional de productos leñosos para arboles jóvenes de *R. donnell-smithi* de diferentes diámetros.

Clases diamétrica (cm)	Leña (%)	Troncos pequeños o (Trocillo)%	Troncos grandes o (Trozas)%
5.0 – 10.0	100	0	0
10.1- 15.0	100	0	0
15.1– 20.0	100	0	0
20.1c– 25.0	27.2	45.1	27.7
25.1 – 30.0	26.5	25	48.5
30.1 – 35.0	31.5	13.5	55.0

Fuente: elaboración propia, 2017.

La figura 20 muestra la distribución proporcional por tipo de producto en árboles de distinto DAP, es decir ilustra la información ya mostrada en el cuadro 8.



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 20. Proporción de productos para árboles de diferente diámetro.

En árboles con diámetros menores de 20 cm el 100 % de volumen obtenido corresponde a leña, mientras que en el intervalo de 20 cm a 25 cm de diámetro el 27.2 % corresponde a leña, el 45.1 % corresponde a trocillos y el 27.7 % a trozas. Para el tamaño entre 25 cm a 30 cm de DAP el 26.5 % es leña, 25 % es trocillo y 48.5% se considera troza, mientras

que, para la categoría más alta, con árboles entre 30 cm y 35 cm de DAP, el 31.5% es leña, la proporción de trocillo se reduce a 13.5 % trocillo y el peso de troza aumenta hasta 55 % del volumen total del árbol.

La proporción de troncos grandes (único producto con posibilidad de uso industrial) inicia en árboles de 20 cm de DAP, y alcanza una proporción relevante a partir de árboles de 30 cm de DAP. Aunque esta distribución podría variar a futuro, en función de desarrollos tecnológicos y de cambios en el mercado de madera que permitan aprovechar localmente productos de diámetros menores, los hallazgos de este trabajo permiten identificar que las posibilidades comerciales de árboles jóvenes de Palo Blanco son escasas, debido a las particularidades de mercado para maderas nativas de alto valor comercial, como la de Palo Blanco, las cuales se orientan hacia mueblería fina y acabados de interior, donde históricamente el suministro ha provenido de árboles maduros de gran dimensión.

2.6.2.1 Implicaciones de manejo para plantación con Palo Blanco

Considerando las limitaciones de mercado arriba planteadas y el escenario actual predominante en Guatemala para el cultivo del Palo Blanco por medio de plantaciones forestales y agroforestales, y conociendo las limitaciones ecológicas que dificultan plantar la especie en monocultivos, la opción para promover el cultivo de Palo Blanco es en rodales mixtos, junto a otras especies arbóreas, en plantaciones estrictamente maderables o bien como parte de sistemas agroforestales junto a producción animal o cultivos agrícolas, dentro de los cuales las densidades de Palo Blanco deben ser bajas, a manera de reducir o evitar la extracción de árboles jóvenes de la especie, concentrando la producción de su madera en árboles maduros de gran dimensión en rotaciones como mínimo de 25 años (Méndez-Paiz, 2020).

Esto conduce a deducir que el cultivo de Palo Blanco en plantaciones debiera orientarse a plantaciones mixtas, asociando el *R. donnell-smithii* con otras especies compatibles de crecimiento rápido, capaces de producir madera con posibilidad comercial para uso energético u otros usos locales, que puedan ser cosechadas en los primeros dos aclareos

de los rodales y reservar el aprovechamiento del Palo Blanco para la corta final, cuando alcancen DAP mínimo de 50 cm. Posibles especies acompañantes de *R. donnell-smithii* que cumplan esta función incluye entre otras observadas en San Julián a *Tectonagrandis*, *Gmelina arbórea*, *Pinus caribaea*, *Terminalia amazonia* o *Acrocarpus fraxinifolius*.

Finalmente, es necesario indicar que los árboles incluidos en la muestra no estuvieron sujetos a un manejo intensivo, aspecto que influyó en la relación entre las variables altura y diámetro y consecuentemente en el volumen; sin embargo, estas variaciones son usuales en investigaciones de este tipo. En consecuencia, ello no demerita la consistencia de los datos obtenidos en el trabajo, por lo que la tabla de distribución de productos generada puede permitir realizar predicciones de rendimiento maderable aceptables en árboles jóvenes de Palo Blanco, superando al esquema empírico que actualmente se utiliza.

La generación de tablas de distribución del volumen por tipo de producto comercial, como la obtenida con este trabajo, tiene como propósito estimar las variaciones en el volumen total y en la distribución proporcional de productos comerciales en árboles de una especie comercial, en este caso de Palo Blanco. Esta información puede servir de referencia en la preparación de planes de manejo forestal para la especie.

A. Variación de la muestra

El cuadro 9 muestra la variación de los datos de volumen por árbol de la muestra, calculada la variación por clase diamétrica. El mayor número de árboles de la muestra corresponde a individuos entre 10 cm y 20 cm de DAP, mientras que la mayor variación en la variable respuesta (volumen total en m³ por árbol) ocurre en las tres clases diametrales menores, es decir en árboles menores a 20 cm de DAP. Esto probablemente se explica en que estos árboles presentaban una mayor variación en volumen debido a que su posición en el dosel no siempre es dominante, lo que conduce a que distintos árboles dentro de una misma clase diametral presentaran alturas contrastantes y por tanto mayor variación en volumen.

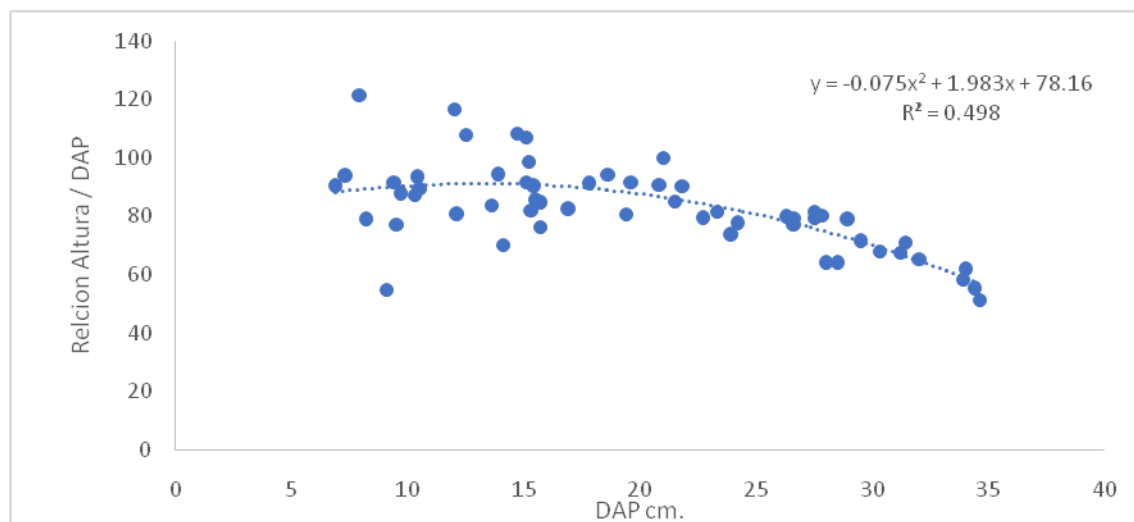
Cuadro 9. Variación del volumen de los árboles muestreados.

Clase diamétrica	Número de árboles (n)	Vol. medio por árbol (m³)	Coefficiente de variación %	Proporción de la clase	CV ponderado %
5.0 – 10.0	8	0.023	34.5	0.138	4.8
10.0 – 15.0	10	0.075	37.5	0.207	7.8
15.0 – 20.0	13	0.185	31.4	0.224	7.0
20.0 – 25.0	8	0.441	12.7	0.138	1.8
25.0 – 30.0	9	0.816	13.2	0.155	2.0
30.0 – 35.0	8	1.079	9.99	0.138	1.4
Total	56			1.0	24.8

Fuente: elaboración propia, 2017.

En el cuadro 9 resaltan los mayores valores de coeficientes de variación para las 3 clases diametrales menores, es decir desde 5cm hasta 20 cm de DAP, debido a que los volúmenes para los árboles de dichas clases fluctuaron mucho más en relación al resto de clases diamétricas. Como puede apreciarse en la figura 19, la relación entre diámetro y altura muestra una clara tendencia lineal hasta alcanzar los 25 cm de diámetro, es decir que hay una correlación estrecha entre ambas variables.

La relación lineal que se aprecia entre la relación altura/DAP para árboles de diferente DAP (figura 21) se empieza a modificar a partir de 20 cm de DAP y se acentúa el cambio en árboles de 25 cm en adelante. Se aprecia un punto de inflexión en la gráfica cuando los árboles alcanzan la altura de 20 m y 25 cm de DAP; a partir de este punto, la tasa de cambio en altura disminuye, en respuesta a que los árboles han alcanzado una posición en el dosel (techo del bosque) y por tanto no requieren continuar incrementando la altura al mismo ritmo; adicional a esto ocurre que la tasa de incremento en altura no puede continuar al mismo ritmo por razones de estabilidad estructural, como se explicó con anterioridad. Al alcanzar el punto de 20 m en altura, los árboles tendieron a crecer más en diámetro que en altura como respuesta para lograr estabilidad estructural, con lo cual se reduce la relación entre altura y diámetro (figura 19).



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 21. Relación altura/DAP para diferentes DAP en árboles jóvenes de Palo Blanco.

La relación altura/DAP es un coeficiente que resulta de dividir la altura total del árbol dentro del DAP utilizando una misma unidad de medida, lo cual permite de forma simple comparar árboles o rodales para evaluar su estabilidad estructural. Valores menores a 80 reflejan árboles estables, mientras que valores por arriba de ese límite indican árboles inestables y por tanto con mayor riesgo a derribo o ruptura del fuste por viento luego de la aplicación de aclareo. Para los árboles incluidos en la muestra, una proporción importante tuvieron valores superiores a 80, reflejando alta densidad de rodal; sin embargo, como se indicó arriba, la mayoría de árboles de al menos 20 cm de DAP presentaron valores de 80 o menos en su relación H/DAP, pudiendo afirmarse que los árboles de Palo Blanco que alcanzan un diámetro a la altura del pecho de 20 cm tienden a ser más estables estructuralmente.

2.7 Conclusiones

1. Se definieron los productos leñosos comerciales factibles de comercializar en árboles jóvenes de Palo Blanco, siendo estos, leña para uso energético, trocillo para aserrío a escala local y trozas grandes para uso industrial.
2. Las relaciones entre las variables diámetro y volumen, altura y volumen, así como entre altura y diámetro de los árboles evaluados en esta investigación, responden a modelos no lineales. Al alcanzar el punto de 20 m en altura, los árboles evaluados en este trabajo mostraron una tendencia a reducir su incremento para esta variable, lo que sugiere que a esa altura alcanzaron una posición en el dosel; asimismo a partir de un tamaño de 20 cm en DAP, los árboles mostraron tendencia a presentar valores menores en la relación altura/DAP indicando mayor estabilidad estructural.
3. Se generó una tabla para calcular la distribución proporcional de productos para árboles jóvenes de Palo Blanco, comprendidos entre diámetros a la altura del pecho de 5 cm a 35 cm. Esta tabla se espera contribuya en la planificación del manejo de plantaciones jóvenes de *Roseodendron donnell-smithii*.
4. Las trozas grandes constituyen el único producto con posibilidad de uso industrial en árboles jóvenes de Palo Blanco y es factible obtenerlas a partir de árboles de 20 cm de DAP, alcanzando una proporción relevante del total de volumen por árbol, a partir de árboles de 30 cm de DAP. En las condiciones actuales, las posibilidades comerciales para árboles jóvenes de Palo Blanco son escasas y por tanto el cultivo de árboles de la especie es más viable realizarlo en plantaciones mixtas, donde los árboles de Palo Blanco se asocien a otras especies para concentrar la producción de madera industrial de Palo Blanco en árboles maduros al final del ciclo productivo.

2.8 Bibliografía

1. ANACAFE (Asociación Nacional del Café, Guatemala). (2018). *Estaciones meteorológicas*. Guatemala, ANACAFEW. <http://meteorologia.anacafe.org/Clima/>

2. Armas Pérez, HR. (2004). *Elaboración de tablas de volumen general para palo blanco (Cybistaxdonnell-smithii (Rose)) dentro de la zona de vida bosque muy húmedo subtropical (cálido) en el departamento de Suchitepéquez*. [Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas]. 53 p. <http://bibliod.url.edu.gt/Tesis/06/04/Armas-Perez-Hugo/Armas-Perez-Hugo.pdf>

Avery, TE; Burkhardt, HE. 2002. *Forest measurements*. 5 ed. USA, McGraw Hill. 456 p.

3. CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Guatemala); INAB (Instituto Nacional de Bosques, Guatemala). (2004). *Guía de cubicación y transporte forestal*. 2 ed. Guatemala, INAB. 40 p. https://www.academia.edu/6400445/GU%C3%8DA_DE_CUBICACI%C3%93N_Y_TRANSPORTE_FORESTAL

4. De la Cruz, JR. (1982). *Clasificación de zonas de vida de Guatemala; basado en el sistema de Holdridge*. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p. https://www.academia.edu/10497202/CLASIFICACI%C3%93N_DE_ZONAS_DE_VIDA_DE_GUATEMALA

5. De la Vega, C. (2010). *Dendrometría* [Archivo PDF]. México, Universidad Autónoma de Chapingo, División de Ciencias Forestales. 294 p. Consultado 3 nov. 2015. <http://www.chapingo.mx/dicifo/publicaciones/dendrometria.pdf>

6. Finger, CAG. (1992). *Fundamentos de biometría florestal*. Brasil, Universidad Federal de Santa María, Centro de Pesquisas Florestais. 269 p. <https://pdfcoffee.com/71613494-livro-biometria-florestal-fingerpdf-pdf-free.html>



7. Garzón, J; Flores, L. (1977). *Tabla normal de producción para Pinushartwegii Lindl., en la Estación Experimental Forestal de Zoquiapan, estado de México*. Chapingo (Nueva Época) no. 3:1-15.

8. Geilfus, F. (1994). *El árbol al servicio del agricultor: Manual de agroforestería para el desarrollo rural* [Archivo PDF]. Costa Rica, CATIE. v. 2, 375 p. (Manual de Agroforestería para el Desarrollo Rural, Guía de Especies). (Serie Técnica. Manual Técnico / CATIE; número 9).
<http://www.manioc.org/gsd/collect/recherch/import/tramil/arbolt1.pdf>

9. INAB (Instituto Nacional de Bosques, Guatemala). (2016). *Identificación y sistematización de experiencias exitosas de manejo forestal en Guatemala, con fines demostrativos: informe final + ficha resumen El Parraxé + ficha resumen fincas Gudiela y Los Abanicos* [Archivo PDF]. Guatemala, INAB, Proyecto INAB / UICN / ITTO. 37 p.
https://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2972/Technical/Experiencias%20Exitosas%20Manejo%20Forestal.pdf

10. _____. (2017). *Palo blanco Tabebuia donnell-smithii; paquete tecnológico forestal* [Archivo PDF]. Guatemala. 44 p.
https://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2802/Technical/TABEDO.pdf

11. _____. (2018). *Programa de Incentivos Forestales –PINFOR–* [Archivo PDF]. Guatemala. Consultado 17 oct. 2018. Recuperado de
<http://www.sifgua.org.gt/Pinfor.aspx>

12. López Velásquez, PA. (2003). *Estudio del crecimiento y rendimiento de Pinuspseudostrobus Lindley, en bosques naturales de los departamentos de Chimaltenango y Sololá*. [Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía].
<http://fausac.usac.edu.gt/tesario/tesis/T-02143.pdf>



13. Mejicanos, GV. (2019). *Diagnostico socio-ambiental de Finca San Julian, Patulul, Suchitepequez*. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Programa de Ejercicio Profesional Supervisado. Borrador.
14. Méndez Paiz, BA. (2011). *Manual de laboratorio del curso mediciones forestales*. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 26-40.
15. _____. (2020). *Aspectos ecológicos y silviculturales de palo blanco (Roseodendron donnell-smithii (Rose) Miranda), especie de madera valiosa nativa de Mesoamérica*. Tesis PhD. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía.
16. Méndez-Paiz, B; Lima-Guillen, L. 2018. *Distribución de productos leñosos y valoración económica para árboles de Pinus maximinoi H. E. Moore en Alta Verapaz, Guatemala*. Tikalia 36(2):31-46. [http://fausac.usac.edu.gt/tesario/tesis/Tikalia36\(2\)-2018.pdf](http://fausac.usac.edu.gt/tesario/tesis/Tikalia36(2)-2018.pdf)
17. Ramírez, C; Szejner, M; Maselli de Sánchez, S; Rojas, N. (2012). *Primer informe nacional sobre el estado de los recursos genéticos forestales en Guatemala*. Guatemala, Instituto Nacional de Bosques (INAB) / Universidad Rafael Landívar, Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA). 210 p. <https://www.url.edu.gt/publicacionesurl/FileCS.ashx?Id=40187>
18. Smith, DM; Larson, BC; Kelty, MJ; Ashton, PMS. (1986). *The practice of silviculture; Applied forest ecology*. 8 ed. New York, USA, Jhon Wiley. 560 p. <https://www.amazon.com/-/es/David-M-Smith/dp/047110941X?asin=047110941X&revisionId=&format=4&depth=1>
19. Standley, P; Williams, L; Gibson, D. (1974). *Flora of Guatemala*. Chicago, USA, Field Museum of Natural History, Fieldiana Botany, v. 24, part. 10, no. 34. <https://www.biodiversitylibrary.org/item/19972#page/11/mode/1up>



20. *The Plant List*, USA. (2017). *Roseodendron donnell-smithii* (Rose) Miranda. Consultado 11 jul. 2017. <http://www.theplantlist.org/tpl1.1/record/kew-318091>
21. *Tropicos*; Missouri Botanical Garden, USA. (2017). *Roseodendron donnell-smithii* (Rose) Miranda. Consultado 6 nov. 2017. <http://www.tropicos.org/Name/3701478?tab=specimens>
22. Vela Herrera, LA. (2006). *Características de sitio que determinan el crecimiento y productividad de palo blanco (Tabebuia donnell-smithii) en plantaciones forestales de la región forestal IX, costa sur de Guatemala*. [Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas]. 101 p. <http://bibliod.url.edu.gt/Tesis/06/04/vela-herrera-luis/vela-herrera-luis.pdf>

Rolando Barrios

FAUSAC
Roberto Chellana
216527

TESIS Y DOCUMENTOS DE GRADUACIÓN
REVISIÓN



2.9 Anexos

2.9.1 Base de datos con valores de los árboles de la muestra

Cuadro 10^a. Detalle de cálculos para la totalidad de árboles de la muestra.

Árbol	DAP (cm)	H total (m)	Vol fuste	Vol ramas	Fuste (%)	Ramas (%)	Vol total	Vol ideal	Forma (F/V)
1	15.1	16.18	0.1210	0.0223	84	16	0.1434	0.2897	0.49
2	12.1	9.8	0.0587	0.0074	88.76	11.23	0.0662	0.1127	0.59
3	15.7	13.33	0.1359	0.0122	91.7	8.3	0.1481	0.2581	0.57
4	16.9	14	0.1647	0.0167	90.8	9.19	0.1814	0.3140	0.58
5	8.2	6.5	0.0203	0.0018	91.9	8.1	0.0221	0.0343	0.59
6	10.4	9.75	0.0445	0.0048	90.2	9.8	0.0494	0.0494	0.54
7	15.3	11.75	0.1266	0.0083	93.8	6.2	0.1349	0.2311	0.58
8	17.8	16.3	0.2008	0.0291	87.3	12.7	0.2299	0.4056	0.57
9	15.7	12	0.1230	0.0211	85.36	14.64	0.1441	0.2330	0.62
11	7.9	9.6	0.0201	0.0022	90.2	9.8	0.0223	0.0471	0.47
12	12.5	13.5	0.0649	0.0108	85.70	14.27	0.0757	0.1657	0.46
13	10.3	9	0.0392	0.0021	94.92	5.08	0.0413	0.0750	0.55
14	15.1	13.86	0.1346	0.0033	97.61	2.39	0.1379	0.2482	0.56
15	14.7	15.93	0.1289	0.0036	97.28	2.72	0.1325	0.2704	0.49
16	13.9	13.15	0.1057	0.0010	99.11	0.89	0.1065	0.1995	0.53
17	13.7	13.5	0.0875				0.0875	0.1990	0.44
18	15.2	15	0.1438	0.0101	93.42	6.58	0.1539	0.2722	0.57
19	12	14	0.0747	0.0146	83.65	16.35	0.0893	0.1583	0.56
20	15.4	13.97	0.1390	0.0109	92.73	7.27	0.1499	0.2602	0.58
21	15.5	13.3	0.1209	0.0302	80.01	19.99	0.1511	0.2510	0.6
22	10.5	9.4	0.0391	0.0107	78.5	21.5	0.0498	0.0814	0.61
23	7.3	6.87	0.0137	0.0009	93.6	6.4	0.0146	0.0288	0.51
24	9.5	7.35	0.0255	0.0073	77.74	22.26	0.0328	0.052	0.63
25	9.7	8.54	0.0312	0.0019	94	6	0.0331	0.063	0.53
26	9.1	5	0.0158	0.0010	93.99	6.01	0.0168	0.0325	0.52
27	9.4	8.63	0.0305	0.0010	96.56	3.44	0.0316	0.0599	0.53

Continuación, cuadro 10^a.

Árbol	DAP (cm)	H total (m)	Vol fuste	Vol ramas	Fuste (%)	Ramas (%)	Vol total	Vol ideal	Forma (F/V)
28	6.9	6.25	0.0134	0.0006	95.45	4.55	0.0140	0.0234	0.6
29	23.9	17.7	0.4142	0.0752	84.6	15.4	0.4894	0.7941	0.62
30	26.6	21.11	0.6186	0.1043	85.6	14.4	0.7229	1.1892	0.52
31	32	20.9	0.7732	0.2593	74.88	25.12	1.0325	1.6808	0.61
32	27.5	22.45	0.6858	0.0853	88.93	11.06	0.7711	1.3334	0.58
33	30.3	20.64	1.0261	0.0886	92.04	7.95	1.1147	1.4885	0.75
34	26.3	21.07	0.6240	0.0973	86.5	13.49	0.7214	1.1446	0.63
35	34.4	19.165	0.8030	0.1802	81.67	18.32	0.9832	1.7812	0.55
36	21.5	18.34	0.3284	0.1248	72.45	27.54	0.4532	0.6658	0.68
37	18.6	17.58	0.2456	0.0438	84.86	15.14	0.2894	0.4777	0.61
38	28.5	18.36	0.7860	0.0704	91.77	8.22	0.8564	1.1713	0.73
39	34	21.15	0.9510	0.3391	73.71	26.28	1.2901	1.9212	0.67
40	31.2	21.065	0.8354	0.2511	76.88	23.11	1.0865	1.6105	0.67
41	21	21.01	0.3175	0.0502	86.34	13.66	0.3678	0.6030	0.61
42	19.6	18	0.2650	0.0177	93.73	6.26	0.2827	0.5582	0.50
43	29.5	21.18	0.6692	0.2388	73.69	26.3	0.9080	1.4476	0.62
44	33.9	19.76	0.8566	0.1429	85.7	14.29	0.9995	1.7835	0.56
45	28	17.99	0.5339	0.2870	65.04	34.95	0.8209	1.1077	0.74
46	31.4	22.33	0.8664	0.2110	80.41	19.58	1.0774	1.7292	0.62
47	34.6	17.81	0.8474	0.2850	74.83	25.16	1.1324	1.6746	0.67
48	27.5	21.86	0.6684	0.2141	75.74	24.25	0.8825	1.2984	0.68
49	27.8	20.875	0.8569	0.1384	86.09	13.9	0.9954	1.3554	0.73
50	22.7	18.08	0.378	0.0508	88.13	11.86	0.4289	0.7317	0.58
51	24.2	18.86	0.4647	0.0815	85.07	14.93	0.5462	0.8674	0.62
52	23.3	19	0.4163	0.0231	94.74	5.25	0.4393	0.8101	0.54
53	26.6	20.55	0.5654	0.081	87.45	12.54	0.6465	1.1419	0.56
54	20.8	18.93	0.3123	0.0848	78.63	21.36	0.3123	0.0643	0.61
55	21.8	19.72	0.3452	0.0613	84.92	15.07	0.4066	0.736	0.55
56	19.4	15.66	0.2115	0.047	81.82	18.17	0.2585	0.4628	0.56
57	13.6	11.41	0.0741	0.0171	81.17	18.82	0.0912	0.1657	0.55

Fuente: elaboración propia, 2017.

2.10 Ejemplo de cálculos completos para un árbol de la muestra

Árbol número 29.

Derribado 06/08/2016.

DAP= 23.9 cm.

Altura= 17.8 m.

a) Mediciones en el fuste del árbol

Cuadro 11^a. Mediciones en fuste para árbol #29 de la muestra.

Altura (m)	D/cc (cm)	D/sc c (m)	D-inch	Long. (m)	Largo pies	Vol (cm ³)	Vol (sc)	Producto	Vol/prod (m ³)	Vol/ Pt	Total (pies)
0.25	0.315	0.295	11.6	0							
2.08	0.235	0.2175	8.6	1.83	6	0.1110	0.0965	Troza		28.6	
3.91	0.2225	0.2015	7.9	1.83	6	0.0753	0.0632	Troza	0.1863	24.0	53
5.13	0.2015	0.179	7.0	1.22	4	0.0432	0.0348	Trocillo		12.2	
6.35	0.196	0.1795	7.1	1.22	4	0.0379	0.0308	Trocillo		12.3	
7.57	0.1825	0.173	6.8	1.22	4	0.0344	0.0298	Trocillo		11.3	
8.79	0.1795	0.168	6.6	1.22	4	0.0314	0.0279	Trocillo		10.5	
10.01	0.1625	0.149	5.9	1.22	4	0.0281	0.0242	Trocillo		7.9	
11.23	0.1455	0.1275	5.0	1.22	4	0.0228	0.0184	Trocillo	0.1977	5.4	60
12.14	0.104	0.0955	3.8	0.91	3	0.0114	0.0091	Leña		0.0	
13.36	0.087	0.085	3.3	1.22	4	0.0088	0.0078	Leña		0	
13.97	0.0825	0.07	2.8	0.61	2	0.0034	0.0029	Leña		0	
17.72		Punta		3.75		0.0066	0.0048	Leña	0.0303	0	0.0303
		Total		17.47		0.4142	0.3501		0.4142		112.2*

*Pies tabla

Fuente: elaboración propia, 2017.

b) Cubicación de leños

Cuadro 12^a. Cubicación de leños para árbol #29 de la muestra.

Numero leño	Largo (m)	Diámetro (cm)	Volumen (m ³)	Numero leño	Largo (m)	Diámetro (cm)	Volumen (m ³)
1	0.4	7	0.001539	11	0.4	9.6	0.002895
2	0.4	6.85	0.001474	12	0.4	9	0.002545
3	0.4	6.05	0.00115	13	0.4	9.9	0.003079
4	0.4	4.6	0.000665	14	0.4	10.05	0.003173
5	0.4	4.7	0.000694	15	0.4	6.05	0.00115
6	0.4	3.9	0.000478	16	0.4	7.9	0.001961
7	0.4	3.1	0.000302	17	0.4	6.4	0.001287
8	0.4	2.1	0.000139	18	0.4	6.6	0.001368
9	0.4	3.2	0.000322	19	0.4	7.2	0.001629
10	0.4	2.2	0.000152	20	0.4	4.75	0.000709

Fuente: elaboración propia, 2017.

El total de leños del árbol fue de 244 y su volumen sumado fue de 0.0752 m³.

c) Distribución de volumen por componente del árbol

Cuadro 13^a. Distribución proporcional en fuste y ramas árbol #29 de la muestra.

Componente del árbol	m ³	Porcentaje
Volumen fuste cm ³	0.4142	84.6
Volumen leños (punta fuste + ramas)	0.0752	15.4
Volumen total (fuste + ramas)	0.4894	100

Fuente: elaboración propia, 2017.

d) Cálculo de factor volumétrico de forma del árbol

Cuadro 14^a. Volúmenes real e ideal de árbol #29 de la muestra.

Volumen ideal	0.7986
Volumen real	0.4894
Factor volumétrico de forma	0.613

Fuente: elaboración propia, 2017.

e) Distribución de volumen por producto en el árbol

Cuadro 15^a. Distribución de volumen por tipo de producto en árbol #29 de la muestra.

Producto	Volumen (m ³)	Porcentaje (%)
Troza	0.1863	38
Trocillo	0.1977	40
Leña	0.1055	22

Total 0.4895100

Fuente: elaboración propia, 2017.

f) Cálculo de corteza

Cuadro 16^a. Proporción de corteza en árbol #29 de la muestra.

Tipo volumen	m ³	%	
Vol. sc	0.3501	72	Madera
Vol. corteza	0.1394	28	
Volumen cm ³	0.4895	100	madera + corteza

Fuente: elaboración propia, 2017.

A. Volumen y valor comercial árbol en finca

Cuadro 17^a. Valor comercial de productos del árbol #29 de la muestra.

Producto	Unidad	Pies/m ³	Unidad (Q.)	Producto (Q.)
Troza	Pies	53	2.00	106.0
Trocillo	Pies	60	1.70	102.0
Leña	m ³ (Tareas)	0.1055	125	13.2
Total				221.2

Fuente: elaboración propia, 2017.

h) Valores comerciales por producto en finca 2do semestre 2016.

Cuadro 18^a. Valor comercial por tipo de producto en año 2016.

Producto	Quetzales /Pie	Q/m ³
Troza para aserrío	2.00	848
Trocillo para uso local	1.70	721
Leña	0	125

Fuente: elaboración propia, 2017.



3.1 PRESENTACIÓN

Constitucionalmente la Universidad de San Carlos de Guatemala tiene que “promover por todos los medios a su alcance la investigación en todas las esferas del saber humano y cooperar al estudio y solución de los problemas nacionales” (Constitución Política de Guatemala, 1984). El cumplimiento al mandato constitucional se concretiza en tres elementos, la docencia, la investigación y la extensión. A partir del año 1977 la Universidad inicia con programas de ejercicios profesionales supervisados que cumplen tanto la función de práctica previo a obtener el título universitario como el de contribución directa a la sociedad guatemalteca ya sea a través en espacios públicos o privados.

Por diversas razones a la Universidad se le han otorgado unidades productivas, las cuales tienen los objetivos de ser centros de prácticas, en los cuales han existido una buena cantidad de esfuerzos encaminados a contribuir no solo con el desarrollo de las unidades sino generar propuestas de solución a muchos de los problemas nacionales, a través de la investigación y la implementación de servicios dentro de las unidades.

Tanto por factores internos como externos estas unidades presentan situaciones complejas, prácticamente son modelos de subdesarrollo donde se reflejan muchos de los aspectos superados por otras sociedades, tales como desorden territorial y todo lo que conlleva, subutilización o sobre utilización de los recursos, discriminación por genero, analfabetismo, bajos índices de escolaridad, hacinamiento, baja productividad, problemas de índole social administrativos, como laborales, desvirtuados conceptos de organización sindical entre otros de mayor o menor impacto.

Esta propuesta es otro de tantos esfuerzos por revertir la anterior situación mencionada, para dar lugar a unidades donde se establezca un modelo de gestión con sostenibilidad, que pueda ser ejemplo para las poblaciones nacionales o de otras latitudes, tanto en función de la producción como del desarrollo social.

3.2 SERVICIO 1: PROPUESTA DE UN PLAN PILOTO DE MODELO DE GESTIÓN CON SOSTENIBILIDAD A IMPLEMENTARSE EN LA UNIDAD DOCENTE PRODUCTIVA SABANA GRANDE

3.2.1 Introducción

A partir del diagnóstico se pudo establecer factores del modelo administrativo de la Unidad Docente y Productiva Sabana Grande, que habían que gestionar para alcanzar los objetivos de dicha Unidad, por lo que se desarrolló una estrategia para generar una propuesta colectiva de un plan piloto que gestionara con sostenibilidad todos los recursos y servicios que tiene y presta la Unidad.

3.2.2 Objetivos

General

Establecer en la Unidad Docente Productiva Sabana Grande un plan piloto de modelo de gestión con sostenibilidad para las unidades docentes productivas de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Específicos

- Implementar un modelo de gestión con sostenibilidad en la unidad docente productiva Sabana Grande, que contemple aspectos técnicos y social-humanísticos.
- Formar grupos multidisciplinarios capaces de trabajar en equipo, como modelos para otros esfuerzos ya sean públicos o privados.
- Fomentar la organización comunitaria como eje central de un modelo de gestión con sostenibilidad.

3.2.3 Resultados

3.2.3.1 Componentes del modelo

A. Junta directiva

Según el reglamento interno de la Junta Directiva de la Facultad de Agronomía, en el artículo 5, la Junta Directiva, deberá tratar sobre las Políticas Generales de la Administración, de la Academia y presupuestarias de la Facultad, así como las señaladas en la Ley Orgánica y en los Estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala y los aspectos no regulados. Las situaciones administrativas internas reglamentadas deberán ser resueltas por el Decano de la Facultad y/o por el Secretario (Normativos de la Facultad de Agronomía, 2007).

A. Decano

Preside la Junta Directiva, con voz y voto, con capacidad de iniciativa para su conocimiento, discusión y aprobación ante Junta directiva. Es el administrador de los acuerdos de Junta directiva, y el funcionamiento administrativo de la Facultad de Agronomía. Sus funciones están contenidas en los Estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala. No podrá ejecutar disposiciones que no hayan sido aprobadas por la Junta Directiva y que no estén normadas (Normativos dela Facultad de Agronomía, 2007).

B. Coordinador

Coordina las actividades de la unidad docente productiva Sabana Grande y del centro tropical Bulbuxya.

C. Administrador

Responsable de la actividad productiva agrícola de la unidad.

D. Comisión de unidades docentes productivas

Comisión extraordinaria del consejo superior universitario, *“que tiene como tarea central, crear e impulsar políticas para el desarrollo integral y sostenible de las fincas universitarias, controlando y evaluando permanentemente su ejecución”*. (Normas para la administración de las fincas universitarias).

E. Tesorero

Responsable de toda la contabilidad.

F. Responsable de bodega

Responsable de las bodegas de herramienta, insumos agrícolas y mecanización agrícola.

G. Jefe de seguridad

Responsable de la seguridad dentro de la unidad.

H. Responsables por área de producción o servicios

Responsables de velar por todo el manejo de los cultivos o de los servicios.

I. Comité de sostenibilidad

Integrado por dos representantes de cada uno de los sectores que lo componen, tiene como objetivo involucrar en las políticas estratégicas de la Unidad Docente Productiva a todos aquellos sectores involucrados que tiene incidencia en la ejecución de las mismas. Se rigen por un reglamento interno elaborado por el mismo comité y aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Agronomía.

J. Grupo de mujeres

Integrado por todas las mujeres que viven en la unidad sabana grande, pudiendo ser las únicas delegadas al comité de sostenibilidad las mujeres que son pareja con trabajadores permanentes de la unidad sabana grande y que por ley la unidad este obligada a proporcionarles vivienda y servicios básicos.

K. Grupo de jóvenes

Integrado por todas y todos los menores de edad que viven en la unidad sabana grande, pudiendo ser las y los únicos delegados al comité de sostenibilidad las y los menores de edad que son hijas o hijos de los trabajadores permanentes de la unidad sabana grande y que por ley la unidad este obligada a proporcionarles vivienda y servicios básicos.

L.Trabajadores permanentes

Son todos aquellos trabajadores con plaza 011 que tienen un horario definido y perciben todas las prestaciones y derechos de ley.

M. Asociación de estudiante de agronomía “Robín García”

Organización que reúne en su seno a todos los estudiantes inscritos en la facultad de agronomía de la universidad de san Carlos de Guatemala, y se identifica con las siglas AEA.

N. Claustro de docentes de la Facultad de Agronomía

Integrado por todos los docentes de la facultad de agronomía, quienes están representados por una junta directiva.

O. Sindicato de trabajadores de la Universidad de San Carlos de Guatemala

El sindicato es la persona jurídica integrada por trabajadores (as) administrativos, de servicios, y por todos aquellos, que prestan sus servicios a la universidad y que están debidamente afiliados; constituido para el estudio, mejoramiento, defensa de sus intereses y derechos económicos, sociales, culturales y político gremial.

P. Equipo de epeistas multidisciplinario

Estudiantes de distintas disciplinas que están en la fase previa a obtener el título profesional.

Q. Grupo de acompañamiento

Estará conformado por personas que otorguen asesoría al plan piloto con el compromiso de no generar a partir de sus aportes vínculos laborales con la universidad.

R. Unidades científico- administrativas de apoyo

Rectoría, CEUR, DIGI, Instituto de Análisis de Problemas Nacionales, Instituto de la Mujer, Instituto de Estudios Interétnicos.



Fuente: fotografía propia, 2016.

Figura 22. Reunión de mujeres, 2016.

3.3 SERVICIO 2: PROPUESTA DE NUEVO ORGANIGRAMA 2016

3.3.1 Introducción

A partir de los diferentes talleres que se desarrollaron con los sectores de incidencia en la Unidad Docente Productiva Sabana Grande, como parte de la estrategia de construcción colectiva, se obtuvo como resultado un nuevo organigrama para ejecutar el Plan Piloto de Gestión Sostenible de la Unidad.

3.3.2 Objetivos

- Presentar un organigrama integral modelo de gestión con sostenibilidad de la Unidad Productiva y Docente Sábana Grande.

3.3.3 Metodología

Se realizó en dos etapas las cuales a su vez estarán divididas en fases, la intención es poder en cualquier momento retroalimentar cada una de las etapas o fases de la metodología. Todas las etapas y sus respectivas fases deben ser desarrolladas con base la participación colectiva de todos los actores involucrados en la Unidad Docente Productiva, ya que también deben de cumplir objetivos de índole docentes.

3.3.4 Resultados

A. ETAPA I IMPLEMENTACIÓN DE EJERCICIOS PROFESIONALES SUPERVISADOS

Cada una o uno de los epesitas deben de responder a la unidad que corresponde pero a la vez acoplarse al plan piloto. El financiamiento de los epesistas debe ser responsabilidad de sus unidades académicas, pero se equilibrara a través de aportes de rectoría, para garantizar un mínimo de iguales condiciones. La unidad Sabana Grande proporcionara el modulo docente para la habitación, área de gabinete, y recreación de los epesitas, el cual contara con los servicios de agua y electricidad. La seguridad del mismo será proporcionada por rectoría. La selección de las áreas de conocimiento a implementar está basada en el diagnostico general de la unidad.

- **Área medica**
Medicina y odontología, veterinaria, zootecnia y psicología.
- **Área tecnológica**
Agronomía, arquitectura, ingeniería, diseño grafico, biología, nutrición.
- **área social humanística**
Económicas, antropología, trabajo social y comunicación

a.FASE I DIAGNÓSTICO

Tendrá una duración de un mes y su objetivo principal es que los estudiantes tengan un panorama general de la unidad Docente Productiva, sin embargo el diagnostico debe de ir orientado al área de conocimiento de cada una de las carreras.

b. FASE II PROYECTOS

Con base a diagnósticos realizados por los eps elaborar proyectos a implementar para lograr los objetivos del plan piloto. Esta fase contempla la priorización de los proyectos, a través de un análisis en conjunto de todos los diagnósticos para que los proyectos interactúen y cuenten con ejes transversales en común.

c.FASE III GESTIÓN

Establecer estrategias de gestión de los recursos necesarios para la implementación de los proyectos. Los presupuestos deben de ser lo más económicos posible, en función de el promedio de los presupuestos de las municipalidades de los municipios del país. Pero sin limitarse a la posibilidad de financiamiento a gran y mediana escala.

d. FASE IV IMPLEMENTACIÓN DE PROYECTOS.

Todos aquellos proyectos ya sean productivos o de servicios, incluyendo la docencia y la investigación, que contribuyan a la sostenibilidad de la unidad.

e.FASE V MONITOREO Y EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS PROYECTOS

Es importante el constante acompañamiento a todas las fases, en función garantizar los objetivos.

B. ETAPA II EVALUACIÓN Y RETROALIMENTACIÓN DEL PLAN PILOTO

Al culminar la primera etapa del plan piloto, es importante hacer una evaluación general del mismo, para poder retroalimentarlo.

C. FASES TRANSVERSALES DE CADA UNA DE LAS ETAPAS

- a.Monitoreos
- b.Evaluaciones
- c.Análisis
- d.Retroalimentación

D. POTENCIALIDADES ESTRATÉGICAS

- a.Área extensa
- b.Recurso hídrico
- c.Suelos productivos
- d.Gran biodiversidad
- e.Ubicación estratégica

E. RIESGOS

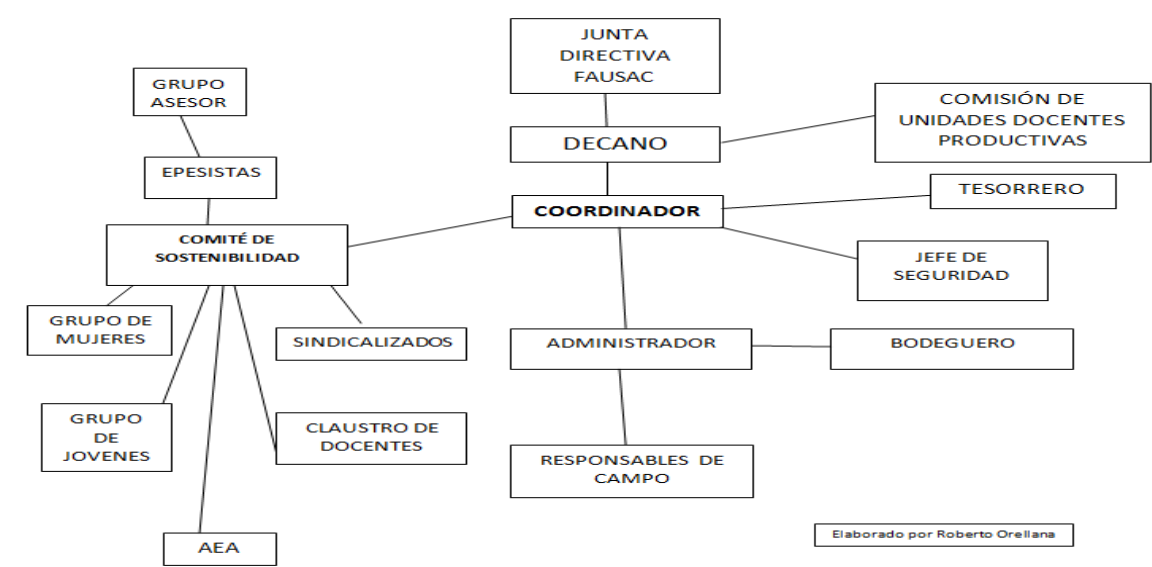
INTERNOS

- Convertirse en un laboratorio de experimentación.
- Discontinuidad por factores políticos administrativos.
- Sectores interesados en detener el plan piloto.

EXTERNO

- Sectores interesados en detener el plan piloto.

Propuesta de nuevo organigrama 2016



Fuente: elaboración propia.

Figura 23. Propuesta de organigrama.

3.4 SERVICIO 3: PLAN ESTRATÉGICO DE IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE GESTIÓN CON SOSTENIBILIDAD

3.4.1 Introducción

La implementación de un nuevo modelo de gestión, lleva implícitos cambios que para su viabilidad requieren un plan estratégico que establezca una ruta incluyente y participativa, tomado en cuenta sectores que no estaban incluidos en el modelo administrativo vigente.

3.4.2 Objetivos

Elaborar un plan estratégico de implementación de modelo de gestión con sostenibilidad en la unidad docente productiva Sabana Grande

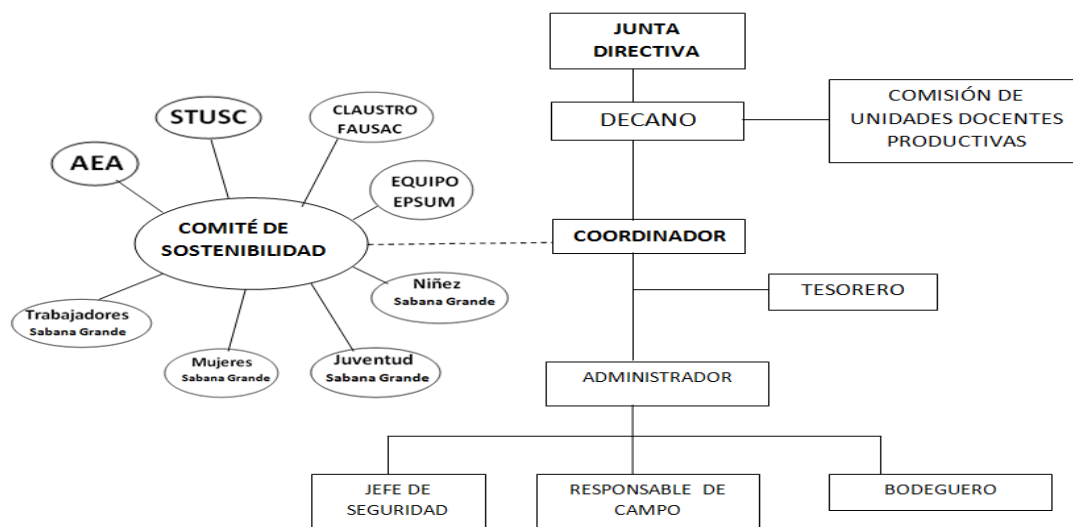
3.4.3 Metodología

La ruta metodológica para un nuevo modelo de gestión sostenible fue la siguiente:

- a. Solicitud de acuerdo de Junta Directiva en el cual institucionaliza la propuesta del plan piloto.
- b. Acuerdo de rectoría en apoyo a la propuesta del plan piloto.
- c. Habilitación del modulo docente de la unidad Sabana Grande como espacio físico de vivienda y centro de planificación del grupo multidisciplinario de EPS.
- d. Talleres multisectoriales sobre el plan piloto.
- e. Acuerdo de Junta Directiva de aprobación del plan piloto.
- f. Convenio interinstitucional FAUSAC-EPSUM para implementar un grupo multidisciplinario en el segundo semestre del año 2016 en la Unidad Docente Productiva Sabana Grande.

3.4.4 Resultados

A. Propuesta multisectorial de organigrama para Sabana Grande



Fuente: Elaboración propia

Figura 24. Organigrama multisectorial para Sabana Grande

B. Acuerdo de Junta Directiva de la Facultad de Agronomía:

- Punto QUINTO, inciso 5.22 del Acta 39-2016 La Junta Directiva al entrar a conocer la solicitud del estudiante Luis Roberto Orellana López, Epesista de la Unidad de Docente, ACUERDA:
- -Darse por enterado
- -Instruir al Coordinador de Fincas, verificar Plazas en la Finca Sabana Grande, en el Manual Organización de Puestos y Funciones.
- -Instruir al Coordinador de Fincas, realizar una propuesta Organizacional de la Finca Sabana Grande con Asesoría de la División Organización
- -Instruir al Coordinador de Fincas, presentar el organigrama oficial de la Finca Sabana Grande.

C. Equipo Multidisciplinario

Se gestiono a través del COCODE de la aldea El Rodeo un equipo multidisciplinario de EPSUM, trabajadora social, una auditora y un ingeniero mecánico.



Fuente: fotografía propia, 2016.

Figura 25. Equipo multicplinario de EPSUM, Sabana Grande, 2016.

3.5 BIBLIOGRAFÍA

1. Constitución Política De La Republica De Guatemala [Const.].1985 (Guatemala).
2. Normativos De La Facultad De Agronomía, Guatemala (2007).
Administración 2003-2007, Guatemala, p. 173.





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA -FAUSAC-
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS
Y AMBIENTALES -IIA-



REF. Sem. 40/2021

EL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO:

"DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS
MADERABLES EN ÁRBOLES JÓVENES DE
PALO BLANCO (*Roseodendron donnell-
smithii* (Rose) Miranda), EN FINCA SAN
JULIÁN, PATULUL, SUCHITEPÉQUEZ,
GUATEMALA, C.A."

DESARROLLADO POR EL ESTUDIANTE:

LUIS ROBERTO ORELLANA LÓPEZ

CARNÉ:

9610643

HA SIDO EVALUADO POR LOS PROFESIONALES:

Ing. Agr. Mario Alberto Méndez
Dr. Ezequiel López
Ing. Agr. Boris Méndez Paiz

Los Asesores y la Dirección del Instituto de Investigaciones Agronómicas y Ambientales de la Facultad de Agronomía, hace constar que ha cumplido con las Normas Universitarias y el Reglamento de este Instituto. En tal sentido pase a la Dirección del Área Integrada para lo procedente.

Dr. Ezequiel López
ASESOR ESPECIFICO

Ing. Agr. Boris Méndez Paiz
DOCENTE-ASESOR EPS

Ing. Agr. Carlos Fernando López Búcaro
DIRECTOR DEL IIA



CFLB/nm
c.c. Archivo

Ref. SAIEPSA.27Seg.S.2021

Guatemala, 2 de noviembre de 2021

TRABAJO DE GRADUACIÓN:

DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS MADERABLES EN ÁRBOLES JÓVENES DE PALO BLANCO (*Roseodendron donnell-smithii* (Rose) Miranda) EN FINCA SAN JULIÁN, PATULUL, SUCHITEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A.”; DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA UNIDAD DOCENTE PRODUCTIVA SABANA GRANDE.

ESTUDIANTE:

LUIS ROBERTO ORELLANA LÓPEZ

No. CARNÉ

9610643

Dentro del Trabajo de Graduación se presenta el Capítulo II que se refiere a la Investigación Titulada:

“DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS MADERABLES EN ÁRBOLES JÓVENES DE PALO BLANCO (*Roseodendron donnell-smithii* (Rose) Miranda) EN FINCA SAN JULIÁN, PATULUL, SUCHITEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A.”

LA CUAL HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Mario Alberto Méndez

Dr. Ezequiel López

Dr. Boris Méndez Paiz

Los Asesores de Investigación, Docente Asesor de EPSA y la Coordinación del Área Integrada, hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y Reglamento de la Facultad de Agronomía. En tal sentido, pase a Decanatura.

“Id y Enseñad a Todos”



Vo. Bo. Ing. Agr. M.A. Pedro Peláez Reyes
Coordinador Area Integrada – EPS



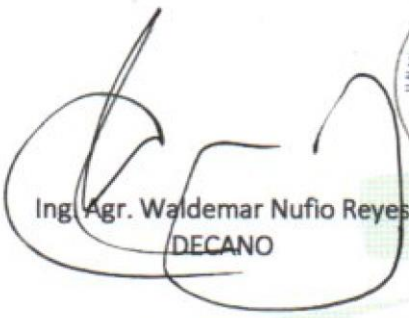
No. 84.2021

Trabajo de Graduación: "DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS MADERABLES EN ÁRBOLES JÓVENES DE PALO BLANCO (Roseodendron donnell-smithii (Rose) Miranda) EN FINCA SAN JULIÁN, PATULUL, SUCHITEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A."; DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA UNIDAD DOCENTE PRODUCTIVA SABANA GRANDE."

Estudiante: Luis Roberto Orellana López

Carné: 9610643

"IMPRÍMASE"



Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
DECANO

