

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**ÁREA INTEGRADA**



**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**DETERMINACIÓN DE ESPECIES UTILIZADAS COMO FUENTE DE LEÑA, EN  
FUNCIÓN AL PODER CALORÍFICO, FACILIDAD DE PROPAGACIÓN Y PREFERENCIA  
DEL USO DE ESTUFAS MEJORADAS, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS  
EN LA ALDEA SAN JOSÉ, MUNICIPIO DE SAN PEDRO PÍNULA, JALAPA,  
GUATEMALA, C. A.**

**CARLOS ABRAHAM ORTÍZ FLORES**

**GUATEMALA, OCTUBRE 2020**



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ÁREA INTEGRADA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**DETERMINACIÓN DE ESPECIES UTILIZADAS COMO FUENTE DE LEÑA, EN  
FUNCIÓN AL PODER CALORÍFICO, FACILIDAD DE PROPAGACIÓN Y PREFERENCIA  
DEL USO DE ESTUFAS MEJORADAS, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS  
EN LA ALDEA SAN JOSÉ, MUNICIPIO DE SAN PEDRO PÍNULA, JALAPA,  
GUATEMALA, C. A.**

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

**POR**

**CARLOS ABRAHAM ORTÍZ FLORES**

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**EN**

**RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**EN EL GRADO ACADÉMICO DE  
LICENCIADO**

**GUATEMALA, OCTUBRE 2020**



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA**



**RECTOR**

Ing. MSc. Murphy Olympo Paiz Recinos

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA**

<b>DECANO</b>	Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
<b>VOCAL I</b>	Dr. Marvin Roberto Salguero Barahona
<b>VOCAL II</b>	Dra. Gricelda Lily Gutiérrez Álvarez
<b>VOCAL III</b>	M. A. Jorge Mario Cabrera Madrid
<b>VOCAL IV</b>	P. Agr. Jorge Marlon Estuardo González Álvarez
<b>VOCAL V</b>	P. Agr. Sergio Wladimir González Paz
<b>SECRETARIO</b>	Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria

GUATEMALA, OCTUBRE 2020



Guatemala, octubre de 2020

Honorable Junta Directiva

Honorable Tribunal Examinador

Facultad de Agronomía

Universidad de San Carlos de Guatemala

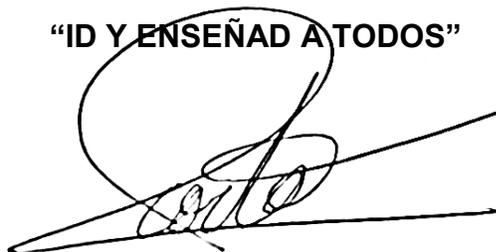
Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de graduación titulado: **“DETERMINACIÓN DE ESPECIES UTILIZADAS COMO FUENTE DE LEÑA, EN FUNCIÓN AL PODER CALORÍFICO, FACILIDAD DE PROPAGACIÓN Y PREFERENCIA DEL USO DE ESTUFAS MEJORADAS. DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA ALDEA SAN JOSÉ, MUNICIPIO DE SAN PEDRO PÍNULA, JALAPA, GUATEMALA, C. A.”** como requisito previo a optar al 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”**

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'CARLOS ABRAHAM ORTIZ FLORES', written over a horizontal line. The signature is stylized and cursive.

**CARLOS ABRAHAM ORTÍZ FLORES**



## **ACTO QUE DEDICO**

**A:**

**DIOS**

Por llenar mi vida de bendiciones y acompañarme en cada momento de mi vida cotidiana como en cada reto que se me presentó en mi formación profesional ya que solo a Él se debe que hoy me encuentre aquí frente a ustedes.

**MIS PADRES**

Carlos Armando Ortíz Leiva y Anna Elizabeth Flores Camey, por el apoyo incondicional en cada momento, por brindarme la oportunidad de poder superarme todos los días, por creer en mí y nunca limitar mis sueños, por motivarme a seguir adelante y recalcar que todo esfuerzo tiene su recompensa, por enseñarme el valor de la familia y brindarme los valores que hoy me hacen ser la persona que soy a ustedes por inspirarme y ser el motivo en muchos sentidos de dar gracias.

**MIS HERMANOS**

Karla Ortíz, Jorge González, Elena Ortíz, Saul Aquino, Carolina Ortíz, Henry Recinos, Nohemí Ortíz, David Chiquin, Saray Ortíz, Israel Ortíz, por aportar a mi vida y enseñarme la importancia y el valor de seguir creciendo, a cada uno de mis sobrinos por ser una inspiración y poder brindarles el ejemplo con hechos que todo lo que uno sueña es posible con esfuerzo.

**MIS ABUELOS**

Timotea Camey Morejón, Adán Antonio Flores (†), María Consuelo Leiva Rodríguez (†), Armando Ortíz González (†).

**MIS AMIGOS Y  
COMPAÑEROS**

Rebbeca Choriego, Jorge Chajón, Eddy Muñoz, Andrea Borrayo, por las vivencias y experiencias compartidas, por el apoyo que me brindaron en todo momento, gracias.

## **AGRADECIMIENTOS**

A:

**Dios** por el amor que me tiene.

**Guatemala**, la patria que me vio nacer.

**Universidad de San Carlos de Guatemala**, por ser mi Alma Mater y abrirme las puertas para mi formación profesional.

**Facultad de Agronomía**, por ser mi segundo hogar y otorgarme los conocimientos necesarios para desempeñarme en el ámbito profesional y así poder realizar aportes positivos a mí patria.

**Profesores**, familiares, amigos, compañeros y personas en general que contribuyeron en mi formación.

## **AGRADECIMIENTOS**

A:

La **Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura -FAO-** por abrirme las puertas del proyecto y darme la oportunidad de tener un acercamiento con el sector rural y así vivir la realidad de nuestra gente para trabajar con más intensidad y buscar mejores oportunidades de vida para nuestra gente.

**Ing. Agrónomo Fredy Hernández Ola**, supervisor en el Ejercicio Profesional Supervisado, por su apoyo en cada una de las etapas y por haber confiado en mi capacidad.

**Ing. M.Sc. Forestal José Mario Saravia Molina**, asesor del estudio, por acompañarme en este proceso y compartir su conocimiento conmigo, por ayudarme a estructurar esta investigación y poder plasmar en ella información que brinde aportes para el desarrollo.

**Ing. Agrónomo Edwin Cano Morales**, por confiar en mis capacidades y aportar en mi formación académica, profesional y personal.

**Ing. Agrónomo Waldemar Nufio Reyes**, por guiarme y ayudarme en la solución de obstáculos, por la amistad sincera y la confianza.

**Ing. Agrónomo Iván Dimitri Santos**, por ver en mi potencial y motivarme a compartir mi conocimiento, por su confianza y amistad.



## ÍNDICE GENERAL

	Página
CAPÍTULO I	
1. DIAGNÓSTICO EN LA ALDEA SAN JOSÉ, MUNICIPIO DE SAN PEDRO PÍNULA DEL DEPARTAMENTO DE JALAPA, GUATEMALA.....	1
1.1. PRESENTACIÓN .....	3
1.2. MARCO REFERENCIAL .....	5
1.2.1. Ubicación.....	5
1.2.2. Acceso a la aldea San José .....	6
1.2.3. Fisiografía de la aldea San José .....	7
1.2.4. Geología de la aldea San José .....	8
1.2.5. Series de suelos en la aldea San José.....	9
1.3. OBJETIVOS .....	11
1.3.1. General.....	11
1.3.2. Especifico.....	11
1.4. METODOLOGÍA.....	12
1.4.1. Fase I: Precampo .....	13
1.4.2. Fase II: Campo.....	13
1.4.3. Fase III: Gabinete (Postcampo).....	13
1.5. RESULTADOS .....	14
1.5.1. CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS.....	14
A. Ubicación .....	14
B. Mapa base .....	14
C. Clima.....	15
a. Clímadiagrama .....	15

	<b>Página</b>
b. Clasificación climática, Thorthwaite .....	16
c. Zona de vida.....	16
D. Recursos hídricos .....	17
E. Cobertura vegetal .....	17
a. Clasificación de cobertura forestal .....	17
b. Capacidad de uso de la tierra.....	17
c. Especies predominantes .....	19
F. Intensidad de uso de la tierra .....	20
1.5.2. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS .....	21
A. Demografía .....	21
B. Población por grupo de edades .....	21
C. Densidad poblacional .....	22
a. Número de personas por unidad de área .....	22
b. Número de personas por núcleo familiar.....	22
D. Nivel de ingresos económicos .....	23
a. Salario por jornal .....	23
b. Ingreso promedio mensual y anual .....	23
E. Educación .....	23
F. Etnia.....	23
G. Idiomas.....	24
H. Migración .....	24
a. Emigración .....	24
b. Inmigración.....	25
I. Organización social .....	25

	<b>Página</b>
a. Comités representantes .....	25
b. Asociaciones .....	25
J. Tenencia de la tierra .....	25
a. Tamaño de unidad productiva .....	25
b. Forma de tenencia .....	26
K. Actividades productivas .....	26
L. Infraestructura y servicios.....	26
1.5.3. PRINCIPALES PROBLEMÁTICAS .....	27
A. Problemas ambientales.....	28
a. Deforestación .....	28
b. Erosión .....	28
1.5.4. CONCLUSIONES.....	30
1.6. RECOMENDACIONES .....	31
1.7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	32
<b>CAPÍTULO II</b>	
2. DETERMINACIÓN DE ESPECIES UTILIZADAS COMO FUENTE DE LEÑA, EN FUNCIÓN AL PODER CALORÍFICO, FACILIDAD DE PROPAGACIÓN Y PREFERENCIA DEL USO DE ESTUFAS MEJORADAS, EN LA ALDEA SAN JOSÉ, MUNICIPIO DE SAN PEDRO PÍNULA, JALAPA, GUATEMALA, C.A. ....	33
2.1. INTRODUCCIÓN .....	35
2.2. MARCO TEÓRICO.....	37
2.2.1. Marco conceptual .....	37
A. Unidad de medida de la energía térmica .....	37
B. Energía potencial .....	38
C. Poder calorífico o poder calórico .....	38

	<b>Página</b>
a. Poder calorífico inferior (PCI) .....	39
b. Poder calorífico superior (PCS) .....	39
D. Capacidad calorífica .....	39
E. Ciclo fenológico.....	40
F. Propagación .....	40
G. Estufas mejoradas.....	40
H. Metodología para determinación de la humedad de la madera .....	41
I. Clasificación climática, Thornthwaite .....	43
J. Zona de vida.....	44
K. Cobertura vegetal .....	46
L. Determinación botánica de las especies estudiadas.....	47
M. Poder calórico de las especies.....	53
2.3. OBJETIVOS .....	54
2.3.1. Objetivo general .....	54
2.3.2. Objetivos específicos.....	54
2.4. METODOLOGÍA.....	55
2.4.1. Identificar las especies utilizadas con mayor frecuencia como combustible y determinación del potencial calórico.....	56
A. Identificación de las especies utilizadas como fuente energética .....	56
a. Selección del área de estudio.....	56
b. Socialización del objetivo de la investigación .....	56
c. Levantamiento de la información .....	56
B. Procedimiento de determinación del poder calorífico, porcentaje de ceniza y porcentaje de humedad de las muestras.....	59
a. Recolección de muestras .....	59

	<b>Página</b>
b. Fase de laboratorio.....	59
c. Muestreo.....	59
d. Poder calorífico superior.....	59
e. Porcentaje de cenizas .....	60
f. Etapas del procedimiento de determinación de parámetros.....	60
C. Determinación de poder calorífico a humedad constante .....	63
2.4.2. Elaboración de instructivo de campo.....	64
2.4.3. Determinación de frecuencia de uso y preferencia de estufas .....	65
2.5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	67
2.5.1. Especies utilizadas y poder calorífico.....	67
A. Uso local de especies .....	67
B. Poder calorífico superior .....	71
a. Resultados pruebas laboratorio.....	71
C. Descripción general de las variables .....	72
a. El poder calorífico superior.....	72
b. Dimensionales de trabajo (unidades a trabajar) .....	73
D. Poder calorífico en especies locales.....	73
a. Contenido de humedad .....	74
b. Importancia del secado .....	74
E. Porcentaje de ceniza .....	77
2.5.2. Instructivo de campo (guía para la propagación y manejo).....	80
A. Instructivo de propagación.....	80
B. Propagación.....	85
C. Recolección de semillas .....	86

	<b>Página</b>
D. Transporte de la semilla.....	86
E. Procesamiento de frutos .....	86
F. Almacenaje de las semillas .....	87
2.5.3. Uso de estufas .....	89
A. Cálculo del tamaño de la muestra.....	90
2.5.4. Preferencia de uso de estufas.....	91
2.6. CONCLUSIONES.....	101
2.7. RECOMENDACIONES .....	103
2.8. BIBLIOGRAFÍA .....	104
2.9. ANEXOS .....	106
2.9.1. Resultados de análisis de muestras de laboratorio .....	106
<b>CAPÍTULO III</b>	
3. SERVICIOS REALIZADOS EN LA ALDEA SAN JOSÉ, MUNICIPIO DE SAN PEDRO PINULA, JALAPA, GUATEMALA, C. A.....	113
3.1. INTRODUCCIÓN .....	115
3.2. OBJETIVOS .....	116
3.2.1. General.....	116
3.2.2. Especifico.....	116
3.3. Servicio 1. Fortalecer las capacidades de las promotoras y los promotores agrícolas voluntarios, reforzando la temática del Módulo 1: Capacitación nivel de promotores, a través del plan de capacitación 2017.....	117
3.3.1. Objetivos.....	117
3.3.2. Metas.....	117
3.3.3. Indicadores.....	117
3.3.4. Metodología.....	118

	<b>Página</b>
3.3.5. Ejecución del servicio .....	118
3.3.6. RESULTADOS .....	119
3.3.7. Conclusiones .....	119
3.3.8. Recomendaciones.....	120
3.3.9. Medios de verificación .....	120
3.4. Servicio 2. Asistencia técnica en el cultivo de árboles frutales (aguacate Hass, aguacate BHOT8, naranja Valencia y Jocote Corona) y monitoreo de prendimiento de lo establecido en el año 2016.....	121
3.4.1. Objetivos .....	121
3.4.2. Metas.....	121
3.4.3. Indicadores.....	121
3.4.4. Metodología.....	121
3.4.5. Ejecución del servicio .....	121
3.4.6. Resultados .....	122
3.4.7. Conclusiones.....	123
3.4.8. Recomendaciones.....	123
3.4.9. Medios de verificación .....	124
3.5. Servicio III. Asistencia técnica en el cultivo y producción de semilla de hortalizas en huertos familiares establecidos en el año 2016. ....	125
3.5.1. Objetivos.....	125
3.5.2. Metas.....	125
3.5.3. Indicadores.....	125
3.5.4. Metodología.....	125
3.5.5. Ejecución del servicio .....	126
3.5.6. Resultados .....	126

	<b>Página</b>
3.5.7. Conclusiones.....	127
3.5.8. Recomendaciones.....	127
3.5.9. Medios de verificación .....	128
3.6. BIBLIOGRAFÍA .....	128

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	Página
Figura 1. Mapa base aldea San José.....	5
Figura 2. Mapa base, caminos y veredas de aldea.....	6
Figura 3. Mapa fisiográfico.....	7
Figura 4. Mapa geológico.....	8
Figura 5. Mapa de serie de suelos.....	9
Figura 6. Mapa de taxonomía del suelo.....	10
Figura 7. Mapa base aldea San José.....	14
Figura 8. Climadiagrama, estación Potrero Carrillo.....	15
Figura 9. Mapa de capacidad de uso de la tierra.....	18
Figura 10. Mapa de intensidad de uso de la tierra.....	20
Figura 11. Rango de edades de población, aldea San José.....	22
Figura 12. Mapa de pendiente.....	29
Figura 13. Mapa de clima.....	44
Figura 14. Mapa de zona de vida.....	45
Figura 15. Mapa de cobertura boscosa.....	47
Figura 16. Pino ( <i>Pinus oocarpa</i> Schiede).....	49
Figura 17. Madre cacao ( <i>Gliricidia sepium</i> (Jacq) Walp).....	49
Figura 18. Ciprés ( <i>Cupressus lusitanica</i> Mill).....	50
Figura 19. Pito ( <i>Erythrina neglecta</i> Krukoff & Moldenke).....	50
Figura 20. Caulote ( <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam).....	51
Figura 21. Encino Amarillo ( <i>Quercus peduncularis</i> Née).....	51
Figura 22. Roble Blanco ( <i>Quercus segoviensis</i> Liebm).....	52
Figura 23. Amate ( <i>Ficus insipida</i> Willd).....	52

	<b>Página</b>
Figura 24. Cuje ( <i>Inga xalapensis</i> ) Benth, Kuntze. ....	53
Figura 25. Flujograma para elaborar listado de especies utilizadas como leña. ....	58
Figura 26. Determinación de poder calorífico.....	62
Figura 27. Elaboración de manual de campo. ....	64
Figura 28. Uso de estufas en la comunidad. ....	66
Figura 29. Poder calorífico. ....	74
Figura 30. Poder calorífico vs humedad variable. ....	75
Figura 31. Gráfica de resultados de poder calórico a humedad constante. ....	77
Figura 32. Porcentaje de ceniza.....	78
Figura 33. Poder calórico vs índice de ceniza. ....	80
Figura 34. Parte 1, instructivo de propagación de semilla forestal. ....	81
Figura 35. Parte 2, instructivo de propagación de semilla forestal. ....	83
Figura 36. Parte 3, instructivo de propagación de semilla forestal. ....	83
Figura 37. Parte 4, instructivo de propagación de semilla forestal. ....	84
Figura 38. Características de las especies.....	85
Figura 39. Estufa mejorada. ....	90
Figura 40. Tipo de estufa. ....	91
Figura 41. Preferencia de uso de estufa. ....	92
Figura 42. Posibilidad económica.....	93
Figura 43. Frecuencia de uso de estufa a la semana.....	94
Figura 44. Frecuencia de uso de estufa al día. ....	95
Figura 45. Cantidad de Horas promedio al día mantiene en uso su estufa. ....	96
Figura 46. Producción de humo de una estufa tradicional. ....	97
Figura 47. Producción de humo de una estufa mejorada. ....	98

	<b>Página</b>
Figura 48. ¿Qué estufa calienta mejor, a su criterio? .....	99
Figura 49. ¿Rendimiento de leña de ambas estufas? .....	100
Figura 50A. Análisis de muestreo Ministerio de Energía y Minas.....	106
Figura 51A. Resultados de análisis de biomasa.....	107
Figura 52A. Resultados de análisis de ceniza.....	108
Figura 53A. Muestra de especies.....	109
Figura 54A. Procesamiento de la muestra 1. ....	109
Figura 55A. Procesamiento de la muestra 2. ....	109
Figura 56A. Boleta de recopilación de información comunitaria.....	110
Figura 57A. Grupo de participantes en las encuestas.....	111
Figura 58A. Encuesta guía de toma de datos. ....	112
Figura 59. Medios de verificación, Capacitación a nivel de promotores 2017.....	120
Figura 60. Medios de verificación Asistencia técnica a cultivos de árboles frutales. ....	124
Figura 61. Medios de verificación, Asistencia a cultivos de hortalizas. ....	128

**ÍNDICE DE CUADROS**

CUADRO	Página
Cuadro 1. Metodología y descripción de actividades. ....	12
Cuadro 2. Puntos geográficos, ubicación del Potrero Carrillo. ....	15
Cuadro 3. Población total por sexo, aldea San José. ....	21
Cuadro 4. Clasificación por Grupos Étnicos. ....	24
Cuadro 5. Descripción de servicios en la aldea. ....	26
Cuadro 6. Factores de conversión de las unidades de energía. ....	37
Cuadro 7. Equivalencias frecuentemente utilizadas. ....	38
Cuadro 8. Unidades de rendimiento energético, más utilizadas. ....	38
Cuadro 9. Uso de especies. ....	68
Cuadro 10. Uso específico de las especies. ....	69
Cuadro 11. Resultados de análisis de las muestras. ....	72
Cuadro 12. Poder calorífico superior a humedad constante. ....	76
Cuadro 13. Índice de ceniza. ....	78
Cuadro 14. Propagación de especies. ....	88

## RESUMEN

El trabajo de graduación se integra por tres Capítulos: Diagnóstico, investigación y servicios que fueron presentados durante el Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S) de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala. Dicho proceso se ejecutó bajo el marco de la FAO quién desarrolló los proyectos en dos líneas bien definidas en las cuales radicaba el restablecimiento del sistema alimentario con el fin de velar que las personas tengan modos de subsistencia para poder cumplir con la alimentación básica y el fortalecimiento de la resiliencia al cambio climático para aumentar la capacidad de absorber las perturbaciones climáticas que en los últimos años han afectado las comunidades de esta región por la susceptibilidad que posee el corredor seco por su limitada disponibilidad de agua.

Tal es el caso del diagnóstico realizado en la aldea San José, ubicado en el departamento de Jalapa, el cual se detalla en el primer Capítulo en donde se describen los factores socioeconómicos y ambientales que presenta la aldea.

En Capítulo II, se presentó la investigación denominada “Determinación de especies utilizadas como fuente de leña, en función al poder calorífico, facilidad de propagación y preferencia del uso de estufas mejoradas, en la aldea San José, municipio de San Pedro Pinula, Jalapa, Guatemala, C. A”. Donde se determinó el uso de las especies locales para ser utilizadas como fuente de energía esencialmente en la cocina, de las cuales se realizaron pruebas en laboratorio del poder calorífico que poseen, porcentaje de ceniza y contenido de humedad de nueve especies arbóreas, determinando que la evaluación de estos valores podían ayudar a formar un criterio en la población para aprovechar la madera con las mejores características, obteniendo como resultado que las tres especies predominantes en la evaluación considerando la energía que generan y el porcentaje de ceniza son el pino (4,352 Kcal/Kg), ciprés (4,342 Kcal/Kg), amate (4,258 Kcal/Kg), las especies más recomendadas para el uso energético. Para la utilización de leña de estas u otras especies se recomienda utilizar madera previamente seca para que la eficiencia del quemado sea

plena, a raíz de esto se determinó que la importancia de la creación de una guía de manejo para las especies locales era indispensable tanto para que tuvieran mejores especímenes como para que se realizara un uso sostenible de dicho recurso. El uso de estufas mejoradas fue evaluado en base a que aceptación tenían en la comunidad para fijar el fomento de las mismas según los beneficios que habían experimentado la población piloto, determinando que las estufas mejoradas son preferidas por los pobladores ya que se percibe que esta estufa cuenta con una mejor eficiencia en el calentamiento de la plancha con un 76 % a favor y que la producción de humo es baja en un 98 % comparada con una estufa tradicional, este es un factor determinante ya que la frecuencia de uso de las estufas es de hasta nueve horas continuas.

En el Capítulo III, contenido con los servicios presentados para el proyecto, se detallan los tres servicios consintiendo en; Fortalecer las capacidades de promotoras y promotores agrícolas voluntarios, reforzando la temática del Módulo 1: Capacitación nivel de promotores, a través del plan de capacitación, brindar asistencia técnica en el cultivo de árboles frutales (aguacate Hass, aguacate BHOT8, naranja Valencia y Jocote Corona) y monitoreo de prendimiento de lo establecido en el año 2016 y brindar asistencia técnica en el cultivo y producción de semilla de hortalizas en huertos familiares establecidos, llevados a cabo en la aldea San José, Jalapa.



1. CAPÍTULO I

**DIAGNÓSTICO EN LA ALDEA SAN JOSÉ, MUNICIPIO DE SAN PEDRO PÍNULA  
DEL DEPARTAMENTO DE JALAPA, GUATEMALA.**



## 1.1. PRESENTACIÓN

San Pedro Pínula es uno de los siete municipios del departamento de Jalapa, el cual según (R. Román, 2004) se conforma de 26 aldeas, 45 caseríos, 6 parajes y 22 fincas, se encuentra ubicado geográficamente entre “La Cumbre” y “El tablón” en el valle de Santo Domingo y que de acuerdo con la división política de la República de Guatemala pertenece a la Región IV o Región Sur-Oriental.

El diagnóstico es una herramienta útil para identificar las problemáticas y plantear alternativas para mitigar o solucionar estas problemáticas, los pobladores de la aldea contribuyeron en la identificación de los factores de riesgos, carencias y deficiencias con las que cuenta la aldea, así como las fortalezas con las que cuenta.

Se seleccionó la aldea San José como área de trabajo ya que es una de las aldeas de San Pedro Pínula con los índices más altos de desnutrición y gran parte de los pobladores viven en condiciones de extrema pobreza, por esta razón varias organizaciones tanto nacionales como internacionales se han dedicado al fortalecimiento y educación de los residentes.

En la primera etapa (diagnóstico) se realizó un análisis de la situación biofísica, socioeconómica con el fin de determinar los principales problemas que presenta la comunidad, entre estos la educación, solvencia laboral (oportunidad de empleo) y vías de acceso.

Se determinó que la necesidad de una respuesta temprana para los problemas presentados en el corredor seco es de suma importancia, para realizar una planificación apropiada y poder abordar la problemática de forma adecuada es necesario hacer un reconocimiento del sitio de trabajo para determinar cuáles son los puntos críticos que posee la comunidad.

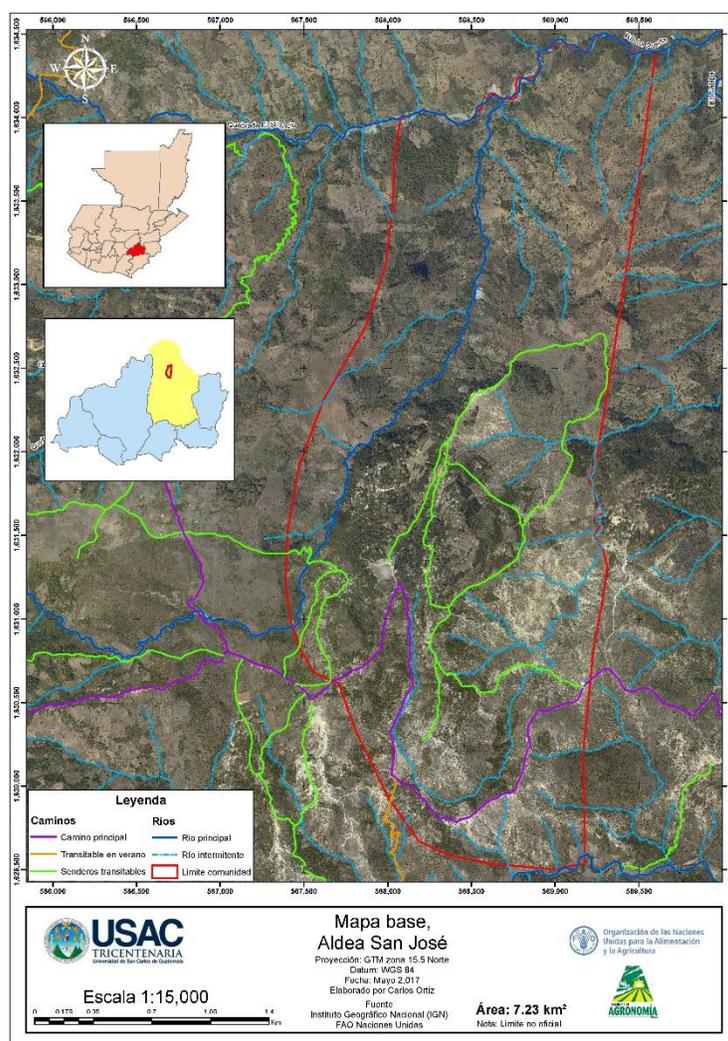
La importancia de este estudio radica en obtener elementos objetivos e información relevante en torno a los aspectos de interés tanto en cuestiones socioeconómicas donde se concluyó que la necesidad de los pobladores en oportunidad laboral resaltó esto aporta para la formulación de proyectos para resolver o mitigar la necesidad identificada, como

también en los aspectos biofísicos ya que de estos se determinó con qué recursos cuenta la comunidad y de esta forma elegir los proyectos que se adapten a las características encontradas.

## 1.2. MARCO REFERENCIAL

### 1.2.1. Ubicación

La aldea San José se encuentra localizada a 1,200 m s.n.m, a una latitud de 14°44'49.7" N y longitud de 89°50'431" W, geográficamente colinda al Norte con el departamento El Progreso; al este con el departamento de Chiquimula; al sur con San Luis Jilotepeque, Jalapa y al oeste con Potrero Carrillo, Jalapa. En la figura 1, se presenta el mapa base, con su ubicación geográfica.



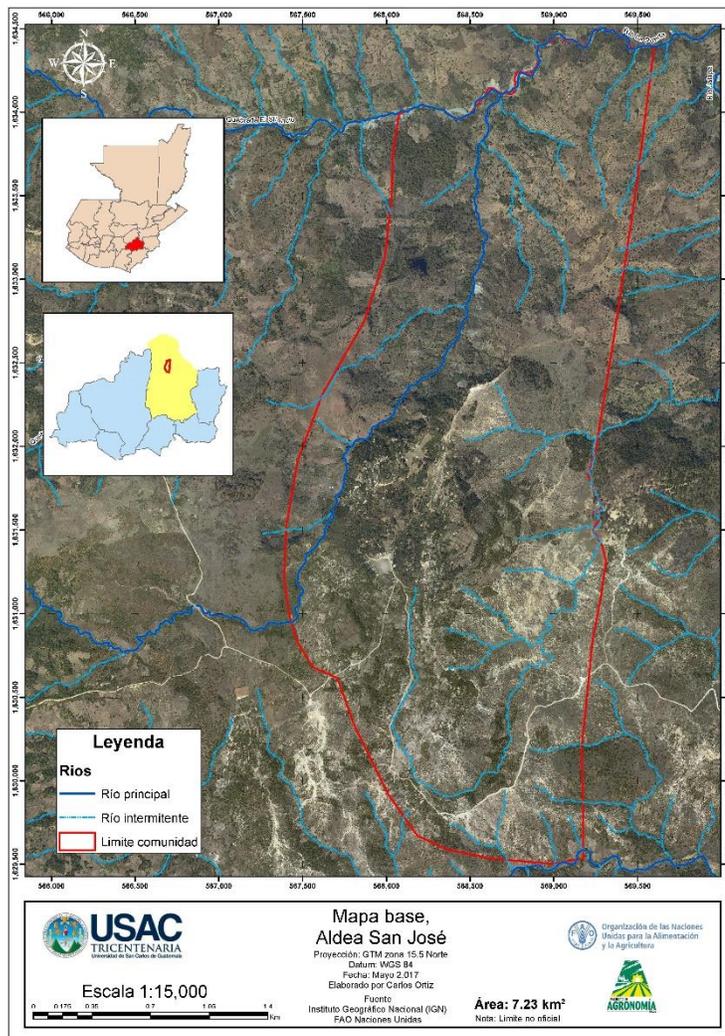
Fuente: elaborado en base a Google Maps (2017), MAGA (2000).

Figura 1. Mapa base de ubicación aldea San José, San Pedro Pínula, Jalapa, Guatemala.

La comunidad cuenta con dos carreteras de acceso ambas son de terracería la principal va desde San Pedro Pínula a la comunidad y la segunda es un acceso desde Potrero Carrillo para la aldea, cuenta con una extensión de 7.23 km<sup>2</sup> MAGA (2000).

### 1.2.2. Acceso a la aldea San José

La aldea San José cuenta con un camino principal al cual se puede acceder por San Pedro Pínula o por Potrero Carrillo en ambos cosos la carretera es en su totalidad de terracería (figura 2).



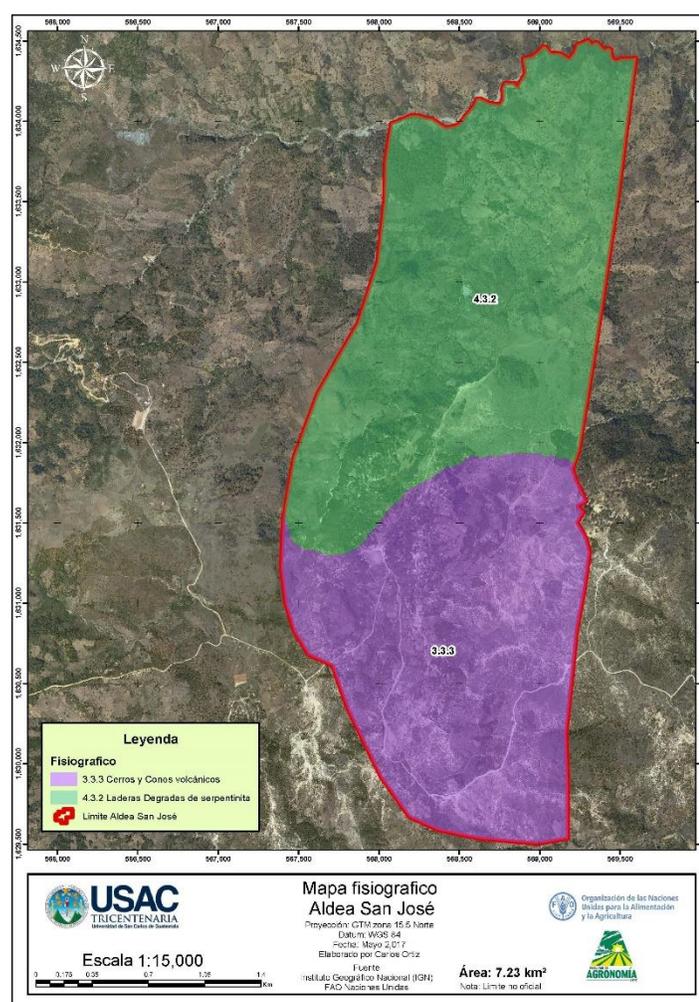
Fuente: elaborado en base a Google Maps (2017), MAGA (2000).

Figura 2. Mapa base, caminos y veredas de aldea.

Dentro de la aldea hay caminos que son transitables en verano, pero principalmente se compone de senderos, dentro del límite de la aldea se encuentra el río La Puerta, pero cabe mencionar que el acceso para llegar a este río es difícil por la topografía del lugar MAGA (2000).

### 1.2.3. Fisiografía de la aldea San José

La aldea San José, presenta dos distribuciones fisiográficas de gran paisaje (figura 3). El área representada con el color morado representa cerros y conos volcánicos, que están compuestos por fluidos de basalto con cubiertas de materiales piroclásticos y ceniza volcánica las rocas son de edad del pleistoceno, por lo que se considera del periodo cuaternario MAGA (2000).



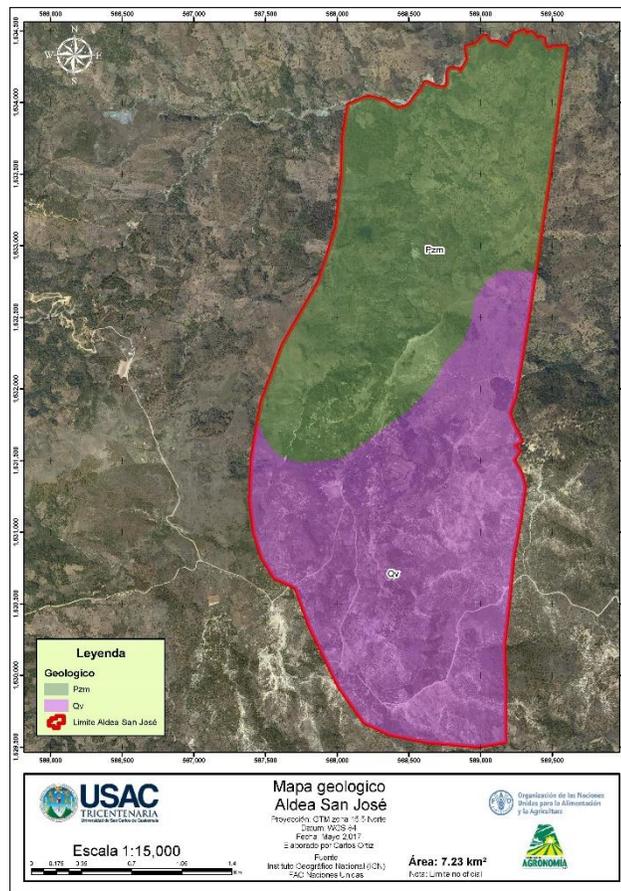
Fuente: elaborado en base a Google Maps (2017), MAGA (2000).

Figura 3. Mapa fisiográfico de la aldea San José, San Pedro Pínula, Jalapa, Guatemala.

El segundo gran paisaje que presenta con color verde son laderas degradadas de serpentinita, la unidad en su mayoría está constituida por rocas de tipo ultramáficas (serpentinita); aunque existe la presencia de otras rocas metamórficas como esquistos, gneises, migmatitas y anfibolitas MAGA (200).

#### 1.2.4. Geología de la aldea San José

En la figura 4, se presenta el mapa geológico de la aldea San José. En esta área, la geología está constituida por dos grupos: Pzm, que representa a rocas metamórficas (Paleozoicas) constituidas principalmente por filitas, esquistos, gneises, mármol; Qv, que representa las rocas volcánicas (lavas, lahares y tobas), mismas que son propias del cinturón volcánico, debido a que su formación se debe a la aparición de la cadena volcánica, de este a oeste, que se localiza en Guatemala, MAGA (2000).

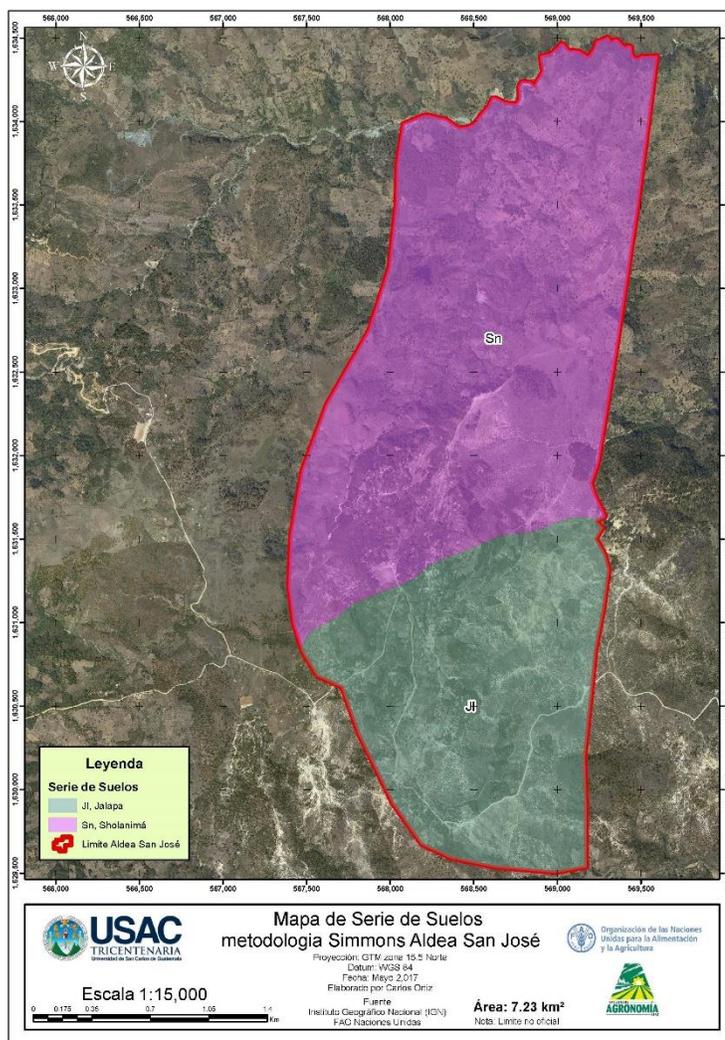


Fuente: elaborado en base a Google Maps (2017), MAGA (2000).

Figura 4. Mapa geológico de la aldea San José, San Pedro Pínula, Jalapa, Guatemala.

### 1.2.5. Series de suelos en la aldea San José

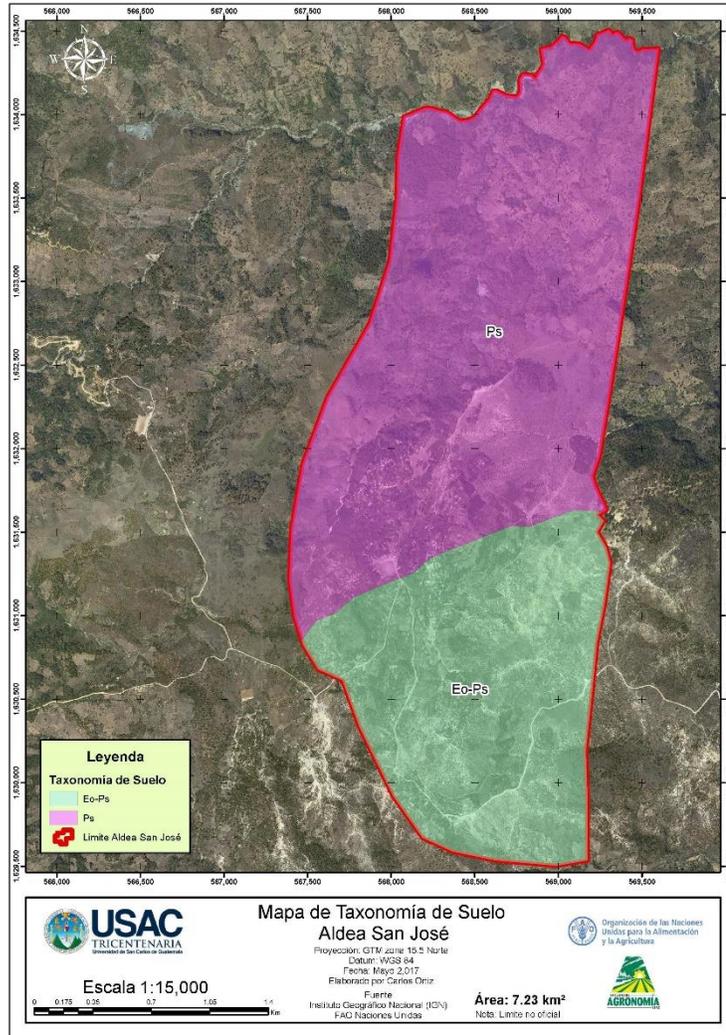
En la figura 5, se presenta el mapa conteniendo la serie de suelos de la aldea San José.



Fuente: elaborado en base a Google Maps (2017), MAGA (2000).

Figura 5. Mapa de serie de suelos. de la aldea San José, San Pedro Pínula, Jalapa, Guatemala.

Según la clasificación taxonómica de suelos (figura 6), de la república de Guatemala, obtenida con la metodología de Simmons, la aldea San José presenta dos series de suelos: la primera, con nomenclatura JI (Jalapa), son suelos Orthents-Ustepts; y la segunda serie, con nomenclatura Sn (Sholanimá), son suelos Ustepts MAGA (2000).



Fuente: elaborado en base a Google Maps (2017), MAGA (2000).

Figura 6. Mapa de taxonomía del suelo de suelos. de la aldea San José, San Pedro Pínula, Jalapa, Guatemala.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. General**

Realizar el diagnóstico de la aldea San José municipio de San José, municipio de San Pedro Pínula, departamento de jalapa.

#### **1.3.2. Especifico**

Establecer el estado biofísico de la aldea San José, municipio de San Pedro Pínula, departamento de jalapa.

Determinar el estado socioeconómico de la aldea San José, municipio de San Pedro Pínula, departamento de jalapa.

Identificar los principales problemas que presenta la aldea San José, municipio de San Pedro Pínula, departamento de jalapa.

#### 1.4. METODOLOGÍA

Metodología implementada: Método Mixto aplicado con la técnica de: Sondeos, Revisión documental y entrevistas.

Cuadro 1. Metodología y descripción de actividades.

Actividades	Descripción de las actividades
<b>Recopilación de información.</b>	Se recabó la información existente sobre la aldea San José y se procedió a seleccionar según la formalidad de la fuente.
<b>Reconocimiento del área de estudio.</b>	El reconocimiento se llevó a cabo con un recorrido por la aldea, en el cual se identificará las principales problemáticas y la distribución espacial de la comunidad, así como el estado de las vías de acceso y de los servicios que hay en el lugar.
<b>Encuesta.</b>	Se procedió a realizar una encuesta ya estructurada para el levantamiento de la información.
<b>Entrevista a promotores nativos.</b>	Ayudando del sistema de trabajo establecido por el equipo de FAO y se realizó una reunión con los promotores (líderes y lideresas de esa comunidad que tienen bajo su cargo a un número determinado de personas las cuales conocen bien) y se les entrevistara para complementar la información y dar detalles más certeros acerca de temas como tenencia de la tierra, unidad productiva, salarios, etc.
<b>Análisis de información</b>	Una vez recopilada la información suficiente se procedió a realizar el análisis y estandarización de la información.

Fuente: elaboración propia

#### **1.4.1. Fase I: Precampo**

En la primera fase de precampo se planteó las estrategias a seguir para cumplir con los objetivos del diagnóstico

- Definición del área de estudio: Se realizó una investigación a nivel local (FAO), para determinar cuáles eran las áreas del departamento con mayor problemática.
- Investigación sistemática: Se realizó la recolección de información primaria preexistente del área de estudio, información secundaria y posteriormente se procesó la información para realizar una clasificación de la misma de acuerdo al interés de la investigación. Cabe mencionar que a nivel aldea no se encontró mucha información ya que el nivel de detalle es muy específico, a nivel municipio se logró la extracción de información relevante, así como algunos valores sociales y económicos que determinan la posición de la aldea respecto al departamento.
- Se desarrolló una encuesta como herramienta del monitoreo del estado biofísico, socioeconómico y principales problemáticas que los pobladores identificaron.

#### **1.4.2. Fase II: Campo**

- Se realizó una reunión con ayuda de las organizaciones que tienen injerencia en el área de estudio como SESAN, MUNICIPALIDAD y FAO. Para que los líderes comunitarios socializaran la información y poder obtener resultados más confiables.
- Se realizaron entrevistas a familias, consultando principalmente factores de problemáticas sociales, recursos naturales, economía familiar entre otros.

#### **1.4.3. Fase III: Gabinete (Postcampo)**

- Se realizó el procesamiento de la información recabada en la fase de campo y se elaboró el diagnóstico del área de trabajo haciendo énfasis en el estado biofísico, estado socioeconómico y principales problemas dentro de la aldea San José.

## 1.5. RESULTADOS

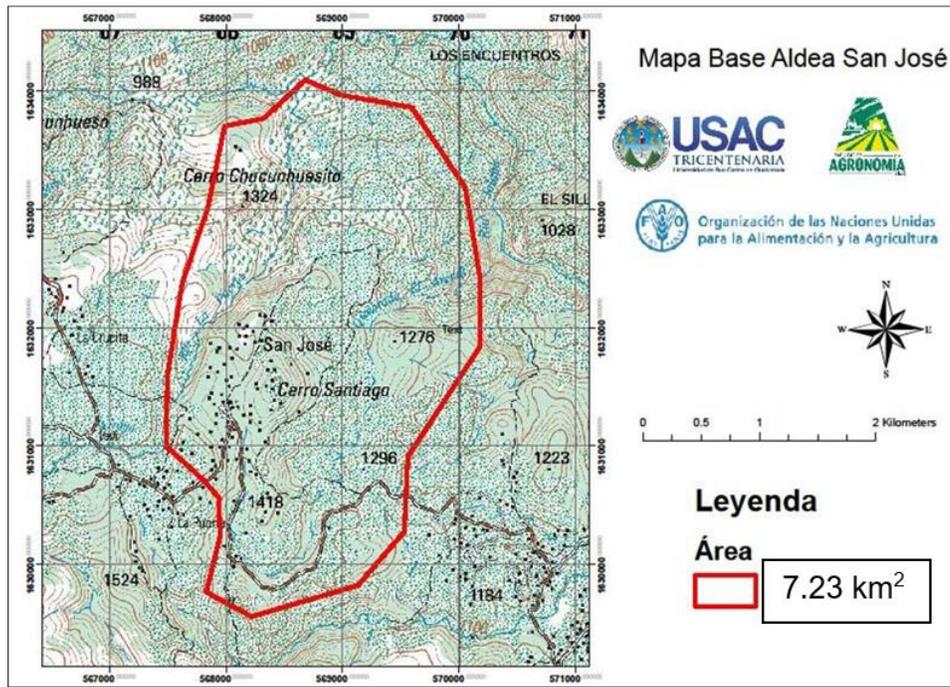
### 1.5.1. CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS

#### A. Ubicación

La aldea San José se encuentra localizada a 1,200 m s.n.m, a una latitud de 14°44'49.7" N y longitud de 89°50'43.1" W, geográficamente colinda al Norte con el departamento El progreso; al este con el departamento de Chiquimula; al sur con San Luis Jilotepeque, Jalapa y al oeste con Potrero Carrillo, Jalapa MAGA (2000).

#### B. Mapa base

En la figura 7, presentada a continuación se detalla el área de la aldea San José. La comunidad cuenta con dos carreteras de acceso ambas son de terracería la principal va desde San Pedro Pínula a la comunidad y la segunda es un acceso desde Potrero Carrillo para la aldea. La aldea cuenta con una extensión de 7.23 km<sup>2</sup>.



Fuente: elaborado en base a Google Maps (2017), MAGA (2000).

Figura 7. Mapa base aldea San José, San Pedro Pínula, Jalapa, Guatemala.

## C. Clima

### a. Climadiagrama

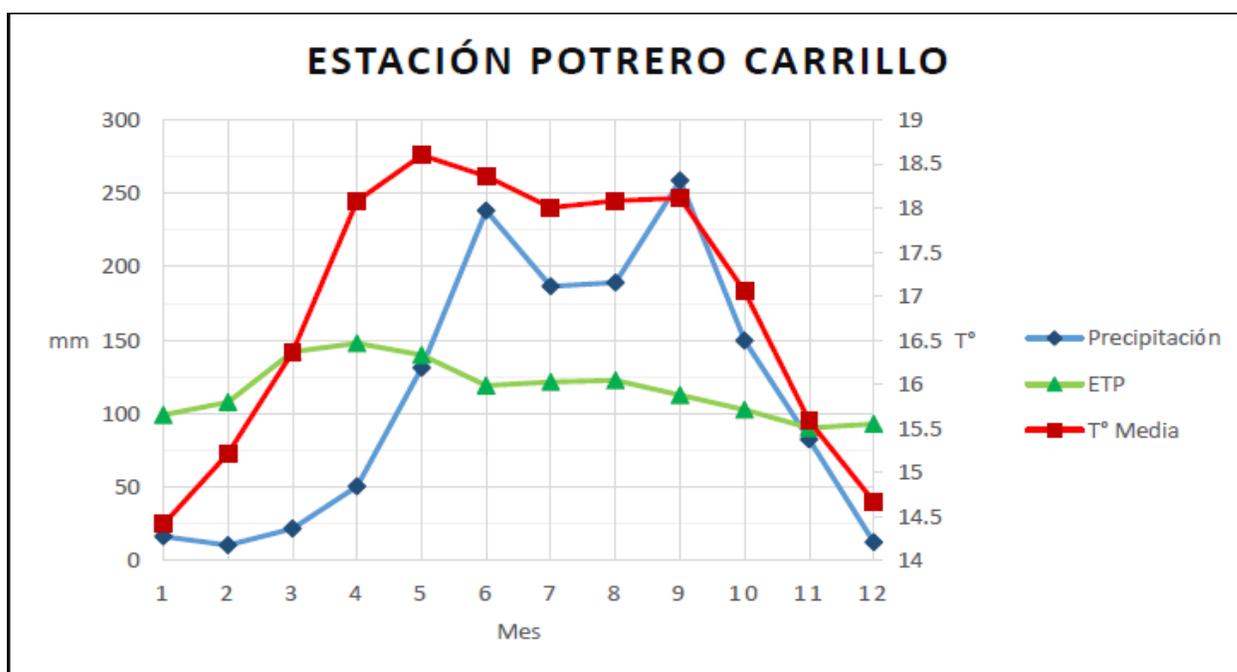
En el cuadro 2, se presentan los puntos geográficos, de la estación Potrero Carrillo.

Cuadro 2. Puntos geográficos, ubicación del Potrero Carrillo.

Estaciones	Coordenadas UTM		Elevación	Fuente	Departamento
	Este	Norte			
<b>Potrero carrillo</b>	144538	895556	1,760	INSIVUMEH	Jalapa

Fuente: Elaborado en base a MAGA (2009).

La estación seleccionada fueron la de Potrero Carrillo ya que esta estación es la más cercana al área de estudio, con los datos climáticos se desarrolló el climadiagrama (figura 8), que se muestran a continuación.



Fuente: Elaborado en base a MAGA (2009).

Figura 8. Climadiagrama, estación Potrero Carrillo, Jalapa, Guatemala.

En el climadiagrama se puede observar que para los meses de enero hacia abril la precipitación es mínima y existe una alta evapotranspiración principalmente en el mes de abril ya que la temperatura asciende a más de 18° C.

En los meses de mayo a octubre la precipitación sube considerablemente teniendo dos incrementos importantes en el mes de junio y septiembre la evapotranspiración es menor que la precipitación a pesar de que la temperatura también se mantiene, para los meses de noviembre y diciembre hay una disminución de la precipitación y la temperatura la evapotranspiración se mantiene MAGA (2009).

#### **b. Clasificación climática, Thorthwaite**

El clima según la clasificación de Thorthwaite se clasifica como BB'2, correspondiente a un clima húmedo y templado, con una cobertura predominante de bosque.

#### **c. Zona de vida**

La zona de vida en la que se ubica la aldea San José, corresponde a la nomenclatura bh-S(t), que en su descripción dictamina el área correspondiente a un "Bosque húmedo subtropical (templado), la cual se caracteriza por presentar precipitaciones mínimas de 1,100 mm y máximas de 1,349 mm, para una precipitación promedio de 1,224 mm, temperaturas mínimas de 20° C, máximas de 26° C, evapotranspiración mínima de 650 mm y máxima de 1,700 mm, relieve ondulado, accidentado y escarpado De la Cruz (1982).

En cuanto a las condiciones climáticas, el período de lluvias es más frecuente de mayo a noviembre, variando en intensidad según la situación orográfica. Las especies arbóreas predominantes son: Pinus oocarpa, Curatella americana, Quercus spp, Byrsonimis y Crassifolia De la Cruz (1982).

## **D. Recursos hídricos**

En los alrededores de la comunidad existen dos fuentes de agua las cuales abastecen a la comunidad el río Cotete, ojo de agua San José y río El Venadol. Estas son las fuentes de agua que brindan el servicio de agua a la comunidad principalmente son de importancia para la agricultura y para la subsistencia ya que solo el 45 % de los hogares cuentan con servicio de agua entubada.

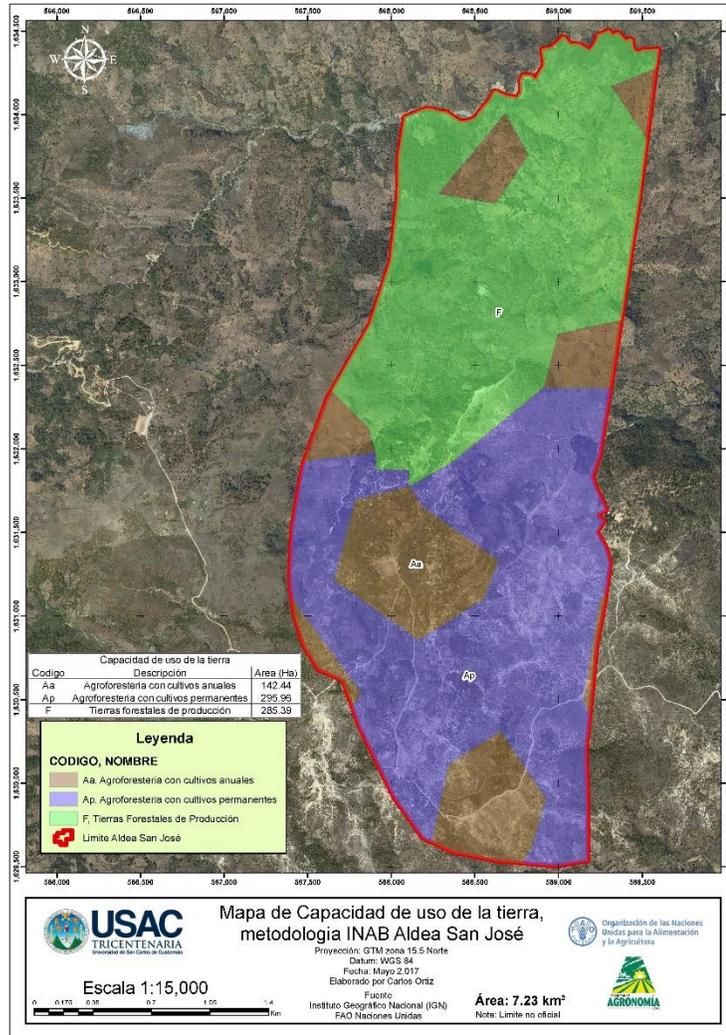
## **E. Cobertura vegetal**

### **a. Clasificación de cobertura forestal**

La cobertura que se presenta en la comunidad es principalmente agrícola MAGA-DIGEGR (2015), en las áreas más cercanas a las viviendas, en áreas menos pobladas se conserva gran parte de cobertura forestal, esto es de suma importancia ya que la comunidad es productora en su mayoría de hortalizas para el consumo familiar, pero el 100 % utiliza la leña como fuente energética principalmente para cocinar pero también se le dan otros usos tales como barreras para potreros, postes incluso como fuente lumínica ya que mucho no cuentan con energía eléctrica pero cuenta con áreas amplias de bosque natural.

### **b. Capacidad de uso de la tierra**

En la figura 9, se presenta el mapa de capacidad de uso de la tierra, dentro de los límites de la aldea San José.



Fuente: elaborado en base a Google Maps (2017), MAGA (2000).  
Figura 9. Mapa de capacidad de uso de la tierra de la aldea San José, San Pedro Pínula, Jalapa, Guatemala.

En el mapa anterior, se observa que la capacidad de uso que presenta la aldea San José, presenta tres categorías de uso, estas categorías hacen énfasis a la capacidad de cultivos que la tierra está adaptada para soportar sin sufrir degradación, este mapa no contempla los usos que se le dan a la tierra actualmente, gran parte de esta área se encuentra con sobre utilizada y otra porción sin cobertura.

La primera, con nomenclatura (Aa), presenta tierras con capacidad de uso agroforestal con cultivos anuales que representa 142.44 ha, en la aldea principalmente se cultivan granos como el maíz y frijol, aunque también existe una influencia de huertos donde se cultivan

rábano, chile pimiento, chile chiltepe, pepino, rosa de jamaica y algunas hierbas INAB (2000).

La segunda, con nomenclatura (Ap), presenta tierras con capacidad para desarrollar agroforestería con cultivos permanentes y posee 295.96 ha, representada en gran porcentaje por cultivo de aguacate y café, también existen cultivos de jocote y macadamia INAB (2000).

La tercera, con nomenclatura (F), posee la capacidad para desarrollar tierras forestales de producción igual a 285.39 ha, esta categoría está enfocada principalmente para el uso doméstico ya que no se comercializa la leña, los cultivos forestales más frecuentes con el encino y pino INAB (2000).

### **c. Especies predominantes**

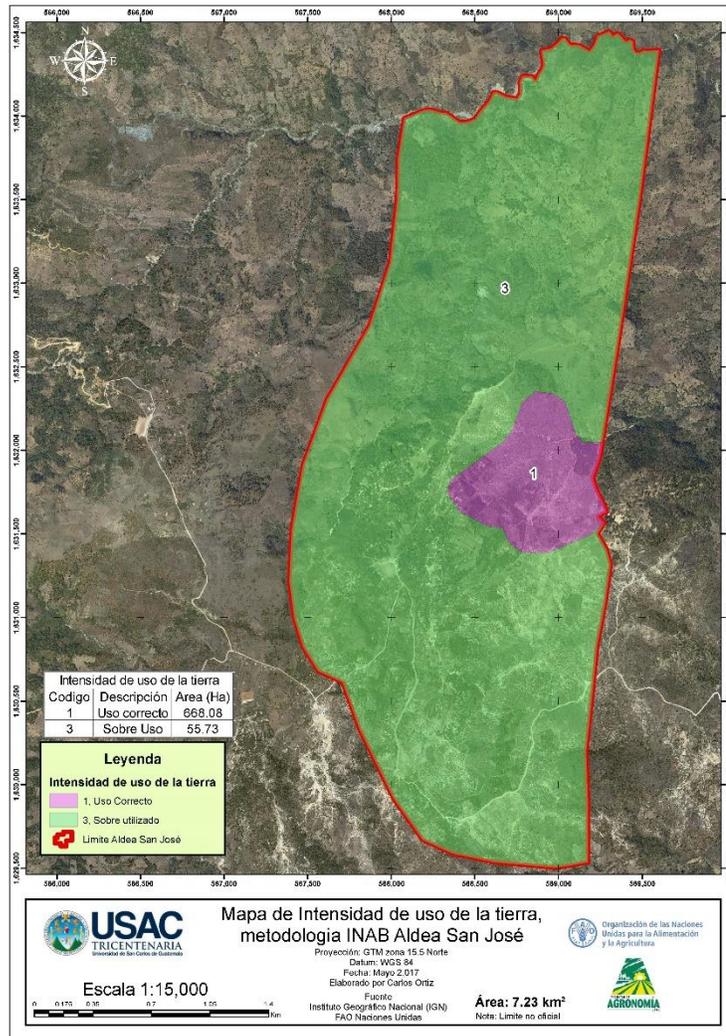
Todas estas especies poseen un sinnúmero de usos para la comunidad uno de los principales en que todas coinciden es el uso energético para cocinar.

Las especies predominantes que pobladores han identificado son:

- Pino oocarpa (*Pinus oocarpa* Schiede).
- Gravillea (*Grevillea robusta* A.Cunn)
- Casuarina (*Casuarina equisetifolia*)
- Roble Blanco (*Quercus segoviensis* Liebm)
- Cuje (*Inga xalapensis*) Benth, Kuntze.
- Pito (*Erythrina neglecta* Krukoff & Moldenke).
- Madre cacao (*Gliricidia sepium* (Jacq) Walp).
- Caulote (*Guazuma ulmifolia* Lam).
- Aguacate (*Persea americana*)
- Ciprés (*Cupressus lusitanica* Mill).
- Guayabo (*Psidium guajava*)
- Amate (*Ficus insipida* Willd).
- Encino Amarillo (*Quercus peduncularis*).

## F. Intensidad de uso de la tierra

Utilizando la metodología del Instituto Nacional de Bosques -INAB-, se elaboró el mapa de intensidad de uso de la tierra, presentado en la figura 10.



Fuente: elaborado en base a Google Maps (2017), MAGA (2000).

Figura 10. Mapa de intensidad de uso de la tierra de la aldea San José, San Pedro Pínula, Jalapa, Guatemala.

El mapa representado en la figura 10, compara el mapa de capacidad de uso, para determinar las áreas que están en uso correcto, áreas con sobre uso y sub uso. En la aldea San José se presenta un sobre uso en un área de 668.08 ha, mientras que 55.73 ha, se encuentran en uso correcto.

## 1.5.2. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS

### A. Demografía

En el cuadro 3, se presenta la población total por sexo y área.

Cuadro 3. Población total por sexo, aldea San José.

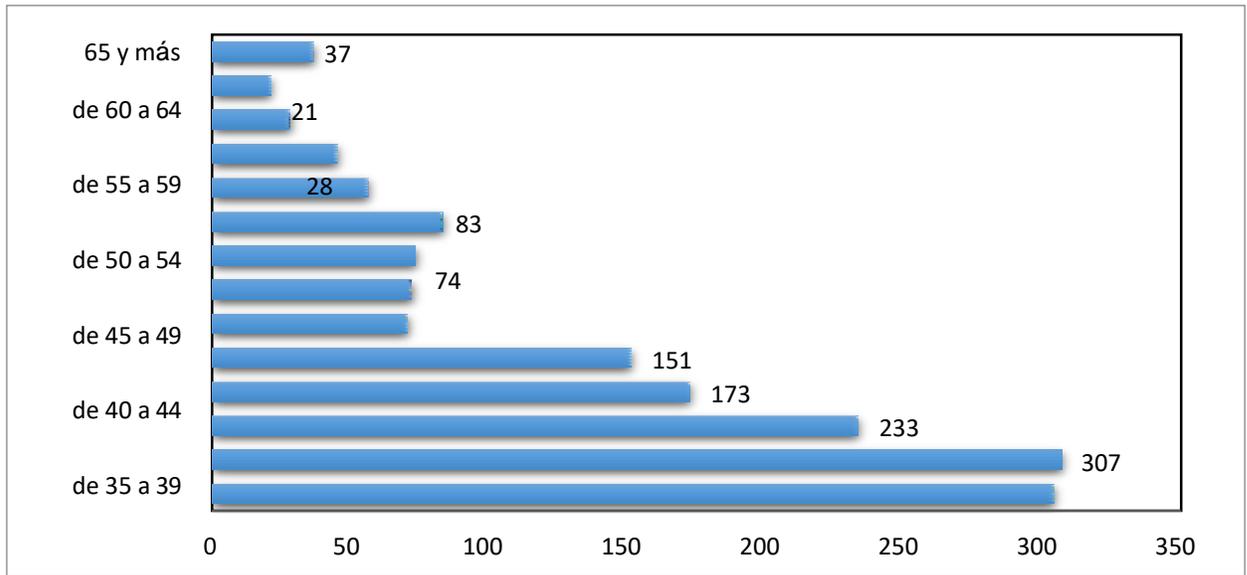
Departamento, municipio y lugar poblado	Categoría	Población total	Sexo		Área	
			hombres	mujeres	urbana	rural
<b>San Pedro Pinula</b>	<b>cabecera municipal</b>	60,965	30,488	30,477	4,458	56,507
<b>San José</b>	aldea	1,657	839	818		1,657

Fuente: elaborado en base a proyección 2017 (censo 2002 INE).

La aldea San José cuenta con una población total de 1,657 personas según los datos proyectados para el año 2017, esta aldea representa el 2.72 % de la población que conforma el municipio de San Pedro Pinula que cuenta 60,965 habitantes en total. La distribución de la población total de la aldea según el género es de 50.6 % de hombres y 49.4 % de mujeres INE (2002).

### B. Población por grupo de edades

En la Figura 11, la población por edades nos indica que la aldea San José está conformada por 61.38 % de personas menores de 20 años, 13.36 % de personas jóvenes entre a los 20 y 29 años, 17.26 % de personas en mediana edad entre los 30 a 49 años y 8 % de personas de edad la tercera edad INE (2002).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 11. Rango de edades de población, aldea San José.

En los datos recopilados en encuestas se promedian siete integrantes por familia esto refuerza los datos por edades ya que por cada familia se reportan un promedio de 5 hijos.

### C. Densidad poblacional

#### a. Número de personas por unidad de área

La aldea San José cuenta con una población total de 1,657 personas distribuidas en toda la aldea que cuenta con 8,740,000 m<sup>2</sup> ésta da una relación de densidad poblacional igual a 5,274 m<sup>2</sup> por persona INE (2002).

#### b. Número de personas por núcleo familiar

El número de personas en los núcleos familiares es muy variable en algunos casos ya que se presentan datos atípicos tales como tres integrantes por familia y en otros casos 15 integrantes por familia, la media se encuentra en siete integrantes por núcleo familiar y es el dato que más se adapta a la realidad ya que la mayor parte de familias son numerosas.

## **D. Nivel de ingresos económicos**

### **a. Salario por jornal**

El salario que se paga por jornal dentro de la comunidad es de Q. 32.00 la comunidad no cuenta con alternativas de trabajo más que la agricultura, los días promedio que la gente trabaja son de lunes a sábado

Fuera de la comunidad el jornal es pagado a Q. 50.00 por este motivo es que gran parte de los habitantes se ve obligado a moverse de la comunidad para trabajar fuera ya sea en comunidades cercanas o en la cabecera municipal según MINTRAB (2020) el salario mínimo para actividades agrícolas es de Q.90.16.

### **b. Ingreso promedio mensual y anual**

Los ingresos mensuales ascienden a Q. 768.00 dando como resultado un sueldo anual igual a Q.9,216.00 este monto no alcanza para cubrir con las necesidades básicas de las personas y es uno de los factores que influyen en los índices de desnutrición y enfermedades en las que se encuentra esta aldea, según datos del Ministerio de trabajo el salario mínimo mensual al 2020 es de Q.2,742.37 MINTRAB (2020).

## **E. Educación**

Los pobladores de la aldea San José poseen un nivel educativo bajo ya que únicamente el 37 % presentan estudios en algún grado a nivel primaria el 63 % restante no posee estudios de ningún tipo no saben leer ni escribir principalmente las mujeres.

## **F. Etnia**

En el cuadro 4, se presenta la clasificación del grupo étnico, distribuido en las pertenencias étnicas del Municipio San Pedro Pínula, aldea San José INE (2002).

Cuadro 4. Clasificación por Grupos Étnicos.

Departamento, municipio y lugar poblado	Categoría	Población total	Grupo étnico		Pertenencia étnica				
			Indígena	No indígena	Maya	Xinka	Garifuna	Ladina	Otra
<b>San Pedro Pínula</b>	<b>Cabecera municipal</b>	60,965	27,002	33,963	9,200	11	20	42,044	9,690
<b>San José</b>	aldea	1,657	1,577	79	1,579			78	

Fuente: elaborado en base a proyección 2017 (censo 2002 INE).

Las etnias que se presentan en la aldea son dos con 95 % maya del grupo Pocomán y 5 % Ladinos INE (2002).

## G. Idiomas

Esta región proviene de raíces de la etnia Pocomán a pesar de esto en la actualidad ya no se practica el idioma, el cien por ciento de la aldea habla español ya que es el idioma predominante en las áreas colindantes por este motivo la población de vio obligada en adoptar el idioma español como idioma materno y dejaron de practicar el Pocomán.

## H. Migración

### a. Emigración

La migración es el traslado o desplazamiento de la población de una región a otra o de un país a otro en el caso de la aldea San José se presenta un porcentaje de migración del 51 % con necesidad de trasladarse de la aldea para trabajar ya sea a comunidades colindantes como la cabecera municipal de San Pedro a municipios cercanos tales como Monjas, Jalapa, Esquipulas y la ciudad capital u otros países como Honduras y USA.

## **b. Inmigración**

La aldea San José a pesar de presentar un clima adecuado en la producción de muchos cultivos no presenta una producción para comercialización toda la agricultura que se practica es de subsistencia por este motivo no se presentan casos de inmigración.

## **I. Organización social**

### **a. Comités representantes**

La aldea se encuentra organizada en agrupaciones por medio de las cuales exponen sus necesidades y preocupaciones una de las principales organizaciones que poseen representatividad es el comité de unidad campesina COCODE, dentro del cual existe un presidente, vicepresidente, secretario, tesorero y vocales. Los integrantes de los COCODES son electos cada dos años CRG (2002).

El objetivo principal de este comité es trabajar para aumentar el desarrollo de la comunidad. Estos se encuentran normados, de acuerdo con la ley de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural, Decreto 11-2002 del congreso de la República de Guatemala CRG (2002).

### **b. Asociaciones**

En la aldea existe una asociación la cual está encargada del desarrollo integral y su función es gestionar nuevos proyectos para beneficiar el desarrollo de la comunidad la cual se identifica como -ASODIF- "Asociación para el Desarrollo Integral de las Familias aldea San José, San Pedro Pinula, Jalapa." CRG (2002).

## **J. Tenencia de la tierra**

### **a. Tamaño de unidad productiva**

La unidad productiva promedio que reporta la comunidad San José es de 0.4 ha con producción de maíz, frijol y en algunos casos se producción de hortalizas de ciclo corto.

## b. Forma de tenencia

La forma de tenencia con que cuenta la aldea es de 87 % posee una propiedad donde han establecido su vivienda y utiliza como área para producción agrícola para su subsistencia el 13 % restante tiene necesidad de arrendar la tierra.

## K. Actividades productivas

La agricultura en la aldea San José es la única actividad productiva que desarrollan en su totalidad los pobladores ya sea prestando sus servicios a terceros o como medio de subsistencia.

## L. Infraestructura y servicios

La infraestructura y servicios de la población se encuentran descritos en el cuadro 5, donde se refleja los servicios básicos; Agua, servicio de luz, drenaje, sanitario, centros educativos y puestos de salud.

Cuadro 5. Descripción de servicios en la aldea.

Tipo de servicio	Agua	Servicio de luz	Drenaje	Sanitario letrina	Centros educativos	Puestos de salud
Si	67%	43%	---	10%	4	1
No	33%	57%	100%	90%	---	---

Fuente: Elaboración propia, en base a encuesta

De las personas que cuentan con agua el 55 % es de una fuente de agua cercana a sus hogares y el otro 45 % cuentan con servicio de agua entubada.

### 1.5.3. PRINCIPALES PROBLEMÁTICAS

En el análisis biofísico y socioeconómico se listaron las características que representan a la aldea San José, determinando de esta manera el estado en que se encuentra esta población.

Las principales problemáticas se presentan a continuación.

Dentro de los aspectos biofísicos que son factores que se pueden mejorar en condiciones más no se pueden modificar de forma directa, resalta la carencia de un servicio de agua entubada para toda la población considerando que este recursos es indispensable para la vida, añadido a esto se debe considerar que esta región se categoriza como corredor seco y los problemas de abastecimiento de agua para uso doméstico como para uso agrícola se encuentra en gran susceptibilidad, en muchas ocasiones los cultivos de granos básicos y otros se han perdido por la irregularidad de la precipitación (canícula).

La deforestación es otro problema que resulta ya que los indicadores posicionan la deforestación en una categoría de severa ya que el 67 % del recurso bosque se ve afectado, la demanda que poseen las familias INAB (2015) ante este recurso es alta ya que el uso de leña es la fuente primaria de uso que implementan las familias tanto para uso artesanal como para uso doméstico.

La erosión presente en la aldea es evidente ya que la topografía que conforma esta área por su gradiente es alta, añadido a esto la cobertura del suelo es escasa lo que repercute en erosión eólica e hídrica.

La densidad poblacional que reporta la aldea es alta cada núcleo familiar en promedio se compone de 7 integrantes, la planificación familiar no se aplica esto repercute en problemas de pobreza ya que va relacionado directamente con los niveles de ingresos mensuales que se reportan en la aldea siendo estos menores a los Q.1,000.00 lo que se traduce problemas de nutrición infantil y crecimiento retrasado.

Debido a la falta de oportunidad laboral dentro de la aldea el porcentaje de inmigración alcanza más del 50 %, teniendo como país destino los Estados Unidos y la ciudad capital, en busca de una estabilidad económica y poder suplir las necesidades básicas de la familia.

## **A. Problemas ambientales**

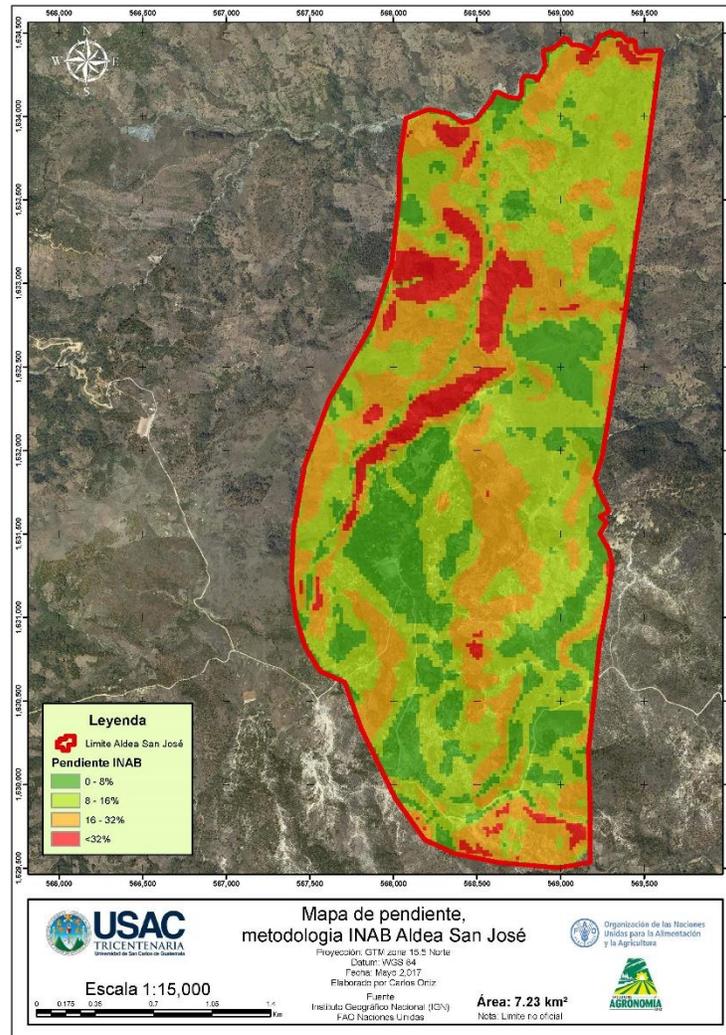
### **a. Deforestación**

El grado de deforestación que presenta la aldea es alto ya que un 67 % reporta una deforestación severa de las áreas boscosas, el 10 % restante del territorio se conserva, aunque el uso que la gente le da a la madera por la necesidad que posee esta aldea es alarmante ya que el recurso bosque poco a poco se va reduciendo y con los años y el incremento de la población va llegar a valores críticos INE (2015).

### **b. Erosión**

La erosión en la aldea es bastante alta ya que desde las carreteras hasta las laderas la cobertura es mínima esto añadido al uso desmedido de leña y el avance de la frontera agrícola que posee la comunidad presenta un problema en la protección de los suelos ya que por la naturaleza topográfica (alta gradiente de pendiente) que posee la aldea los suelos son susceptibles a erosión eólica e hídrica MAGA (2000).

En la figura 12, se presenta el mapa de distribución de pendientes en el terreno que ocupa la aldea San José.



Fuente: elaborado en base a Google Maps (2017), MAGA (2000).

Figura 12. Mapa de pendiente de la aldea San José, San Pedro Pínula, Jalapa, Guatemala.

En el mapa anterior, se observa que la aldea San José, presenta pendientes entre 0 % a 8 %, representadas con color verde oscuro; pendientes entre 8 % a 16 % representadas con verde claro, pendientes entre 16 % a 32 %, representadas con color naranja y finalmente pendientes mayores a 32 %, representadas con color rojo.

#### 1.5.4. CONCLUSIONES

- La falta de un plan de manejo para el uso integral de los recursos se hace notar, la aldea San José cuenta con recurso bosque principalmente el cual tiene alta demanda en las actividades cotidianas como lo es la cocina y trabajos de campo, al posicionarse geográficamente en el corredor seco los problemas de escases del recurso hídrico son inherentes, debido a los suelos, la gradiente de la pendiente de la región y el uso que se les otorga o la falta del mismo, repercute en la falta de cobertura lo que se traduce directamente en erosión hídrica y eólica.
- La falta de oportunidad laboral y fuentes de ingresos es el principal problema que aqueja a la aldea San José, ya que a pesar que las personas cuentan con iniciativa para salir adelante denotada en que más de la mitad de la población emigra temporal y en algunos casos permanentemente para buscar una mejor forma de vida, la falta de educación es otro obstáculo que debe superar la aldea ya que el analfabetismo alcanza al 63 % de la población y el restante escasamente ha cursado algún grado de nivel primaria siendo este pequeño porcentaje en su gran mayoría hombre.
- La planificación y la educación son factores que deben priorizarse para poder iniciar acciones de desarrollo.
- Los indicadores de las principales problemáticas que identificaron los pobladores de la aldea San José se centralizan en gobernanza (falta de oportunidad laboral, educación y servicios básicos), a pesar de esto cabe mencionar que las personas deben comprometerse a cambios drásticos y estar abiertos a nuevos proyectos de emprendimiento, planificación familiar, realizar jornadas de reforestación, solicitar apoyo técnico para realizar una sistematización sostenible del uso de los recursos.

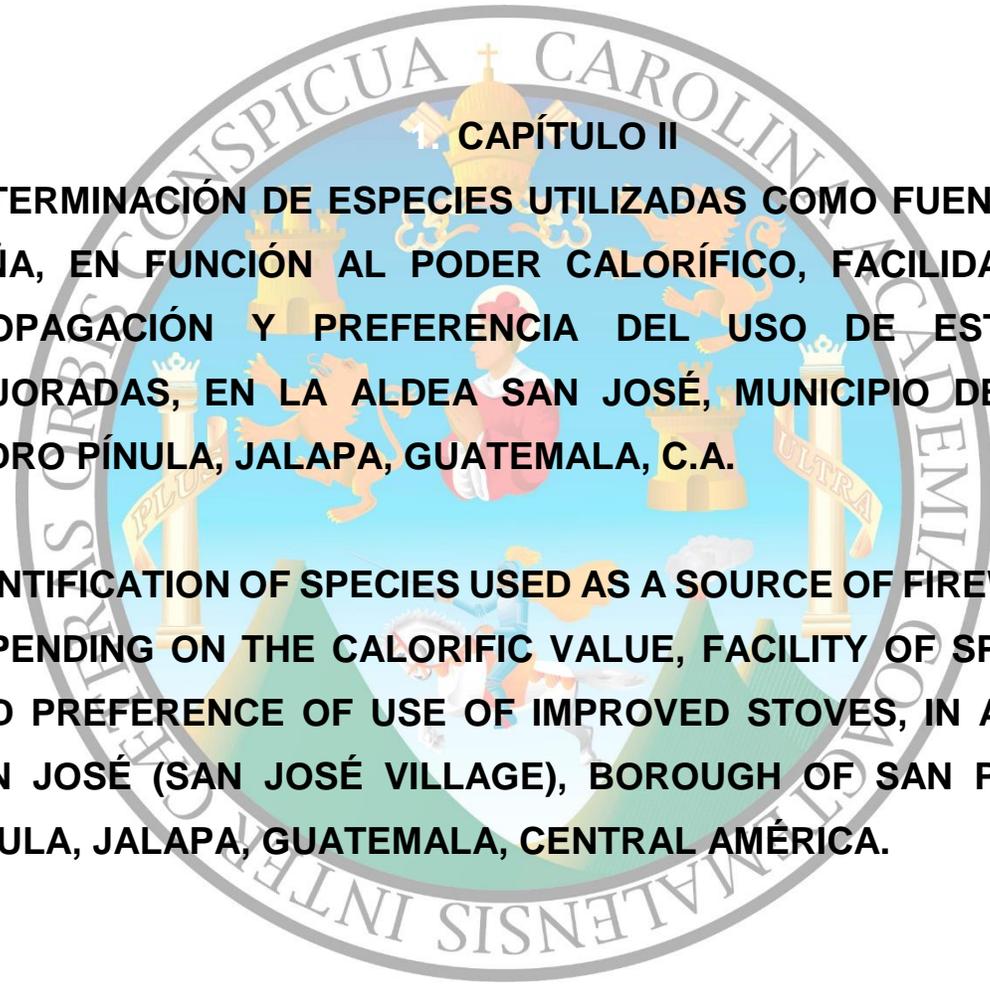
## 1.6. RECOMENDACIONES

- Los líderes comunitarios deben organizarse para plantear alternativas y planificación para el uso de los recursos, debe realizarse una planificación del recurso bosque para brindarle un uso sostenible.
- Dentro de las alternativas se debe plantear un estudio de cuáles son las especies con mayor potencial calórico para el uso de leña y de esta forma poder enfocar el manejo a estas especies, desarrollando procesos de podas, reproducción y manejo de semilla para garantizar el recurso futuro.
- Los programas internacionales y nacionales de ayuda deben enfocarse en la educación y generación de empleo para otorgar a los pobladores alternativas de subsistencia de vida, herramientas para planificación familiar, accesos a la educación básica, garantizar empleo o generación de proyectos individuales.

## 1.7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CRG (Congreso De La República De Guatemala). 2002. Decreto número 11-2002, Ley de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural. Guatemala. 14 p. [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi7IJ6SitjsAhUO01kKHY1YCrEQFjAAegQIARAC&url=http%3A%2F%2Fwww.oas.org%2Fjuridico%2Fspanish%2Fgtm\\_res67.pdf&usg=AOvVaw2YwX1aXvcNhyuSip\\_PgC28](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi7IJ6SitjsAhUO01kKHY1YCrEQFjAAegQIARAC&url=http%3A%2F%2Fwww.oas.org%2Fjuridico%2Fspanish%2Fgtm_res67.pdf&usg=AOvVaw2YwX1aXvcNhyuSip_PgC28).
2. De La Cruz, J.R. 1982. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento, basado en la metodología Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
3. FAO, Guatemala. 2014. Proyecto “Restablecimiento del sistema alimentario y fortalecimiento al cambio climático” GCP/GUA/024/SWE. Guatemala.
4. INAB (Instituto Nacional de Bosques). 2000. Manual para la clasificación de tierras por capacidad de uso. Guatemala. 96 p. (Manual no. 1).
5. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, Guatemala). 2017. Mapa distribución de estaciones, tabla de datos Potrero Carrillo, Jalapa. Guatemala.
6. MAGA (Ministerio de agricultura Ganadería y alimentación, Guatemala). 2000. Mapa temáticos digitales de la republica de Guatemala, escala 1:250,000. Guatemala. Uno DVD.
7. MAGA (Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, Guatemala). 2009. Mapa de clasificación climática de la república de Guatemala, escala 1:50,000 adaptado al sistema Thorthwaite. Guatemala. Uno DVD.
8. MAGA-DIGEGR (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Dirección de Información Geográfica, Estratégica y Gestión de Riesgo). 2015. Mapa de Uso Actual del Departamento de Guatemala, escala 1:50,000. Guatemala, 205 p
9. MINTRAB (Ministerio de Trabajo y Previsión Social). 2020. Salario mínimo 2020. Guatemala. Consultado 20 oct. 2020. <https://www.mintrabajo.gob.gt/index.php/dgt/salario-minimo>.
10. Román Morales, R. 2004. Diagnostico socioeconómico, potencialidades productivas y propuestas de inversión, municipio de San Pedro Pínula departamento de Jalapa. Tesis Lic. Cont. Pub. y Audit. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Económicas. 162 p. Consultado 21 feb. 2017. [http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/03/03\\_0394.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/03/03_0394.pdf)





## **CAPÍTULO II**

**DETERMINACIÓN DE ESPECIES UTILIZADAS COMO FUENTE DE LEÑA, EN FUNCIÓN AL PODER CALORÍFICO, FACILIDAD DE PROPAGACIÓN Y PREFERENCIA DEL USO DE ESTUFAS MEJORADAS, EN LA ALDEA SAN JOSÉ, MUNICIPIO DE SAN PEDRO PÍNULA, JALAPA, GUATEMALA, C.A.**

**IDENTIFICATION OF SPECIES USED AS A SOURCE OF FIREWOOD DEPENDING ON THE CALORIFIC VALUE, FACILITY OF SPREAD AND PREFERENCE OF USE OF IMPROVED STOVES, IN ALDEA SAN JOSÉ (SAN JOSÉ VILLAGE), BOROUGH OF SAN PEDRO PINULA, JALAPA, GUATEMALA, CENTRAL AMÉRICA.**



## 2.1. INTRODUCCIÓN

Guatemala es uno de los países megadiversos cuenta con amplio territorio con alta diversidad de flora y fauna. Según (Robles, 2012) en cuanto a flora se refiere, el país cuenta con 7,754 especies, de las cuales 6,600 son no maderables y 1,154 son maderables. Esto constituye el 46 % de todas las plantas existentes en Centroamérica y el 40 % del total de especies endémicas de Mesoamérica.

Este estudio está orientado al recurso forestal el cual en los últimos años se ha venido reduciendo por el avance de la frontera agrícola y por la falta de sostenibilidad en el aprovechamiento del recurso bosque. Según información de los mapas (CONAP 1997, INAB 1999) se estima que la pérdida de cobertura asciende a 50 % de la cobertura con referencia al año de 1950.

La necesidad de mitigar la pérdida de cobertura a impulsado muchos proyectos en todo el país, dentro de estas iniciativas se encuentra el uso de estufas mejoradas, debido a que en el país la energía brindada por la biomasa forestal es una de las más utilizadas en todos los sectores rurales, las estufas mejoradas potencializan la eficiencia en el uso de leña reduciendo el consumo hasta en un 40 % (MAGA; FAO, 2014).

Al realizar el diagnóstico preliminar en la aldea San José, municipio de San Pedro Pínula, departamento de Jalapa, se observó que áreas cercanas a las viviendas son utilizadas para producción agrícola (hortalizas y granos básicos); mientras que, en áreas menos pobladas, aún se conserva gran parte de la cobertura forestal, aun cuando el 100 % de la comunidad utiliza la leña como fuente energética.

Dada la importancia de la reducción del uso de leña, en el desarrollo de esta investigación, se realizó la evaluación de las especies forestales que se encuentran en áreas cercanas, para determinar las especies más utilizadas como fuente de leña, en función al poder calórico, facilidad de propagación y preferencia del uso de estufas mejoradas.

Se identificaron las especies que son utilizadas con mayor frecuencia como combustible y se determinaron las especies con un mayor rendimiento de poder calórico superior, describiendo los valores de energía que aporta cada espécimen, la facilidad de propagación y la preferencia en el uso que le brindan las familias que son usuarios de las estufas mejoradas.

Para finalizar, se compararon los beneficios que otorgan las estufas mejoradas versus las estufas tradicionales y se desarrolló un instructivo de campo para la propagación adecuada de las especies de interés.

## 2.2. MARCO TEÓRICO

### 2.2.1. Marco conceptual

#### A. Unidad de medida de la energía térmica

Todo combustible posee una cierta cantidad de energía que según (Valter y Luca, 2008) se denomina energía final que se utiliza con cualquier fin.

Las unidades de medida, para la energía, del SI (Sistema Internacional de Unidades) es el Joule (J). Comercialmente, se utilizan frecuentemente: kilo Joule (kJ), kilo caloría (kcal), mega Joule (MJ), kilowatt-hora (kWh), unidad térmica británica (BTU), tonelada equivalente de carbón (Tec), tonelada equivalente de petróleo (Tep).

En el cuadro 6, se presentan algunas de los factores de conversión entre las unidades de energía más utilizadas y en el cuadro 7, se muestran algunas de las equivalencias más frecuentemente utilizadas entre unidades de medición de la energía.

Cuadro 6. Factores de conversión de las unidades de energía.

	KJ	Kcal	kWh	Tep	Tec
1 kJ	1	0.239	$0.278 \times 10^{-3}$	$23.88 \times 10^{-9}$	$3.41 \times 10^{-8}$
1 kcal	4.1868	1	$1.162 \times 10^{-3}$	$0.1 \times 10^{-6}$	$1.43 \times 10^{-7}$
1 kWh	3,600	860	1	$86 \times 10^{-6}$	$1.23 \times 10^{-4}$
1 Tep	$41.84 \times 10^6$	$10 \times 10^6$	$11.62 \times 10^3$	1	1.43
1 Tec	$29.30 \times 10^6$	$7 \times 10^6$	$8.13 \times 10^3$	0.70	1

Fuente: manual de combustibles de madera, 2017.

Cuadro 7. Equivalencias frecuentemente utilizadas.

<b>1 kWh</b>	<b>= 860 kcal</b>	<b>= 3,600 kJ (3.6 MJ)</b>
<b>1 MJ</b>	<b>= 239 kcal</b>	<b>= 0.278 kWh</b>
<b>1 kcal</b>	<b>= 4.19 kJ</b>	<b>= 0.00116 kWh</b>
<b>1 Tep</b>	<b>= 41.87 GJ</b>	<b>= 11.63 MWh</b>

Fuente: manual de combustibles de madera, 2017.

Las unidades más utilizadas para determinar el rendimiento energético se presentan en el cuadro 8.

Cuadro 8. Unidades de rendimiento energético, más utilizadas.

MJ/kg	MJ/ms	kWh/kg	kWh/ms	MWh/t
-------	-------	--------	--------	-------

Fuente: manual de combustibles de madera, 2017.

## **B. Energía potencial**

La energía térmica es la forma de energía asociada a la agitación molecular. Se puede considerar como la suma de toda la energía cinética que posee cada molécula. La energía térmica no es sinónimo de calor, este último indica la cantidad de energía térmica que se transfiere o intercambia de un sistema a otro.

## **C. Poder calorífico o poder calórico**

El poder calorífico de un combustible expresa la cantidad de energía liberada durante la combustión completa de una unidad de masa del combustible.

El contenido en humedad de la madera cambia el poder calorífico de ésta, reduciéndolo. Efectivamente, una parte de la energía liberada durante el proceso de

combustión se gasta en la evaporación del agua y en consecuencia no está disponible para ningún uso térmico.

La evaporación del agua supone el "consumo" de 2,44 MJ por kilo de agua.

#### **a. Poder calorífico inferior (PCI)**

Es la cantidad total de calor desprendido en la combustión completa de 1 kg de combustible sin contar la parte correspondiente al calor latente del vapor de agua de la combustión, ya que no se produce cambio de fase, y se expulsa como vapor (Adolfo, 2012).

El agua liberada se trata como vapor, es decir, se ha restado la energía térmica necesaria para vaporizar el agua (calor latente de vaporización del agua a 25 °C).

#### **b. Poder calorífico superior (PCS)**

Es la cantidad total de calor desprendido en la combustión completa de 1 kg de combustible cuando el vapor de agua originado en la combustión está condensado y se contabiliza, por consiguiente, el calor desprendido en este cambio de fase (Adolfo, 2012). El agua en los productos de combustión se trata como un líquido.

### **D. Capacidad calorífica**

Se define como la relación existente entre la cantidad de calor que recibe y su correspondiente elevación de temperatura. A partir de experimentos se ha observado que, al suministrar la misma cantidad de calor a dos sustancias diferentes, el aumento de la temperatura no es el mismo.

La capacidad calórica de una sustancia tiene un valor mayor si se lleva a cabo a presión constante, que si es realizado a volumen constante. Toda vez que, al aplicar presión constante a una sustancia, ésta sufre un aumento en su volumen, lo que provoca una disminución en su temperatura y, consecuentemente, necesitará más calor para elevarla. A volumen constante, todo el calor suministrado a la sustancia

para aumentar la energía cinética de las moléculas, por tanto, la temperatura se incrementa con mayor facilidad, tal como sucede en una olla de presión (Montiel, 2014).

### **E. Ciclo fenológico**

Según Basaure, P. 2009 la aparición, transformación o desaparición rápida de los órganos vegetales se llama fase. La emergencia de plantas pequeñas, la brotación de la vid, la floración del manzano son verdaderas fases fenológicas.

En el transcurso de la historia, el hombre ha utilizado su conocimiento sobre los eventos fenológicos en la agricultura. Los eventos comúnmente observados en cultivos agrícolas y hortícolas son: siembra, germinación, emergencia (inicio), floración (primera, completa y última) y cosecha. Los eventos adicionales observados en ciertos cultivos específicos incluyen: presencia de yema, aparición de hojas, maduración de frutos, caída de hojas para varios árboles frutales.

### **F. Propagación**

La propagación de las plantas es el procedimiento mediante el cual se realiza la conservación de los vegetales aplicando técnicas definidas que garantice la perpetuación y multiplicación de las especies y contribuyan a mejorar y obtener nuevas plantas que produzcan mejor calidad de fruto. Finalmente se presentan dos procesos diferentes de propagación: sexual y asexual (Suarez, M. 2011).

### **G. Estufas mejoradas**

Es una alternativa para reducir el consumo de leña y disminuir la destrucción del bosque y preservar los recursos naturales, medio ambiente y cuencas hidrográficas. Este tipo de estufa es ideal para sustituir el fogón tradicional por las siguientes ventajas: ahorra más de un tercio de leña, el calor se concentra más, debido a que no hay escape del mismo, casi todo el humo expulsado por la chimenea por lo que favorece la salud de la familia, tiene un amplio horno para

elaborar pan, tostar café y mantener caliente los alimentos, ocupa menos espacio que el fogón tradicional, además de leña, también puede utilizarse como combustible bellotas de pino, vainas de acacia y olotes de maíz, entre otros materiales (TECA-FAO, 2008).

#### **H. Metodología para determinación de la humedad de la madera**

En la actualidad existen diversas metodologías para el secado de la madera, entre ellos estas están: método gravimétrico, método eléctrico (resistencia) y el método capacitivo (dieléctrico).

Debido a que la forma más exacta para determinar la humedad de la madera es mediante la gravimetría, se elige este método apoyado por las Normas NTP 251.0101 y ASTM D4442.

El método gravimétrico fue aplicado en el área de hidrocarburos dentro de los laboratorios técnicos del Ministerio de Energía y Minas, el cual consiste en pesar periódicamente muestras conforme estas van perdiendo humedad, debido a su exactitud es preciso aplicar este método durante el proceso de secado en hornos para lo cual deben cortarse muestras de algunas tablas al menos 50 cm de sus extremos.

El horno debe de disponer de una ventana que permita retirar y colocar las muestras para su pesaje periódico, con el fin de no afectar considerablemente las condiciones ambientales en su interior.

Después del corte, las dos muestras, deben de limpiarse y pesarse de forma inmediata a fin de que los resultados no se alteren por pérdida de humedad. Se recomienda utilizar para la medición del peso una balanza electrónica de plato con precisión de al menos 1 g, la cual se sugiere que esté ubicada cerca del horno de secado.

A continuación, ambas muestras se colocan dentro de una estufa a 103 °C (+/-2) hasta que su peso no varíe, calculando el contenido de humedad con la siguiente fórmula:

$$CH(\%) = \frac{\text{Peso inicial} - \text{Peso final}}{\text{Peso final}} * 100 \%$$

Simultáneamente, la muestra de control o testigo debe de sellarse con pintura en sus dos extremos y luego debe ser pesada en la balanza. Asumiendo que esta muestra control tiene la misma humedad que el promedio de las probetas a y b, se calcula su peso final (peso seco al horno) despejando esta variable de la fórmula de humedad anterior:

$$Pf (g) = \frac{100 x \text{Peso inicial}}{CH + 100}$$

Donde el peso inicial de toda muestra para alcanzar un porcentaje de humedad al 1 % debe de ser de 2 g.

Luego para obtener el poder calorífico de cada especie se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$Q = Ce * m * \Delta t$$

Dónde:

Q: calorías consumidas por cada especie.

Ce: calor específico del agua para llegar a su punto de ebullición (100 °C).

m: es la diferencia entre peso final peso inicial.

$\Delta t$  : es el cambio de temperatura, que en este caso (temperatura de punto de ebullición respecto a la temperatura ambiente).

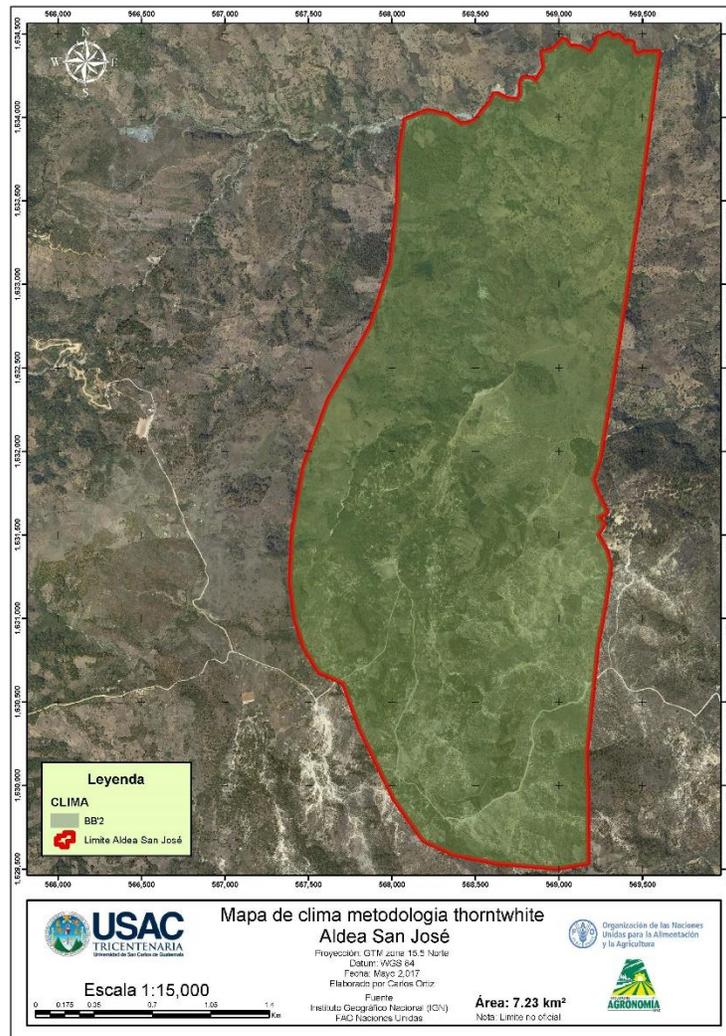
Luego este nuevo poder calorífico es sumado con el anterior para así obtener el deseado a un 1 % de humedad constante.

## **I. Clasificación climática, Thornthwaite**

Según la clasificación de Thornthwaite, la aldea San José se encuentra dentro de un clima BB'2, que hace referencia a un clima húmedo y templado (figura 13).

La clasificación de esta zona va acorde con una clasificación isotérmica que también se conoce como climas tropicales, estos climas presentan baja amplitud térmica es decir si la variable térmica del mes más frío con el mes más cálido es menor o igual a 5 °C, este parámetro se ve reflejado en el Climadiagrama ya que nos muestra que la variable en la temperatura no excede este rango.

Dentro de los climas registrados como B'2 según Thornthwaite se encuentran de Templado semiseco a Templado extremadamente húmedo, con temperaturas de 91 °C a 110 °C, Temperatura media anual de 17.1 °C a 20.7 °C, Promedio anual de precipitaciones de 601 mm a 4,000 mm y altitudes de 1,000 m a 1,800 m s.n.m (+/-100).



Fuente: elaborado en base a Google Maps (2017), MAGA (2000).

Figura 13. Mapa de clima de la aldea San José, San Pedro Pínula, Jalapa, Guatemala.

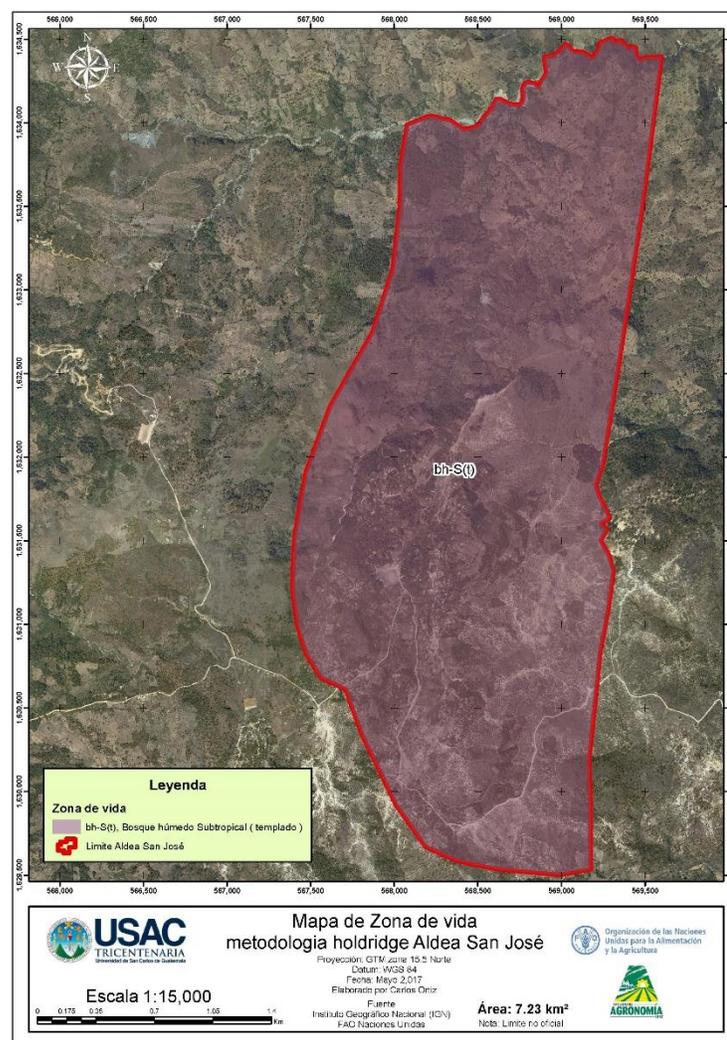
## J. Zona de vida

La zona de vida en la que se ubica la aldea San José a 1,200 m s.n.m, a una latitud de 14°44'49.7" N y longitud de 89°50'43.1" W, corresponde a la nomenclatura bh-S(t), que en su descripción dictamina el área correspondiente a un "Bosque húmedo subtropical (templado), la cual se caracteriza por presentar precipitaciones mínimas de 1,100 mm y máximas de 1,349 mm, para una precipitación promedio de 1,224 mm, temperaturas mínimas de 20° C, máximas de 26 °C, evapotranspiración

mínima de 650 mm y máxima de 1,700 mm, relieve ondulado, accidentado y escarpado (figura 14).

En cuanto a las condiciones climáticas, el período de lluvias es más frecuente de mayo a noviembre, variando en intensidad según la situación orográfica, generalmente se trata de tierras con relieve ondulado a accidentado y escarpado.

Las especies arbóreas predominantes son: *Pinus oocarpa*, *Curatella americana*, *Quercus spp*, *Byrsonimis* y *Crassifolia*.



Fuente: elaborado en base a Google Maps (2017), MAGA (2000).

Figura 14. Mapa de zona de vida de la aldea San José, San Pedro Pínula, Jalapa, Guatemala.

La vegetación natural está constituida especialmente por *Pinus oocarpa*, *Curatella americana*, *Quercus spp*, *Byrsonimias* y *Crassifolia*, que son las más indicadoras de esta zona. El uso apropiado para estos terrenos es netamente de manejo forestal De la Cruz (1982).

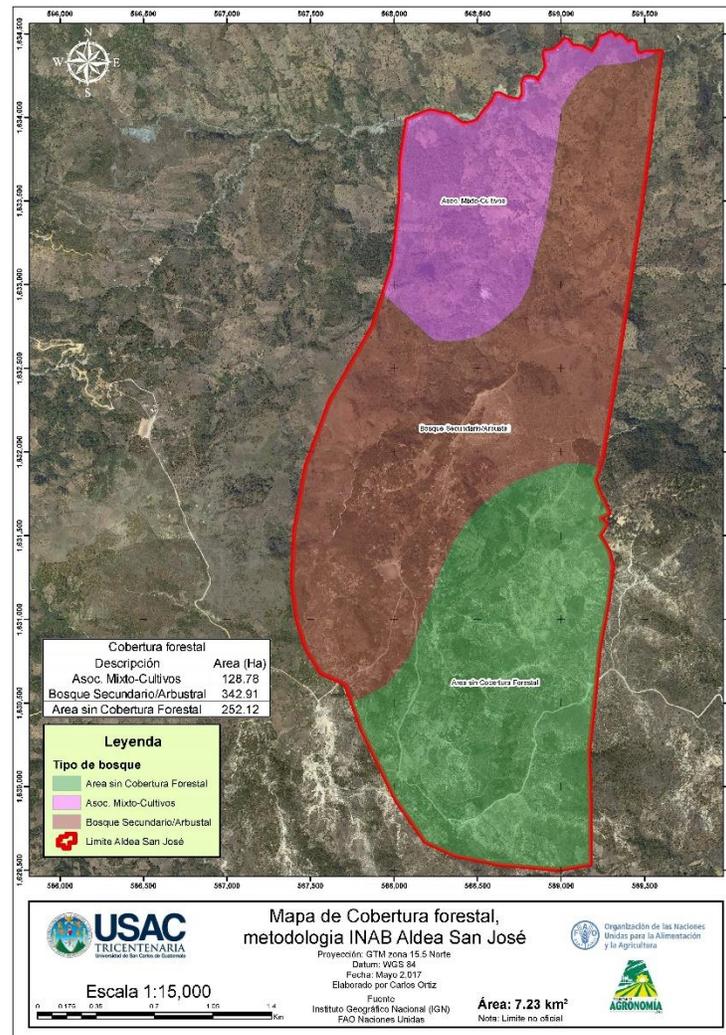
## **K. Cobertura vegetal**

### **a. Clasificación de cobertura forestal**

La cobertura que se presenta en la comunidad es principalmente agrícola en las áreas más cercanas a las viviendas, en áreas menos pobladas aún se conserva gran parte de cobertura forestal, esto es de suma importancia ya que la comunidad es productora en su mayoría de hortalizas para el consumo familiar, pero el 100 % utiliza la leña como fuente energética principalmente para cocinar pero también se le dan otros usos tales como barreras para potreros, postes incluso como fuente lumínica ya que mucho no cuentan con energía eléctrica pero cuenta con áreas amplias de bosque natural. En los mapas de capacidad y cobertura boscosa se mostrarán estas áreas MAGA-DIGEGR (2015).

La aldea San José, presenta una cobertura forestal escasa (figura 15).

Se puede observar que en la aldea San José, la cobertura boscosa es escasa, con un área de 252.2 ha sin cobertura vegetal, representada en el primer polígono, con el color verde; esta zona es la más cercana a las viviendas. El polígono de color marrón, con un área de 342.91 ha, corresponde a bosque secundario/arbustal; y en la parte superior, el polígono de color rosado, con un área de 128.72 ha, corresponde a cultivos mixtos, principalmente maíz y frijol.



Fuente: elaborado en base a Google Maps (2017), MAGA (2000).

Figura 15. Mapa de cobertura boscosa de la aldea San José, San Pedro Pínula, Jalapa, Guatemala.

## L. Determinación botánica de las especies estudiadas

Dentro de las especies de interés se trabajó con dos variedades de *Quercus*. Las que fue necesario la determinación taxonómica para especificar la variedad. Para la determinación de estas dos variedades se realizó un muestreo de los especímenes los cuales fueron debidamente herborizados y trasladados al Herbario “Universidad de San Carlos de Guatemala” -Herbario USCG-.

La determinación de las variedades fue supervisada por la Ph.D. Maura Liseth Quezada Aguilar, quien es una experta en la determinación de variedades de *Quercus* por el estudio de Diversidad de encinos que realizó en los departamentos de Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa. Quezada (2016). Las especies determinadas se encontraron en la aldea San José del Municipio de San Pedro Pínula del departamento de Jalapa.

#### **a. Especies predominantes**

Todas estas especies poseen un sinnúmero de usos para la comunidad uno de los principales en que todas coinciden es el uso energético para cocinar.

Las especies predominantes, identificadas son:

- i. *Pinus oocarpa* Schiede (figura 16).
- ii. *Gliricidia sepium* (Jacq) Walp (figura 17).
- iii. *Cupressus lusitanica* Mill (figura 18).
- iv. *Erythrina neglecta* Krukoff & Moldenke (figura 19).
- v. *Guazuma ulmifolia* Lam (figura 20).
- vi. *Quercus peduncularis* Née (figura 21).
- vii. *Quercus segoviensis* Liebm (figura 22).
- viii. *Ficus insipida* Willd (figura 23).
- ix. *Inga xalapensis* (Benth.) Kuntze (figura 24).



Fuente: tomado de Cano (2017).

Figura 16. Pino (*Pinus oocarpa* Schiede).



Fuente: tomado de Lázaro (2019).

Figura 17. Madre cacao (*Gliricidia sepium* (Jacq) Walp).



Fuente: tomado de Lázaro (2019).

Figura 18. Ciprés (*Cupressus lusitanica* Mill).



Fuente: tomado de Hermida y Galli Hermida (2014).

Figura 19. Pito (*Erythrina neglecta* Krukoff & Moldenke).



Fuente: tomado de Hermida y Galli Hermida (2014).

Figura 20. Caulote (*Guazuma ulmifolia* Lam).



Fuente: tomado de De Langhe (1997).

Figura 21. Encino Amarillo (*Quercus pedunculata* Née).



Fuente: tomado de Garín (2011).

Figura 22. Roble Blanco (*Quercus segoviensis* Liebmann).



Fuente: tomado de Köhler (2008).

Figura 23. Amate (*Ficus insipida* Willd.).



Fuente: tomado de Lázaro (2019).

Figura 24. Cuje (*Inga xalapensis*) Benth, Kuntze.

#### M. Poder calórico de las especies

Según Tsumis (1992), el intervalo del poder calórico del Encino es entre 4,390 Kcal/kg (18.38 MJ/kg) a 5,280 Kcal/kg (22.11 MJ/kg) mientras que el Pino es entre 4,780 Kcal/kg (20.02 MJ/kg) a 6,790 Kcal/kg (28.43 MJ/kg).

De las especies analizadas: Ciprés, Amate, Roble, Madre Cacao, Cuje, Caulote y Pito no se encontró información específica, sin embargo, Tsumis (1992) recomienda analizarlas considerando que el poder calórico máximo de cualquier especie en estado anhidrido es de 4,500 Kcal/kg (18.84 MJ/kg).

## **2.3. OBJETIVOS**

### **2.3.1. Objetivo general**

Determinación de especies utilizadas como fuente de leña, en función al poder calorífico, facilidad de propagación y preferencia del uso de estufas mejoradas, en la aldea San José municipio de San Pedro Pínula, Jalapa.

### **2.3.2. Objetivos específicos**

1. Identificar las especies que son utilizadas con mayor frecuencia como combustible y determinar el potencial calórico que poseen para lograr un mayor rendimiento de las estufas mejoradas.
2. Desarrollar un instructivo de campo para la propagación adecuada de las especies de interés.
3. Determinar la frecuencia de uso de estufas y la preferencia entre estufas mejoradas y estufas tradicionales.

## 2.4. METODOLOGÍA

El presente estudio fue desarrollado con técnicas de captura de datos como lo son las entrevistas y encuestas con la finalidad de recopilar la información necesaria para desarrollar el estudio. La entrevista se utilizó como herramienta para la determinación información primaria de diagnóstico, la encuesta fue utilizada para obtener información puntual, ya que se desarrolló directamente con el enfoque de la investigación y así poder recopilar la información deseada.

Como tercera herramienta se realizó un levantamiento de información bibliográfica para validar la información y desarrollar el manual de campo.

Las técnicas utilizadas para la recolección de datos, contempla la forma de identificación de las especies que existen dentro de la aldea para ser utilizadas como fuente de combustible, con la finalidad de obtener un listado y determinar las especies de interés para el estudio.

Luego, se determina el poder calorífico de las especies identificadas, el porcentaje de cenizas y el porcentaje de humedad.

Con esta información, se elabora el manual de campo para el manejo adecuado de las especies estudiadas y se establece el proceso para la determinación de uso y preferencia de las opciones de estufas en la comunidad.

Para finalizar, se analizan los resultados obtenidos, con la finalidad de obtener cuatro productos: especies utilizadas como leña en estufas dentro de la comunidad, determinación de poder calorífico, elaboración del manual de campo y preferencia de uso de las estufas en la comunidad.

### **2.4.1. Identificar las especies utilizadas con mayor frecuencia como combustible y determinación del potencial calórico**

#### **A. Identificación de las especies utilizadas como fuente energética**

Se describe, paso a paso, la identificación de las especies que son utilizadas como fuente energética para leña dentro de la comunidad.

##### **a. Selección del área de estudio**

Para determinar el área de estudio se consultó con la organización de las naciones unidad FAO y se determinó que la aldea San José fuera la seleccionada, debido que esta aldea necesita apoyo técnico profesional y se cuenta con el apoyo de los líderes comunitarios.

##### **b. Socialización del objetivo de la investigación**

En primera instancia, se realizó una reunión con los líderes comunitarios para solicitar el apoyo formal para la investigación en cada una de sus etapas, seguido de esta reunión se convocó a la comunidad para informar de las actividades que se realizarían en los próximos meses. Se obtuvo el listado de las familias beneficiadas con estufas mejoradas donadas por FAO, con el fin de identificar el número de estufas mejoradas en la comunidad.

##### **c. Levantamiento de la información**

Se definió que la herramienta adecuada para obtener la información era por medio de encuestas directas, para obtener los datos de la muestra de la población a estudiar se realizó un muestreo simple aleatorio con población finita, utilizando el siguiente modelo matemático:

$$n = \frac{NZ^2pq}{Nd^2 + Z^2pq}$$

Donde:

N = tamaño de la población (1,657 habitantes de la aldea San José del municipio de San Pedro Pínula del departamento de Jalapa).

d: precisión o error del muestreo, es decir la diferencia aceptable entre el dato real y el dato aceptable, es un valor absoluto y relativo, que para este estudio será del 5 %.

Z: Es el valor de la tabla de área bajo la curva normal que depende del nivel de confianza, para este estudio se utilizará la tendencia estadística del 95 % que da un valor de z de 1.96).

p: valores de éxito aceptable para el investigador (5 %).

q: valores de fracaso para el investigador (95 %).

Con los datos, se evaluó el modelo, para determinar el número de personas que integran la muestra:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{N * d^2 + Z^2 * p * q}$$

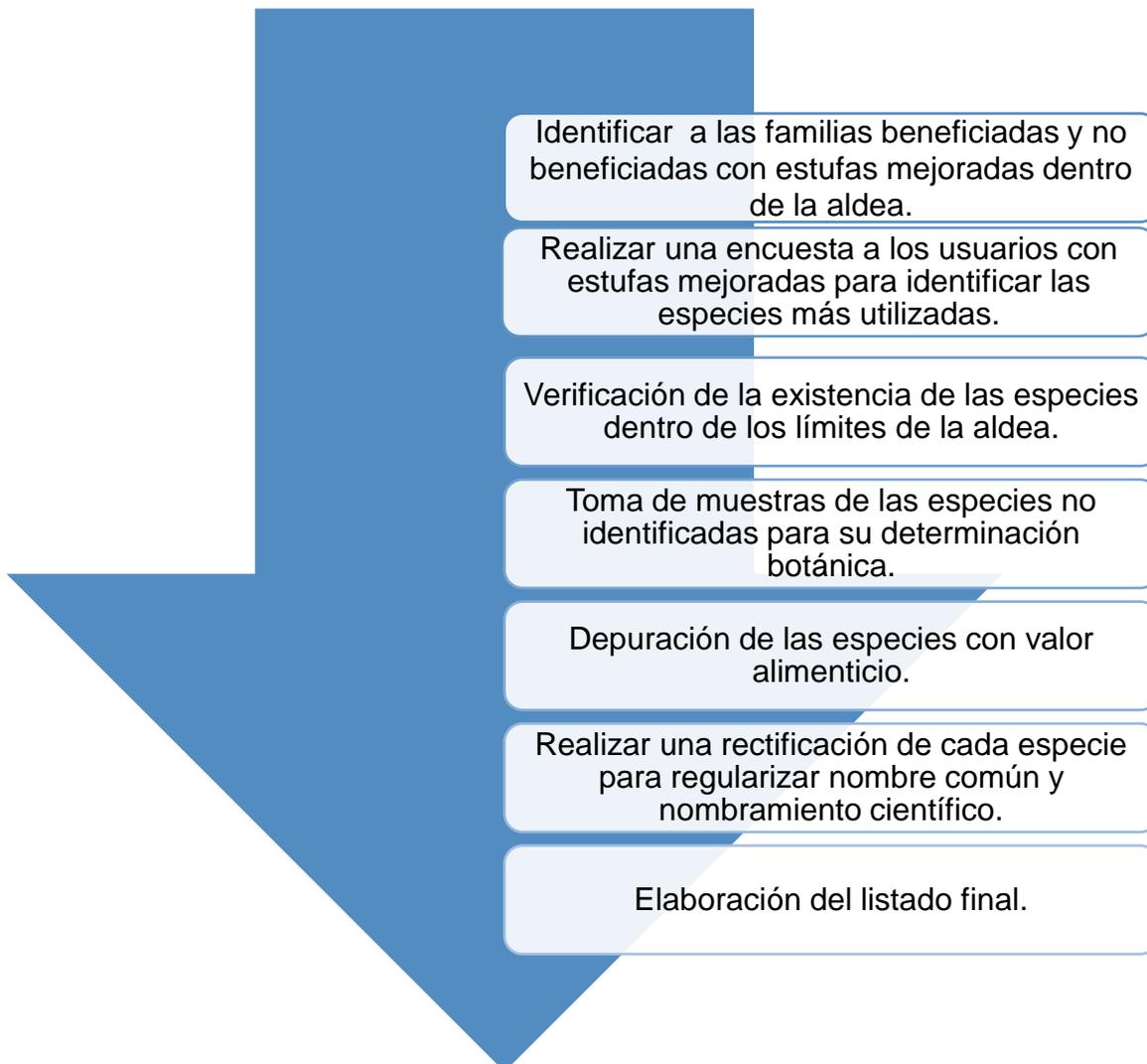
$$n = \frac{1657 * 1.96^2 * 0.05 * 0.95}{1657 * 0.05^2 + 1.96^2 * 0.05 * 0.95}$$

$$n = 69.91$$

$$n = 70 \text{ personas.}$$

Se realizó la encuesta figura 56A boleta de recopilación de información comunitaria, con esta muestra de la población y, luego, se elaboró un listado con las especies utilizadas por los pobladores. Posteriormente, se realizó la verificación de la existencia de las especies dentro de los límites de la aldea, utilizando reconocimientos de campo (recorrido por el área de estudio), acompañado de los pobladores como guías.

Durante el recorrido del área, se tomaron muestras de las especies no identificadas, para su determinación botánica. Luego, se seleccionaron las especies del listado preliminar, descartando las especies con alto valor alimenticio. Se realizó una rectificación de cada especie, para regular nombre común y nombre científico. Finalmente, se elaboró el listado definitivo de las especies utilizadas como leña. Un flujograma de esta metodología, puede observarse en la figura 25.



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 25. Flujograma para elaborar listado de especies utilizadas como leña.

## **B. Procedimiento de determinación del poder calorífico, porcentaje de ceniza y porcentaje de humedad de las muestras**

### **a. Recolección de muestras**

Previamente a realizar el muestreo se seleccionaron los especímenes a muestrear con apoyo de los dueños de estos especímenes que estuvieron de acuerdo con donar muestras de cada especie; del listado final de las especies utilizadas como leña en el área de estudio, se procede a realizar la recolección de las 9 muestras de las especies seleccionadas.

### **b. Fase de laboratorio**

Localización del laboratorio con las capacidades para determinar los parámetros de interés; poder calorífico superior, porcentaje de humedad, porcentaje de cenizas. Se consultó con el laboratorio de energía y minas para definir el correcto procesamiento de las muestras.

### **c. Muestreo**

Para la determinación del poder calorífico superior, porcentaje de cenizas y porcentaje de humedad, las muestras se pulverizan hasta partículas de aserrín y se identificaron con un código, fecha de muestreo, lugar de procedencia y tipo de estudio a realizar.

### **d. Poder calorífico superior**

Es determinado por el método de la bomba calorimétrica según la norma ASTM D-240, la cual consiste en quemar la muestra dentro de un recipiente (bomba calorimétrica), hasta que esta se consuma, arrojando como resultado los datos de la energía generada por la muestra al combustionar, proceso en el cual se registran los picos máximos de energía liberada; los resultados son plasmados en un informe de laboratorio.

**e. Porcentaje de cenizas**

Es determinado por la metodología ceniza en madera según la norma ASTM D-482/ ANSI/ASTM D1102-56.

**f. Etapas del procedimiento de determinación de parámetros**

Muestra: aserrín seco, reducido por molino y tamizado por medio de un tamiz número 40.

**Procedimiento**

- Calcinar 1 crisol, adecuado para 1 g de muestra de madera, a 600 °C, en una mufla, durante 1 h.
- Retirar el crisol e introducirlo en una desecadora durante 15 min, para después tararlo. Bajar la temperatura de la mufla por seguridad.
- Agregar 1 g de muestra de madera en el crisol, previamente tamizada y seca.
- Agregar la muestra de la mufla aplicando 100 °C y luego aumentar de modo que no haya ignición en la muestra. Debe llegarse a 600 °C o un poco menos, pero no rebasar dicha temperatura.
- Revisar la muestra después de transcurridas 1.5 h, extrayendo el crisol con una pinza, de modo que el material sea solamente cenizas (color grisáceo blancuzco); de lo contrario mantener la muestra más tiempo en la mufla.
- Determinación de porcentaje de humedad por el método gravimétrico con las normas NTP 251.0101 y ASTM D4442.

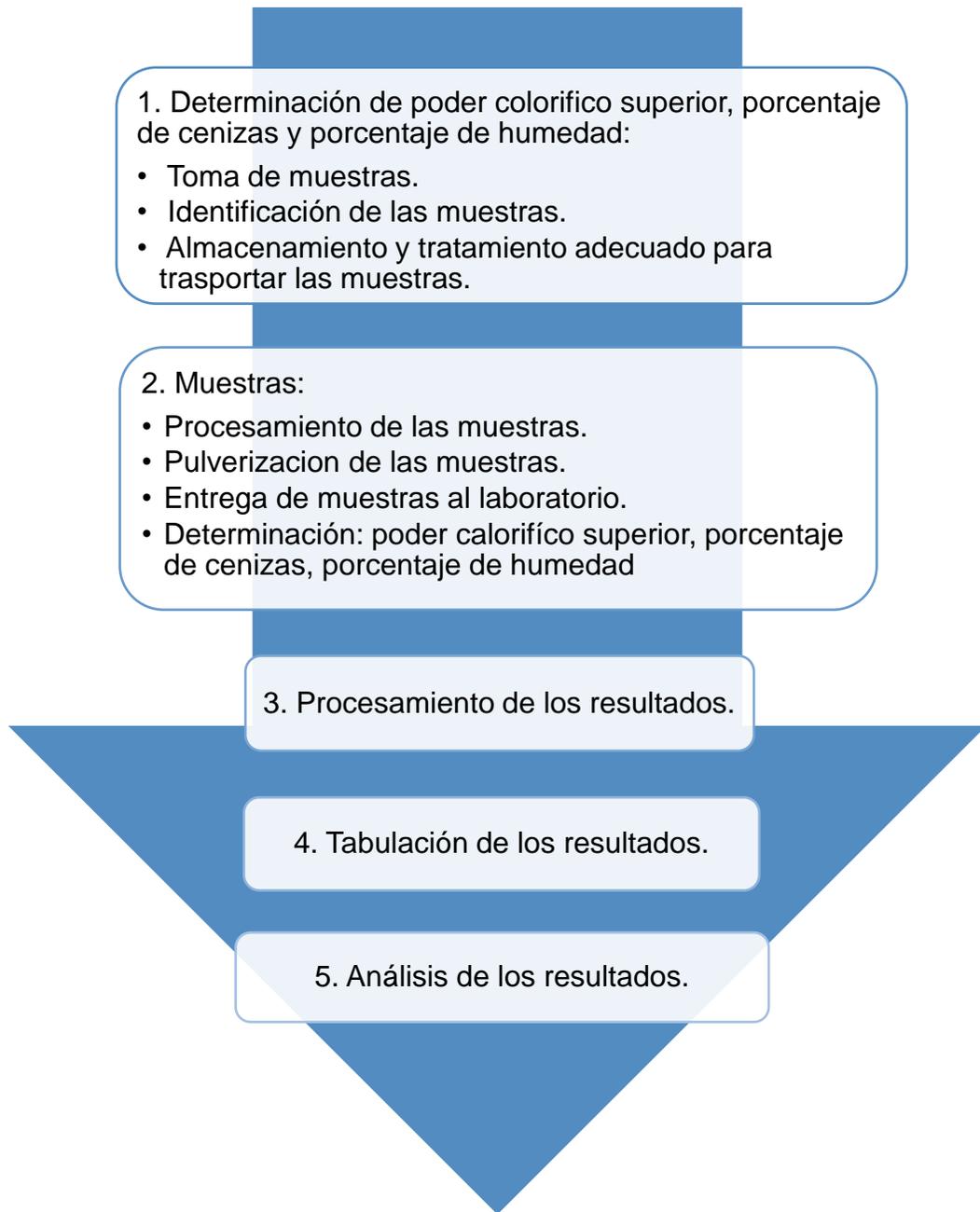
El método gravimétrico fue aplicado en el área de hidrocarburos dentro de los laboratorios técnicos del Ministerio de Energía y Minas, el cual consiste en pesar periódicamente muestras conforme estas van perdiendo humedad, debido a su exactitud es preciso aplicar este método durante el proceso de secado en hornos para lo cual deben procesarse las muestras.

El horno debe de disponer de una ventana que permita retirar y colocar las muestras para su pesaje periódico, con el fin de no afectar considerablemente las condiciones ambientales en su interior.

- Después del corte, las dos muestras deben limpiarse y pesarse de forma inmediata, con la finalidad que los resultados no se alteren por pérdida de humedad. Se recomienda utilizar, para la medición del peso, una balanza electrónica de plato con precisión de al menos 1 g, la cual se sugiere esté ubicada cerca del horno de secado.
- Ambas muestras se colocan dentro de una estufa a 103 °C (+/-2), hasta que su peso no varíe, calculando el contenido de humedad con el siguiente modelo matemático:

$$CH(\%) = \frac{\textit{Peso inicial} - \textit{Peso final}}{\textit{Peso final}} * 100 \%$$

- Todos los resultados son entregados en un informe de laboratorio el cual es procesado e interpretado gráficamente para realizar un mejor análisis y facilitar la comprensión de cada uno de los parámetros determinados.
- Las etapas de este procedimiento, se representan en el flujograma de la figura 26.



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 26. Determinación de poder calorífico.

### C. Determinación de poder calorífico a humedad constante

Como la humedad fue determinada por el método gravimétrico se puede calcular los gramos de agua que posee la muestra al momento de ser procesada. Se calcula su peso final (peso seco al horno) despejando esta variable de la fórmula de humedad anterior:

$$Pf(g) = \frac{100 \times \text{Peso inicial}}{CH + 100}$$

Donde el peso inicial de toda muestra es de 2 g. según la metodología de la norma establecida, el porcentaje de humedad es el que determina el informe de laboratorio para cada muestra respectivamente.

Luego para obtener las calorías gastadas por los gramos de agua de cada muestra para ser elevados a punto de ebullición se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$Q = Ce * m * \Delta t$$

Dónde:

Q = Calorías consumidas por cada especie.

Ce= Calor específico del agua para llegar a su punto de ebullición (100 °C).

m = Es la diferencia entre peso final peso inicial.

$\Delta t$  = Es el cambio de temperatura, que en este caso (temperatura de punto de ebullición respecto a la temperatura ambiente).

Como paso final se suman los valores calculados a poder calorífico experimental para obtener el valor de las muestras a 1 % de humedad.

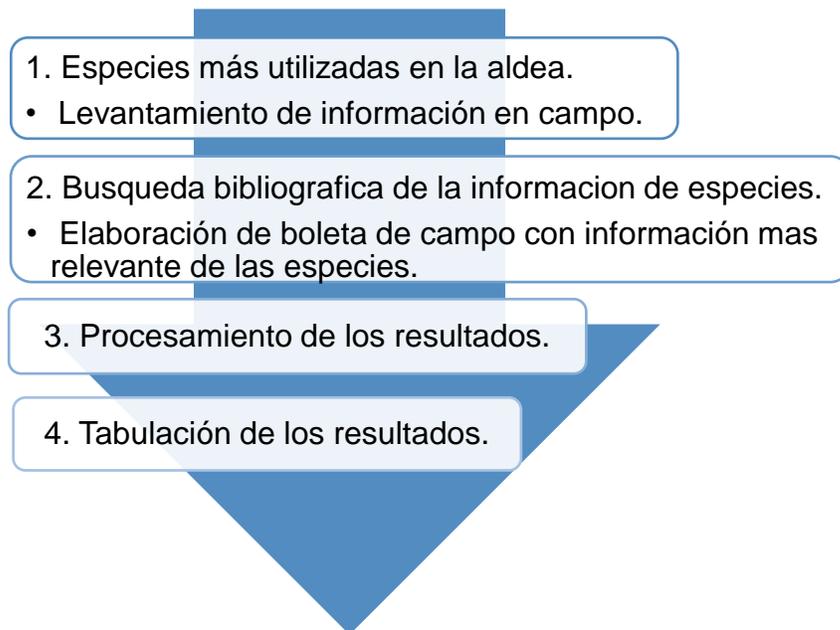
### 2.4.2. Elaboración de instructivo de campo

Con el acompañamiento de las personas de la comunidad y otros pobladores aledaños a los sitios, quienes donaron muestras, se realizaron entrevistas con la finalidad de determinar cuál es el uso local de las especies, así como la forma de propagación, el tratamiento de la semilla, las etapas fenológicas y la distribución de las especies que ellos conocen.

Para la selección de las variables de importancia, se realizó una búsqueda de información bibliográfica, para conformar el manual de campo, principalmente para la reproducción sexual.

Se elaboró una boleta de registro, se integró a un calendario fenológico por especie, se realizó procesamiento de frutos (clave para elección de tipo de tratamiento según tipo de fruto), se almacenaron e identificaron las semillas.

Las etapas del proceso de elaboración del manual de campo, se representan en el flujograma de la figura 27.



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 27. Elaboración de manual de campo.

### 2.4.3. Determinación de frecuencia de uso y preferencia de estufas

La preferencia de uso de determino a través de una encuesta a un grupo determinado para obtener los datos de la muestra de la población a estudiar se realizó un muestreo simple aleatorio con población finita homogénea, variable cualitativa (binomial), utilizando el siguiente modelo matemático:

$$n = \frac{NZ^2pq}{Nd^2 + Z^2pq}$$

Donde

N = Tamaño de la población (217 mujeres de la aldea San José del municipio de San Pedro Pínula del departamento de Jalapa).

d = Precisión o error del muestreo, es decir la diferencia aceptable entre el dato real y el dato aceptable, es un valor absoluto y relativo, que para este estudio será del 5 %.

Z = Valor de la tabla de área bajo la curva normal que depende del nivel de confianza, para este estudio se utilizará la tendencia estadística del 95 % que da un valor de z de 1.96).

p = Valores de éxito aceptable para el investigador (50 %).

q = Valores de fracaso para el investigador (50 %).

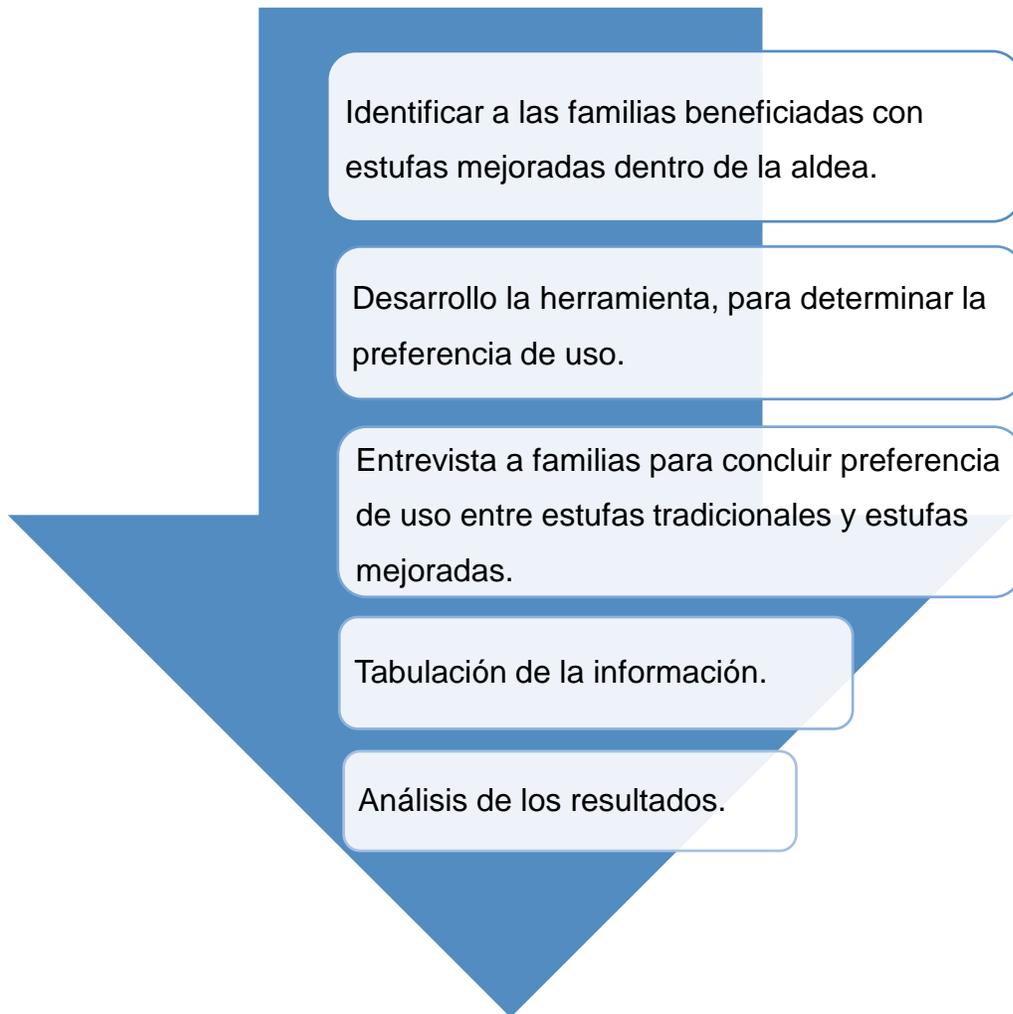
$$n = \frac{NZ^2pq}{Nd^2 + Z^2pq}$$

$$n = \frac{(217) * 1.96^2 * 0.5 * 0.5}{217 * 0.05^2 + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = 138.67$$

$$n = 139 \text{ personas.}$$

En la figura 28, se presenta el flujograma del procedimiento seguido para la determinación de la preferencia de estufas de las personas de la aldea San José, del municipio de San Pedro Pínula, departamento de Jalapa.



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 28. Uso de estufas en la comunidad.

## **2.5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **2.5.1. Especies utilizadas y poder calorífico**

Como primer objetivo de la investigación se planteó la identificación de las especies que son utilizadas como leña en la aldea San José para luego realizar un análisis del potencial calórico, cenizas y otros factores que caracterizan a dichas especies.

#### **A. Uso local de especies**

La aldea San José se encuentra en la parte media de la microcuenca Rio la puerta presenta un uso diverso de las especies arbóreas, se logró identificar trece especies listadas en el cuadro 9, especies que son de importancia local debido al uso cotidiano que se le da a cada una de ellas.

Dentro de los árboles identificados se clasificaron en dos grupos, arboles con frutos de valor alimenticio para los pobladores de la comunidad y arboles sin valor alimenticio, esta división se realizó para depurar la lista de especies con el criterio del valor alimenticio con base a que se está trabajando la aldea del municipio de San Pedro Pínula que presenta mayores índices de desnutrición, por este motivo se descartan las especies frutales y únicamente se analizará el valor energético que brindan las especies con frutos no comestibles.

Otro de los factores para descartar el primer grupo donde se encuentra el jocote, mango, limón y el zapote, es la importancia económica que estas especies presentan debido a que la venta de los frutos representa un ingreso para las familias que comercian con estas especies.

Cuadro 9. Uso de especies.

		Uso local de los árboles						
Nombre	Nombre científico	Comercial	Energético	Medicinal	Alimentaci	Construcci	Ornamental	Agrícola
Pino	<i>Pinus oocarpa</i> Schiede	X	X	X		X	X	
Cedro	<i>Cedrus sp</i>	X	X	X		X		
Madre Cacao	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq) Walp	X	X	X	X			X
Ciprés	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill	X	X	X		X	X	
Pito	<i>Erythrina neglecta</i> Krukoff & Moldenke		X	X	X			X
Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam		X	X				X
Jocote	<i>Spondias purpurea sp</i>	X	X	X	X			X
Mango	<i>Mangifera indica sp</i>	X	X	X	X			
Encino amarillo	<i>Quercus peduncularis</i> Née	X	X	X		X		X
Roble blanco	<i>Quercus segoviensis</i> Liebm							
Amate	<i>Ficus insipida</i> Willd		X					
Limón	<i>Citrus sp</i>	X	X	X	X			
Zapote	<i>Pouteria sapota sp</i>	X	X	X	X			
Cuje	<i>Inga xalapensis</i> (Benth) Kuntze	X	X					

En el cuadro 10, se describe el uso específico para cada una de las especies seleccionadas y su uso que puede ser a nivel comercial, energético, medicinal, alimentación, construcción, ornamental y agrícola.

Cuadro 10. Uso específico de las especies.

Uso específico de las especies dentro de la comunidad.								
Nombre	Nombre científico	Comercial	Energético	Medicinal	Alimentación	Construcción	Ornamental	Agrícola
<b>Pino</b>	<i>Pinus oocarpa</i> Schiede	Leña y madera	Leña	Baños de ocote y ramitas para quitar la tos.	-	Madera para techos de casas.	Hojas para adornar eventos.	-
<b>Madre Cacao</b>	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq) Walp	Abono foliar	Leña	Para quitar alergias.	Flor con semilla de ayote.	-	-	Para hacer abonos foliares y para cercos vivos.
<b>Ciprés</b>	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill	Leña	Leña	Para hacer medicina para la tos.	-	Vigas y madera para casas.	Ramas para coronas en el día de los muertos.	-
<b>Pito</b>	<i>Erythrina neglecta</i> Krukoff & Moldenke	-	Leña	Sanar heridas y dolor de muelas.	Flor.	-	-	Cercos, abono orgánico y forraje para ganado.
<b>Caulote</b>	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam	-	Leña	Cáscara para quitar dolores de estómago	-	-	-	Alimento para ganado.
<b>Encino amarillo</b>	<i>Quercus pedunculata</i> Née	Postes	Leña	Para sanar heridas.	-	Madera para construcción de casas.	-	Abono orgánico y cercos.
<b>Roble Blanco</b>	<i>Quercus segoviana</i> Liebm							
<b>Amate</b>	<i>Ficus insipida</i> Willd	-	Leña	-	-	-	-	-
<b>Cuje</b>	<i>Inga xalapensis</i> (Benth.) Kuntze	Leña sombra	Leña	-	Semilla	-	-	Aboneras y sombra de café

El *Pinus oocarpa* Schiede más conocido comúnmente en la región como pino ocote, presenta usos diversos de los cuales se puede mencionar el uso comercial de leña y de madera, uso energético como fuente de leña para cocinar, uso medicinal como

remedio de baños de ocote y preparado como solución para broncoespasmos o problemas respiratorios en general, para la construcción principalmente es implementado en la edificación de techos de viviendas y otras infraestructuras, el uso ornamental se le da principalmente a las acículas (hojas) que son utilizadas como adorno en eventos de todo tipo.

El *Gliricidia sepium* (Jacq) Walp, comúnmente llamado madre cacao o madreado, se utiliza comercialmente como abono foliar que es elaborado artesanalmente por los pobladores, uso energético como fuente de calor y leña para cocinar, regionalmente se utiliza la flor como elemento alimenticio que se prepara con las semillas de ayote y posee un uso agrícola para cercos vivos y como materia prima para la elaboración de abonos foliares.

El *Cupressus lusitanica* Mill o también conocido como ciprés común, es utilizado comercialmente para la venta de leña como fuente energética para cocinar y fuente de calor, medicinalmente como jarabe para tratar problemas respiratorios, broncoespasmos y otros problemas respiratorios, para la construcción de viviendas y otros inmuebles como vigas, ornamentalmente es utilizado para realizar coronas para el día de los muertos.

El *Erythrina neglecta* Krukoff & Moldenke también conocido como árbol de pito en la región, en Guatemala es conocido como palo de pito y pitón, es utilizado como fuente energética para brindar calor y leña para cocinar, medicinalmente se utiliza para curar heridas superficiales, reducir los dolores de muela, reducir el insomnio, contra los nervios, gastritis estomacal, etc. Localmente la flor de este árbol se utiliza como fuente de alimento y agrícolamente es utilizada para la construcción de cercos vivos, para la elaboración de abono orgánico y como forraje para alimentar al ganado.

El *Guazuma ulmifolia* Lam. Conocido entre los pobladores como caulote es utilizado como fuente de energética para proporcionar calor y como leña para cocinar, medicinalmente es utilizado como un preparado para dolores gastrointestinales y el uso agrícola que presenta es como alimento para ganado.

El *Quercus segoviensis* Liebm y *Quercus peduncularis* Née. distinguidos en la región con el nombre común de Roble blanco y encino amarillo. Su madera es de buena calidad y su uso es para fabricación de muebles, decoración de interiores, remos, culatas para armas de fuego, elaboración de instrumentos musicales, mangos para herramienta agrícola, leña y carbón, postes o vigas para viviendas. Contiene también medicinales.

El *Ficus insípida* Willd nombrado comúnmente con el nombre de Amate, se puede encontrar en bosques densos, tropicales, húmedos o a la orilla de los ríos. Se utiliza para fabricar cajones y su fibra se utiliza como tela. Su uso medicinal es como purgante, antihelmíntico, depurativo de la sangre y para dolor de muelas.

El *Inga xalapensis* (Benth) Kuntze familia fabácea comúnmente llamado Cuje. Es un árbol resistente a la sequía y se utiliza frecuentemente como sombra para café, alimentación humana, protección de cuencas, elaboración de postes, leña, carbón. La pulpa blanca y carnosa de sus semillas es la parte comestible.

## **B. Poder calorífico superior**

### **a) Resultados pruebas laboratorio**

En el cuadro 11, se presentan los resultados obtenidos al determinar el poder calorífico superior de nueve especies de madera analizadas durante la investigación considerando como variables principales el porcentaje de cenizas y el porcentaje de humedad variable en cada especie. Los resultados de laboratorio se encuentran en la figura 50A, figura 51A y figura 52A.

Cuadro 11. Resultados de análisis de las muestras.

<b>Poder calorífico superior/ humedad constante</b>					
<b>Especie</b>	<b>MJ/Kg</b>	<b>Kcal/Kg</b>	<b>Btu/LB</b>	<b>Cenizas (%)</b>	<b>Humedad (%)</b>
<b>Ciprés</b>	17.83	4,257	7,663	0.29	15.84
<b>Amate</b>	17.59	4,202	7,564	2.279	10.17
<b>Pito</b>	16.95	4,048	7,286	5.094	11.6
<b>Roble</b>	16.40	3,917	7,051	2.21	10.75
<b>Madre Cacao</b>	17.47	4,173	7,511	2.77	10.55
<b>Encino</b>	16.80	4,012	7,222	1.33	10.33
<b>Cuje</b>	12.44	2,971	5,348	1.45	29.24
<b>Caulote</b>	15.50	3,703	6,666	2.33	21.48
<b>Pino</b>	17.92	4,281	7,706	0.67	13.12

Las muestras de cada una de las especias fueron tomadas en campo de distintos especímenes (figura 53A muestras de especias), se recolectaron y almacenaron para el procesamiento en laboratorio (figuras 54A y figura 55A).

### **C. Descripción general de las variables**

#### **a) El poder calorífico superior**

El poder calorífico es la cantidad de calor liberado cuando se quema completamente una cantidad unitaria de combustible y los productos de combustión se enfrían a temperatura ambiente.

La combustión es la quema de cualquier sustancia y tiene dos elementos combustible y aire, sus productos son gases de combustión. El proceso consiste en oxidar un combustible y posteriormente desprender calor y con frecuencia luz. Para determinar el poder calorífico superior se supone que todos los elementos de combustión están a 0 °C y sus productos también tienen una temperatura de 0 °C después de la combustión, por lo que el vapor de agua se mantiene totalmente condensado.

La norma ISO 6976 define que el poder calorífico superior indica la cantidad de calor en kilowatts producida por la combustión completa de 1 m<sup>3</sup> en condiciones normales de gas natural medido a 0 °C y a presión absoluta de 1.01325 bar, con exceso de aire a la misma temperatura y presión que el gas natural y donde los propios productos de combustión son enfriados a una temperatura de referencia a 0 °C y toda el agua formada en la combustión se condensa completamente.

**b) Dimensionales de trabajo (unidades a trabajar)**

El trabajo es la transferencia de energía relacionada con una fuerza que actúa a lo largo de una distancia, también es una forma de energía transferida como calor y por lo tanto tiene unidades de energía kJ. El trabajo por unidad de masa se expresa como kilojulios por kilogramos (kJ/kg). Las unidades utilizadas para determinar el poder calorífico superior son Mega Julios por kilogramo (MJ/kg).

**D. Poder calorífico en especies locales**

El poder calorífico obtenido de las especies locales ordenado de mayor a menor es: pino (17.92 MJ/kg), ciprés (17.83 MJ/kg), amate (17.59 MJ/kg), madre cacao (17.47 MJ/kg), pito (16.95 MJ/kg), encino (16.80 MJ/kg), roble (16.40 MJ/kg), caulote (15.50 MJ/kg) y cuje (12.44 MJ/kg). En la figura 29, se pueden observar los resultados obtenidos gráficamente en donde se determina que los datos obtenidos poseen mayor variación debido a que la humedad que contenían las muestras al momento de realizar las pruebas de laboratorio no es constante en todas las especies.

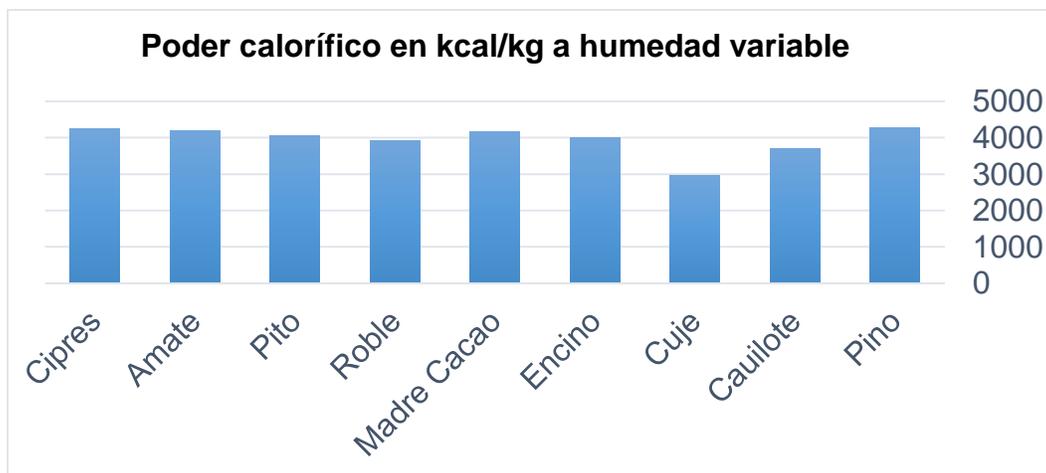


Figura 29. Poder calorífico.

#### a) Contenido de humedad

La madera contiene agua en tres tipos de presentaciones: agua de constitución, agua de impregnación y agua libre. La humedad es la relación entre la cantidad de agua y el peso seco de la madera y se expresa en porcentaje (%). Según su contenido de humedad la madera puede estar en tres tipos de presentaciones: madera verde (contenido de humedad entre 30 % hasta 70 % - 150 %), madera húmeda (contenido de humedad entre 20 % - 30 %), madera seca al aire (contenido de humedad (13 % - 18 %) y madera seca en cámara (contenido de humedad debajo de 12 %).

Según la Norma Chilena 2907-2005 la calidad de la leña se clasifica según su contenido de humedad como: seca (hasta 25 %), semi-húmeda (entre 25.1 % - 30 %) y húmeda (sobre el 30 %), un lote de leña se clasifica como seco si por lo menos el 75% de las muestras esta debajo de 25 % de humedad.

#### b) Importancia del secado

El secado de la madera es una operación en el proceso de transformación de la madera que consiste en obtener un contenido de humedad que quede en equilibrio con la atmósfera en la cual esta puede ser utilizada a un menor costo y degradación posibles.

Al secar la madera se elimina su contenido de humedad por lo tanto se reduce el peso y ayuda a transportar fácilmente la madera. El secado produce estabilidad en la forma y dimensiones de la madera, aumenta la resistencia mecánica, no se degrada por hongos y se evita la pudrición y al reducir el contenido de humedad durante el secado incrementa el contenido energético de la madera.

En la figura 30, se observa cómo el poder calorífico es afectado directamente por el contenido de humedad, el cuje y caulote obtuvieron un poder calorífico menor y son los árboles que tienen un contenido de humedad mayor a 20 %, los otros árboles tienen un contenido de humedad entre 10 % - 15 %, sin embargo, los que tienen mayor poder calorífico no son los que contienen el menor porcentaje de contenido de humedad, esto puede variar por las condiciones de los individuos, edad y el tipo de árbol.

Los datos obtenidos del contenido de humedad definen que la leña de las siguientes especies: pino, ciprés, amate, madre cacao, pito, encino, roble y caulote se clasifican como leña seca y que la madera de cuje se clasifica como leña semi-húmeda.

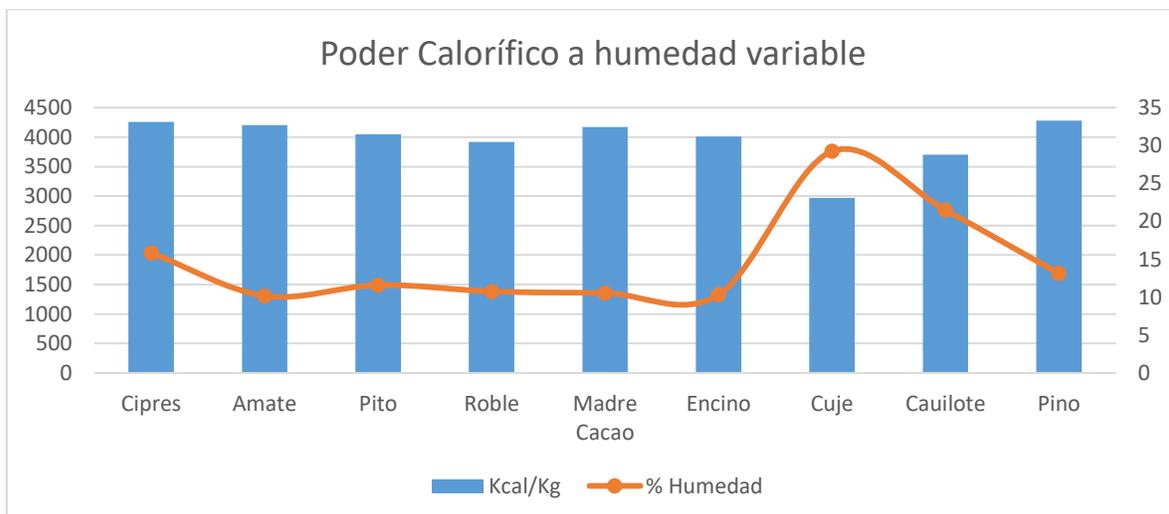


Figura 30. Poder calorífico vs humedad variable.

En el cuadro 12, se presentan los resultados obtenidos de la determinación del poder calorífico superior a una humedad constante. Los resultados obtenidos de mayor a menor son los siguientes: pino (18.23 MJ/kg), ciprés (18.18), amate (17.83 MJ/kg), madre cacao (17.72 MJ/kg), pito (17.22 MJ/kg), encino (17.04 MJ/kg), roble (16.65 MJ/kg), caulote (15.98 MJ/kg) y cuje (13.05 MJ/kg).

Al reducir la humedad hasta el 1 % se observa que el poder calorífico aumenta considerablemente, por lo que es necesario considerar el secado para cualquier especie ya que el valor calorífico es inversamente proporcional a la humedad. Los cuales son resultados aceptables ya que están dentro del rango aceptable (18.84 MJ/Kg), según Tsumis (1992).

Cuadro 12. Poder calorífico superior a humedad constante.

Especie	Poder calorífico superior/ humedad constante			
	MJ/kg	kcal/kg	Btu/lb	Humedad %
<b>Ciprés</b>	18.18	4342	7816	1
<b>Amate</b>	17.83	4258	7664	1
<b>Pito</b>	17.22	4111	7400	1
<b>Roble</b>	16.65	3976	7156	1
<b>Madre Cacao</b>	17.72	4231	7615	1
<b>Encino</b>	17.04	4068	7323	1
<b>Cuje</b>	13.05	3117	5610	1
<b>Caulote</b>	15.98	3815	6868	1
<b>Pino</b>	18.23	4352	7834	1

En la figura 31, se observa gráficamente los resultados obtenidos con humedad constante y se determina que el pino, ciprés y amate tienen un poder calorífico alto por lo tanto producen más energía; madre cacao, pito, y encino se considera que tienen un poder calorífico medio y se determina que el roble, caulote y cuje tienen un valor calórico bajo.

Comparando los resultados obtenidos a una humedad variable y una humedad constante se determina que la leña obtenida a partir del pino es la que más poder calorífico aporta.

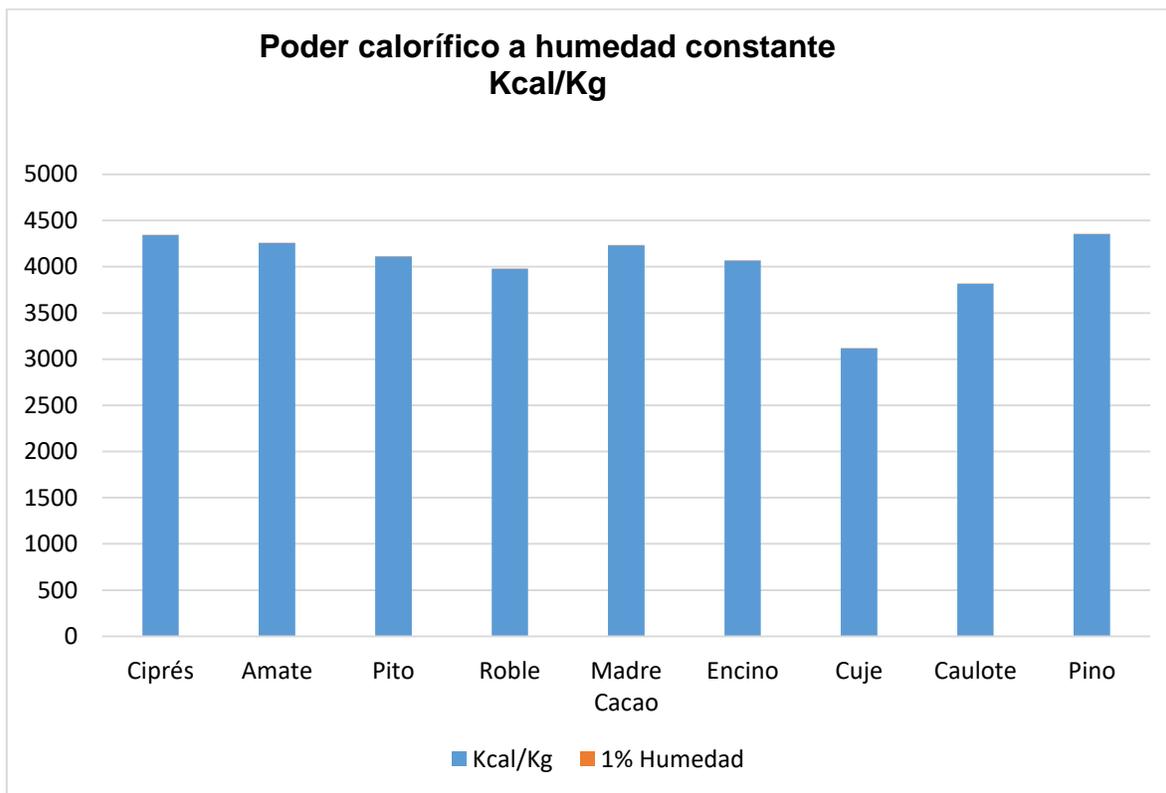


Figura 31. Gráfica de resultados de poder calorífico a humedad constante.

### E. Porcentaje de ceniza

La ceniza se define como el producto de la combustión de algún material que está compuesto por sustancias inorgánicas no combustibles como lo son los minerales y metales. La madera como fuente de combustible presenta un menor contenido de cenizas, durante el proceso de combustión las cenizas se modifican y al incrementar la temperatura se ablandan hasta alcanza la fusión completa de las partículas.

Las cenizas se pueden dividir en dos categorías: cenizas de fondo de horno y cenizas volantes. Las primeras son la parte considerable de cenizas que se recogen bajo la parrilla del horno y las segundas son la que proceden de la limpieza del gas de escape. Las cenizas varían según la especie, lugar y condiciones del clima.

Las cenizas contienen nutrientes como potasio, fosforo, magnesio y calcio por lo tanto pueden ser utilizadas en la agricultura como fertilizantes y pueden ser de uso

doméstico como detergente y jabón. Existen componentes que pueden perjudicar el medio ambiente y forman parte del contenido de cenizas como lo son el plomo, cadmio y zinc, estos se concentran en las cenizas finas.

El porcentaje de ceniza se determina mediante el peso de la muestra inicial antes de ser quemada y luego se pesa la ceniza que sobra en el horno, y se multiplica por cien para obtener el porcentaje de cenizas.

En el cuadro 13, se presentan los resultados obtenidos en relación al índice del porcentaje de ceniza de las nueve especies analizadas a un contenido de humedad variable. En la figura 32, se observan gráficamente los contenidos de ceniza obtenidos.

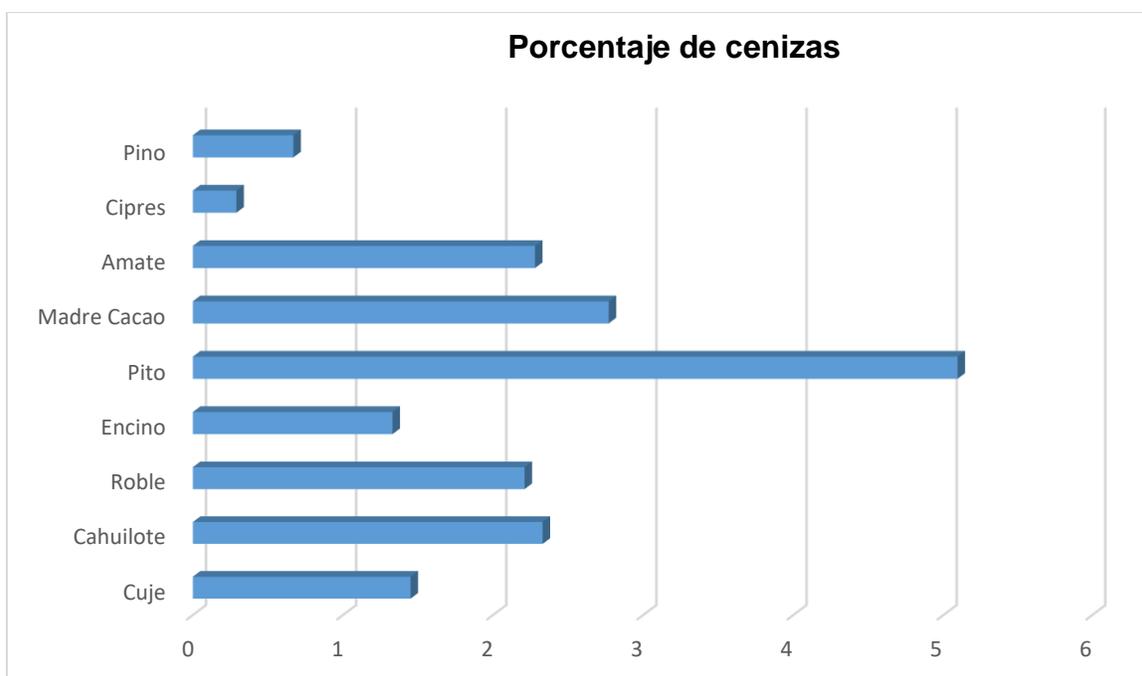


Figura 32. Porcentaje de ceniza.

Cuadro 13. Índice de ceniza

Espece	Nombre específico	Índice
Pino	<i>Pinus oocarpa</i> Schiede.	149
Ciprés	<i>Cupressus Cupressus lusitanica</i> Mill.	345

Amate	<i>Ficus insipida</i> Willd.	44
Madre cacao	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq) Walp.	36
Pito	<i>Erythrina neglecta</i> Krukoff & Moldenke.	20
Encino amarillo	<i>Quercus peduncularis</i> Née.	75
Roble blanco	<i>Quercus segoviensis</i> Liebm.	45
Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	43
Cuje	<i>Inga xalapensis</i> (Benth.) Kuntze.	69

Para la evaluación del porcentaje de cenizas se representara en tres categorías en la primera categoría se encuentra ciprés (345), pino (149) y el encino amarillo (75) con valores muy aceptables de producción de ceniza, en la segunda categoría se encuentra cuje (69), roble blanco (45), amate (44), valores medios en aceptación de producción de ceniza, y por último se encuentra el caulote (43), madre cacao (36), pito (20), con valores bajos en aceptación.

Se considera que entre mayor sea la aceptación del porcentaje de ceniza la especie será más recomendada para ser utilizada como fuente de leña.

Los resultados obtenidos en las pruebas de laboratorio de energía y minas según el porcentaje de cenizas ordenado de menor a mayor son: ciprés (0.29 %), pino (0.67 %), encino (1.33 %), cuje (1.45 %), roble (2.21 %), amate (2.28 %), caulote (2.33 %), madre cacao (2.77 %) y pito (5.10 %).

El porcentaje de ceniza pocas veces es menor de 0.2 % o más alto que 1 %, por lo que se determina que los resultados obtenidos en su mayoría son mayores. Según FAO los combustibles de madera con un contenido de ceniza del 4 % tienen un 3 % menos de energía que la biomasa cuyo contenido de ceniza es de 1%.

En la figura 33, se realizó la comparación del porcentaje de ceniza y el poder calorífico y se demuestra que las especies como el pino y el ciprés tienen un poder calorífico más alto por lo que se puede decir que contienen más energía y su contenido de cenizas es menor al 1 %. El cuje y caulote tienen un poder calorífico

menor y su porcentaje de cenizas es mayor que 1 %, el pito tiene un porcentaje de cenizas alto sin embargo su poder calorífico se mantiene en un rango alto y esto demuestra que el porcentaje de cenizas puede variar dependiendo de la especie y que el contenido de ceniza que pueda producir una especie no es una variable que impida un contenido calorico alto.

La figura 33, muestra el índice de ceniza con el poder calorífico, la representación en índice se realizó para una mejor interpretación de los resultados.

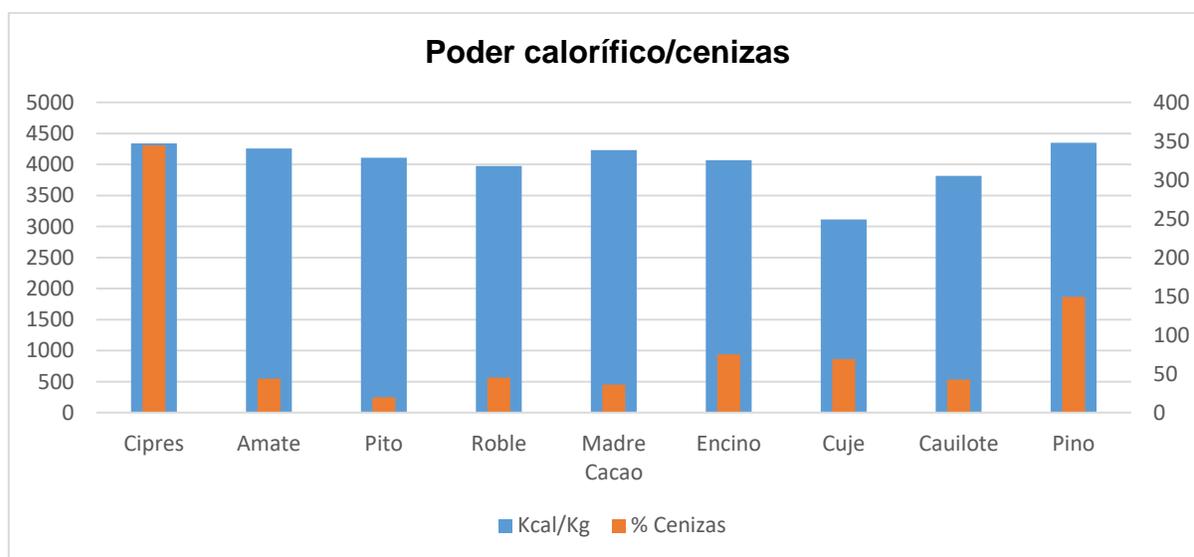


Figura 33. Poder calórico y índice de ceniza.

Según los resultados obtenidos las especies que aportan un mayor poder calorífico y un menor porcentaje de cenizas son el pino y el ciprés por lo tanto son las especies más importantes para el aporte de energía en la leña para el uso de estufas mejoradas dentro de la aldea San José, Jalapa.

## 2.5.2. Instructivo de campo (guía para la propagación y manejo)

### A. Instructivo de propagación

En las figuras 34, 35, 36 y 37, se presenta un instructivo para la propagación de las semillas y se plantea un calendario fenológico de cada una de las especies

relacionado con la recolección de semillas, se establecen las temperaturas adecuadas y el proceso de transformación y almacenaje de las semillas.

	<b>Aldea San José, San Pedro Pínula, Jalapa. Guatemala</b>	Código	P-001																																								
		Versión	1																																								
	<b>Instructivo de propagación de semillas forestales</b>	Fecha																																									
		Página	1 de 4																																								
<b>Propagación de especies forestales</b>																																											
<p><b>Objetivo:</b> Establecer el proceso adecuado para la propagación de especies forestales utilizadas para elaborar leña como fuente de energía para estufas mejoradas.</p>																																											
<p>Etapa 1. Recolección de semillas</p>																																											
<p>Definir las especies forestales y seleccionar los árboles de los cuales se recolectan las semillas, establecer la fecha según el calendario fenológico.</p>																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Especie</th> <th>Árbol (Identificar con un código)</th> <th>Cantidad de semillas por kg recolectadas</th> <th>Fecha</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ciprés</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pino</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Encino</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cuje</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Roble</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Amate</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Caulote</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Madre Cacao</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pito</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Especie	Árbol (Identificar con un código)	Cantidad de semillas por kg recolectadas	Fecha	Ciprés				Pino				Encino				Cuje				Roble				Amate				Caulote				Madre Cacao				Pito			
Especie	Árbol (Identificar con un código)	Cantidad de semillas por kg recolectadas	Fecha																																								
Ciprés																																											
Pino																																											
Encino																																											
Cuje																																											
Roble																																											
Amate																																											
Caulote																																											
Madre Cacao																																											
Pito																																											

Figura 34. Parte 1, instructivo de propagación de semilla forestal.

	<b>Aldea San José, San Pedro Pínula, Jalapa. Guatemala</b>	Código	P-001
		Versión	1
	<b>Instructivo de propagación de semillas forestales</b>	Fecha	
		Página	2 de 4

**Propagación de especies forestales**

A continuación, se presenta un cuadro fenológico guía para la recolección de semillas de especies forestales, el área resaltada representa la época ideal para la recolección.

Especie/mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Ciprés			■									
Pino									■			
Encino							■					
Cuje								■				
Roble							■					
Amate								■				
Caulote	■								■			
Madre Cacao			■									
Pito				■								

En el siguiente cuadro se establece qué tipo de fruto contiene cada una de las especies.

Etapa 2. Procesamiento de frutos.

Especie	Fruto húmedo	Fruto seco
Ciprés		X
Pino		X
Encino		X
Cuje	X	
Roble		X
Amate	X	
Caulote		X
Madre Cacao	X	
Pito	X	

Figura 35. Parte 2, instructivo de propagación de semilla forestal.

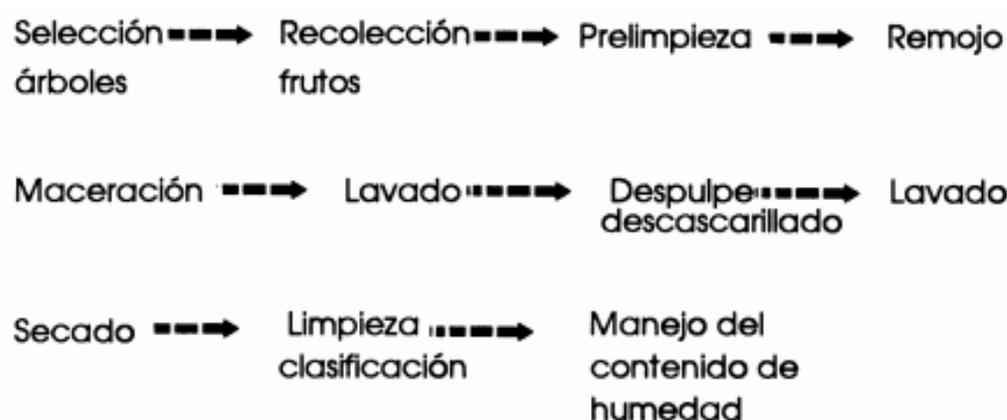
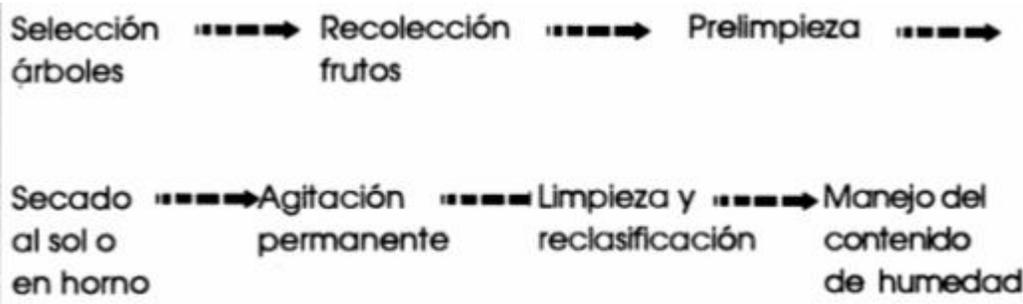
	<b>Aldea San José, San Pedro Pínula, Jalapa. Guatemala</b>	Código	P-001
		Versión	1
	<b>Instructivo de propagación de semillas forestales</b>	Fecha	
		Página	3 de 4
<b>Propagación de especies forestales</b>			
<p>Sí el fruto es húmedo seguir el siguiente procedimiento:</p>			
			
<p>Sí el fruto es seco seguir el siguiente procedimiento:</p>			
			
Fuente: Trujillo (1995)			

Figura 36. Parte 3, instructivo de propagación de semilla forestal.

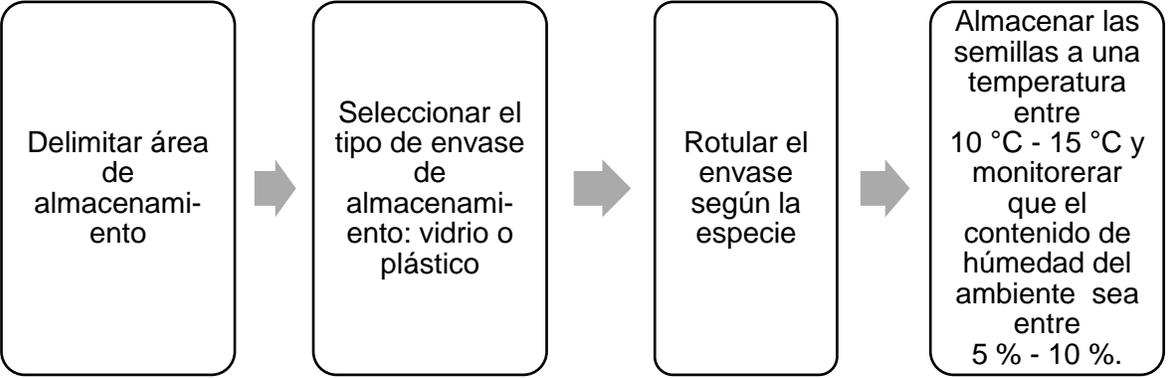
	<b>Aldea San Pedro Pínula, Jalapa</b>	Código	P-001
		Versión	1
	<b>Instructivo de propagación de semillas forestales</b>	Fecha	
		Página	4 de 4
<b>Propagación de especies forestales</b>			
<p>Etapa 3. Conservación de semillas</p> <p>Para conservar las semillas se debe seguir el siguiente procedimiento:</p>			
 <pre> graph LR     A[Delimitar área de almacenamiento] --&gt; B[Seleccionar el tipo de envase de almacenamiento: vidrio o plástico]     B --&gt; C[Rotular el envase según la especie]     C --&gt; D[Almacenar las semillas a una temperatura entre 10 °C - 15 °C y monitorerar que el contenido de humedad del ambiente sea entre 5 % - 10 %.] </pre>			
<p>La rotulación de las etiquetas debe contener la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Especie.</li> <li>• Cantidad de semillas.</li> <li>• Fecha de recolección de semilla.</li> <li>• Fecha de inicio de procesamiento.</li> <li>• Fecha fin de procesamiento.</li> <li>• Fecha de almacenaje.</li> <li>• Fecha propuesta para siembra.</li> </ul>			

Figura 37. Parte 4, instructivo de propagación de semilla forestal.

Características de las especies							
Nombre	Nombre científico	Formas de propagación	% germinación de la semilla	Tiempo de propagación	Tiempo de germinación	Tratamientos pre germinativos	Pureza
<b>Pino</b>	<i>Pinus oocarpa</i>	Sexual	70 % - 90 %	5-7 meses en vivero	7-15 días	No requiere	90 % - 99 %
<b>Madre Cacao</b>	<i>Gliricidia sepium</i>	Sexual y Asexual	95 % al 100 %	10-12 semanas en vivero	12-15 días	No requiere	99 %
<b>Ciprés</b>	<i>Cupressus lusitánica</i>	Sexual	90 % semilla tratada	5-6 meses en vivero	10-30 días	No requiere	
<b>Pito</b>	<i>Erythrina neglecta</i>	Sexual y Asexual (por estacas)	85 % al 90 %	3-4 semanas	-----	Escarificación mecánica	
<b>Caulote</b>	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Sexual	80 % semilla tratada	14-16 semanas en vivero	8-12 días	Sumergir en agua a 80°C y agua fría	
<b>Roble</b>	<i>Quercus sp.</i>	Sexual	---	---	4-8 semanas	No requiere	
<b>Amate</b>	<i>Ficus insipida</i>	Sexual	8 % al 65 %	Siembra directa	8 días	Escarificación por animales	
<b>Cuje</b>	<i>Inga xalapensis</i>	Sexual y Asexual	80 % - 90 %	16-20 semanas en vivero	7-20 días	No requiere	

Figura 38. Características de las especies.

Tomar en cuenta que el porcentaje de germinación disminuye al aumentar el tiempo de almacenamiento de la semilla.

## B. Propagación

La propagación de los árboles puede ser de forma asexual y sexual. La reproducción asexual puede ser por: estacas, injertos, acodos, brote, estacas de raíz y entonces la reproducción sexual poder ser por semilla y es la más común y

está compuesta por una serie de eventos biológicos, este tipo de reproducción es la planteada en esta investigación.

Para realizar una reproducción sexual por semillas se deben de cumplir con los siguientes pasos.

### **C. Recolección de semillas**

En esta operación se debe definir la especie y los árboles padres que contienen las mejores características, y se seleccionan de acuerdo a su calidad fenotípica. Es deseable que al menos 20 o 30 padres sean seleccionados. Se debe seleccionar la época de recolección de semillas dependiendo de la época en que los árboles generan frutos y llevar un registro de esta información, se deben recolectar durante la producción de frutos y seleccionar los frutos maduros. Los árboles para leña se deben seleccionar según las siguientes características: producción abundante de ramas, sanos y adultos y con capacidad de rebrote.

### **D. Transporte de la semilla**

Después de recolectar las semillas se trasladan a los sitios de colecta en canastas o sacos, estas deben mantenerse en condiciones adecuadas con una humedad y temperatura adecuada, deben evitar el contacto directo con el suelo. Se debe realizar en el campo una pre limpieza para eliminar hojas, ramas, insectos o materiales que puedan contaminar. Es necesario que el transporte sea rápido para evitar el deterioro de los frutos y que las semillas se dañen.

### **E. Procesamiento de frutos**

Si los frutos que contienen las semillas son carnosos se debe eliminar la pulpa para que luego se separen y se laven las semillas. Usualmente para la extracción de la pulpa se utiliza agua para el ablandamiento de las partes carnosas, este periodo dura aproximadamente 48 horas para evitar que exista un proceso de fermentación. Posteriormente se maceran los frutos para liberar las semillas que están húmedas

y con impurezas y pasan por un proceso de lavado, después se realiza el despulpe y secado.

El proceso de secado de las semillas puede ser al aire libre y es necesario que los lugares sean frescos, ventilados y bajo la sombra y posteriormente la semilla se limpia y clasifica.

Los frutos secos se someten a un secado natural o artificial. Durante el secado natural los frutos se exponen al sol para eliminar el agua sobrante y al perder la humedad los frutos se contraen y permiten la salida fácil de las semillas. Si es el secado artificial se puede realizar en hornos y posteriormente se extraen y seleccionan las semillas.

Para asegurar la calidad de las semillas se debe controlar el contenido de humedad, debido a que si no se controla pueden aparecer hongos y estos generan un daño y descomposición de la semilla.

#### **F. Almacenaje de las semillas**

Para conservar las semillas adecuadamente se debe tener un adecuado contenido de humedad que varía generalmente entre 5 % a 10 %, control de la temperatura si se quiere conservar por un largo tiempo puede ser a bajas temperaturas de 4 °C a 5 °C y condiciones a temperatura ambiente a temperaturas entre 10 °C a 15 °C, las temperaturas deben ser constantes debido a que si están en constante cambio el porcentaje de germinación disminuye.

Se deben almacenar en recipientes plásticos o frascos de vidrio para mantenerlas aisladas de cualquier plaga, se deben almacenar en un lugar libre de contaminantes en donde no puedan ingresar plagas.

En el cuadro 14, se describe cada una de las especies analizadas, todas las especies pueden ser propagadas por semilla y el periodo de recolecta y de

germinación de cada una de las especies varia por sus características y las condiciones del manejo de la semilla.

Cuadro 14. Propagación de especies.

Especie	Tipo de propagación	Tiempos de propagación
Ciprés	Semillas	Las semillas se propagan durante épocas de invierno, deben sembrarse en un semillero frío y dos años después las plántulas deben trasplantarse a un lugar definitivo durante la primavera o inicios de verano.
Pino	Semillas	Se propagan entre febrero y abril, germinada de inmediato y necesita estar estratificadas de 1 a 3 meses a temperaturas frías
Encino	Semillas	Se recolectan directamente de los árboles y las bellotas de color marrón son las maduras, se siembran en otoño.
Cuje	Semillas	Se recolectan las semillas de agosto a septiembre, no necesitan tratamiento pre-germinativo y se necesitan de 7-20 días para germinar y 4 meses en vivero.
Roble	Semillas	No necesitan un período de estratificación, se siembran en otoño
Amate	Semillas	No es recomendable este método, porque tienen un poder germinativo escaso. Germinan a los 19-60 días después de su siembra y pasan de 3 a 4 meses en vivero.
Caulote	Semillas	Se pueden recolectar directamente del árbol o del suelo y germinan aproximadamente a los 70 días.
Madre Cacao	Semillas	Las semillas se recolectan en marzo-abril cuando las hojas están amarillas germinan de 48-96 horas después de la siembra
Pito	Semillas	Su crecimiento es rápido, se recolectan al final de la estación seca o el comienzo de las lluvias.

### 2.5.3. Uso de estufas

Las estufas de leña son utilizadas en el área rural para cocinar alimentos y su principal combustible es la leña, las estufas están formadas por diferentes piezas organizadas entre sí que permiten administrar el fuego y así aprovechar todo el calor generado por la madera.

El modelo de estufa propuesto se llama: estufa mejorada Oñil (figura 39), la cual es una estufa ahorradora de leña que cuenta con dos hornillas. Su estructura es prefabricada de cemento y arena. Es de fácil manejo y sus características son:

- Facilidad de transporte e instalación.
- Facilidad de mantenimiento y movilidad.

Se puede construir en una hora y los materiales que se necesita son:

- Cámara de combustión.
- Chimenea y dos tubos.
- Once blocks.
- Arena.
- Ladrillos de barro.

Su principal desventaja es que dura por lo menos 10 años y es utilizada para familias con menos de 5 miembros en dimensiones de 1.05\*0.40\*0.80 m.

El uso de este tipo de estufas es beneficioso y en la investigación se propone utilizar especies forestales y se espera reducir el consumo de madera en más de un tercio y con esto incrementar la conservación de las especies.

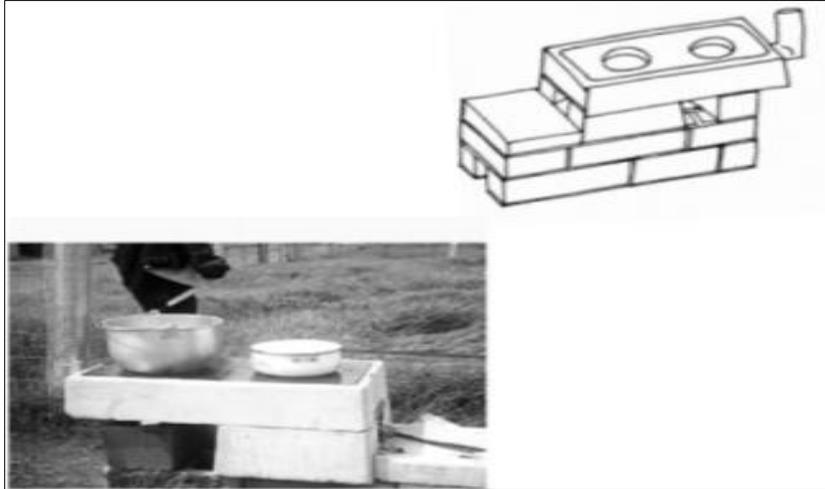


Figura 39. Estufa mejorada.

### A. Cálculo del tamaño de la muestra

Para obtener los datos de la muestra de la población a estudiar se realizó un muestreo simple aleatorio con población finita homogénea, variable cualitativa (binomial), utilizando la siguiente fórmula:

$$n = \frac{NZ^2pq}{Nd^2 + Z^2pq}$$

Dónde:

N: tamaño de la población (217 mujeres de la aldea San José del municipio de San Pedro Pínula del departamento de Jalapa).

d: precisión o error del muestreo, es decir la diferencia aceptable entre el dato real y el dato aceptable, es un valor absoluto y relativo, que para este estudio se determinó que será del 5 %.

Z: Es el valor de la tabla de área bajo la curva normal que depende del nivel de confianza, para este estudio se utilizará la tendencia estadística del 95 % que da un valor de z de 1.96).

p: valores de éxito aceptable para el investigador (50 %).

q: valores de fracaso para el investigador (50 %).

$$n \approx \frac{NZ^2pq}{Nd^2 + Z^2pq}$$

$$n \approx \frac{(217) * 1.96^2 * 0.5 * 0.5}{217 * 0.05^2 + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n \approx 138.67$$

$$n \approx 139 \text{ Personas.}$$

La encuesta (figura 58A) realizada a las amas de casa, se utilizó como herramienta para llegar a la población objetivo (figura 57A).

#### 2.5.4. Preferencia de uso de estufas

A continuación, se presenta una gráfica circular de cada una de las preguntas antes descritas con su análisis respectivo.

Pregunta 1: ¿Qué tipo de estufa posee?

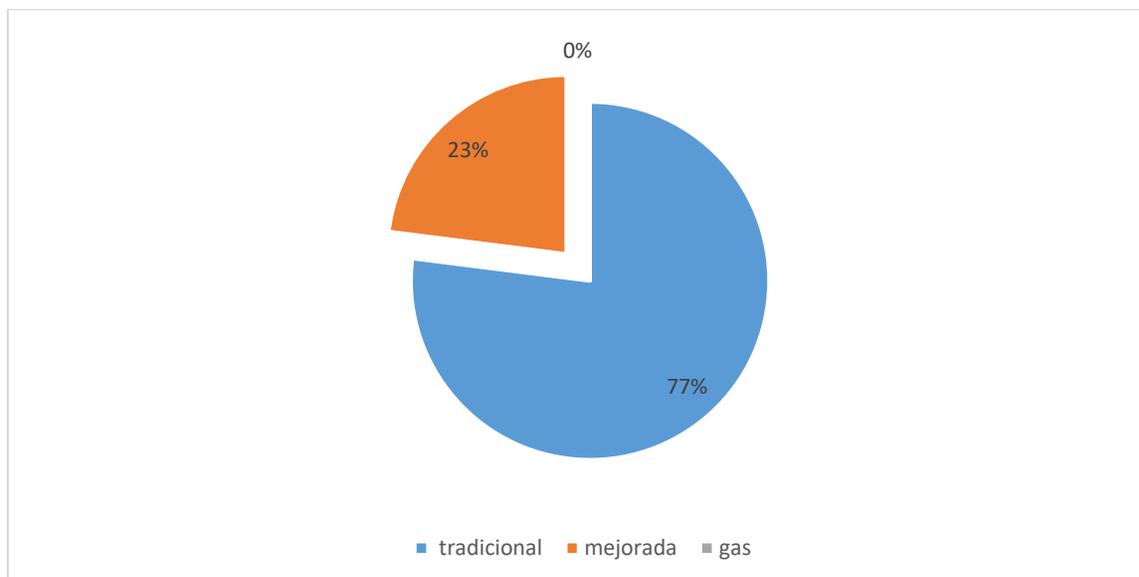


Figura 40. Tipo de estufa.

Como se puede observar en la figura 40, el 77 % de la muestra seleccionada de la aldea San José, municipio de San Pedro Pínula, Jalapa utiliza estufas tradicionales denominados (poyos) y el 23 % de la muestra posee estufas mejoradas, cabe mencionar que se conoce el número exacto de estufas dentro de la aldea, debido que la mayoría han sido donación de instituciones internacionales y únicamente 2 estufas han sido adquiridas por sus propios medios sin financiamiento.

Pregunta 2: ¿Utilizaría una estufa mejorada?

Se determinó el posible uso de una estufa mejorada para los pobladores de la aldea San José, municipio de San Pedro Pínula, Jalapa.



Figura 41. Preferencia de uso de estufa.

Como se puede observar en la figura 41, los pobladores están interesados en utilizar una estufa mejorada, debido a que estas reducen el consumo de leña en 40 %, y por lo cual se obtiene mayor rendimiento y el tiempo de cocción es más eficiente y eficaz.

Pregunta 3: ¿Tiene los recursos económicos para poder adquirir una estufa mejorada, cuyo valor es entre Q. 1,500 a Q. 1,800?

Se determinó si los pobladores poseen recursos económicos para la adquisición de una estufa mejorada.

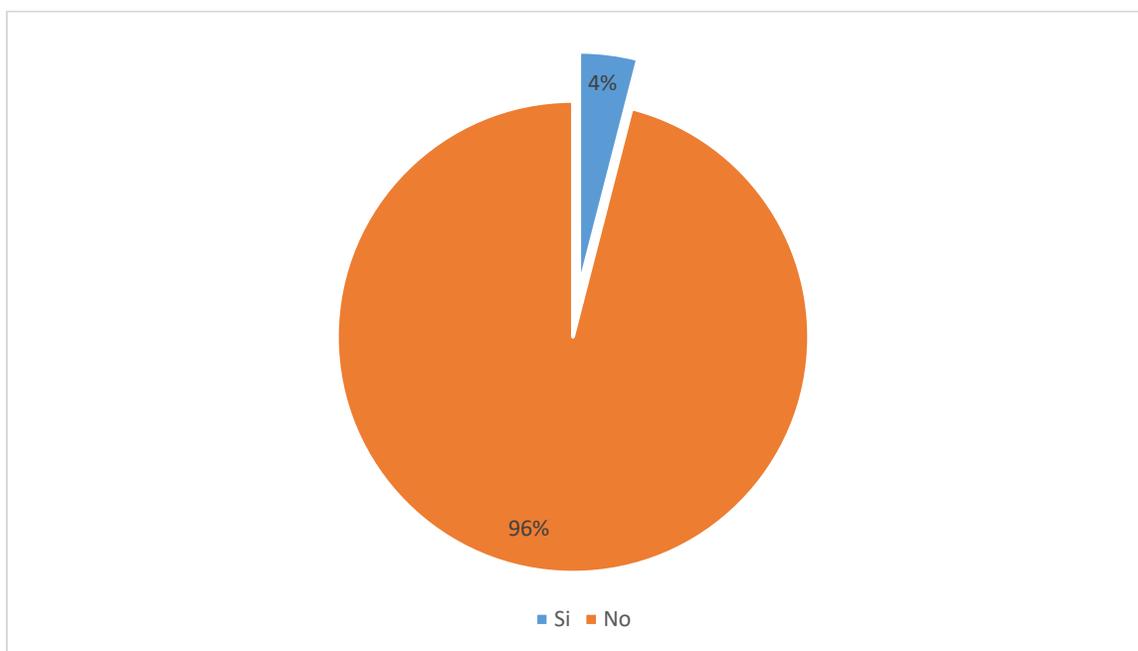


Figura 42. Posibilidad económica.

Únicamente el 4 % de los pobladores tienen los recursos económicos para poder adquirir una estufa de este valor el 96 % no cuenta con los recursos, esta estadística es de gran importancia ya que como se cuantifico en la figura 42, anterior los pobladores desean utilizar estufas ahorradoras de leña, pero no cuentan con el recurso monetario.

Pregunta 4: ¿Con que frecuencia utiliza su estufa a la semana?

Se determinó el uso la frecuencia de uso por semana de las estufas de los pobladores.

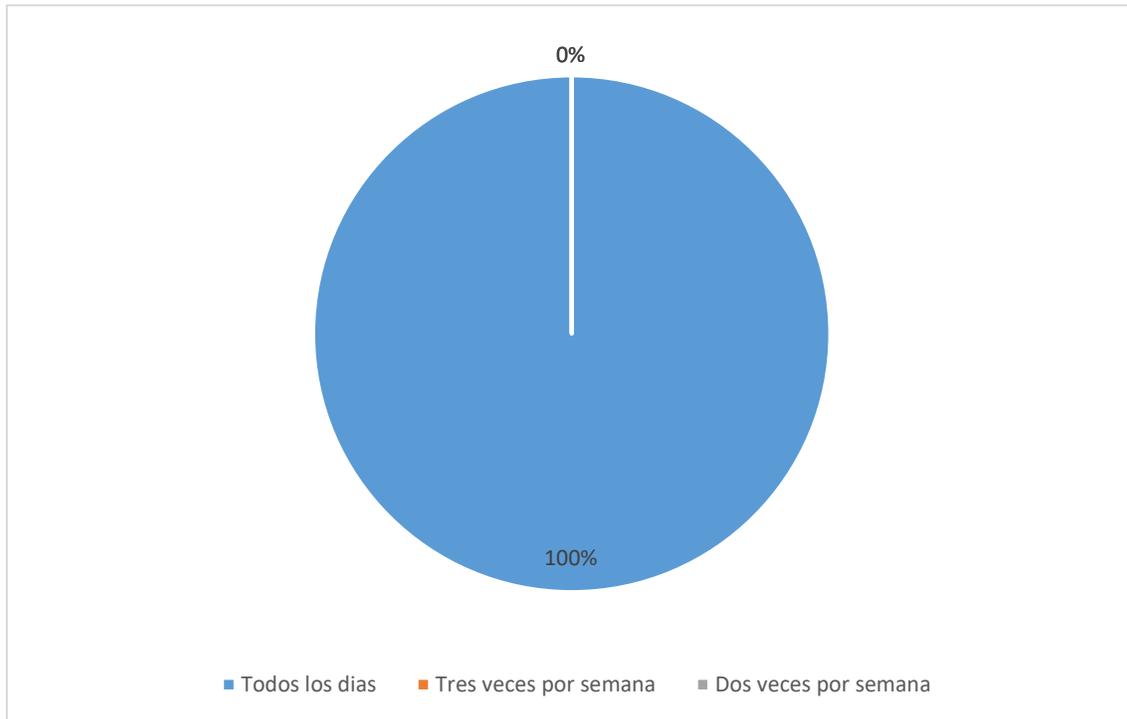


Figura 43. Frecuencia de uso de estufa a la semana.

Como se puede observar en la figura 43, nos indica que los pobladores de la aldea San José, utilizan de forma constante las estufas (poyos y mejoradas), ya que a diario deben cocinar alimentos para su subsistencia, para determinar de mejor manera la frecuencia de uso se procede a analizar el uso en el día.

Pregunta 5: ¿Con que frecuencia utiliza su estufa al día?

Se determinó la frecuencia de uso al día que le dan los pobladores a las estufas.

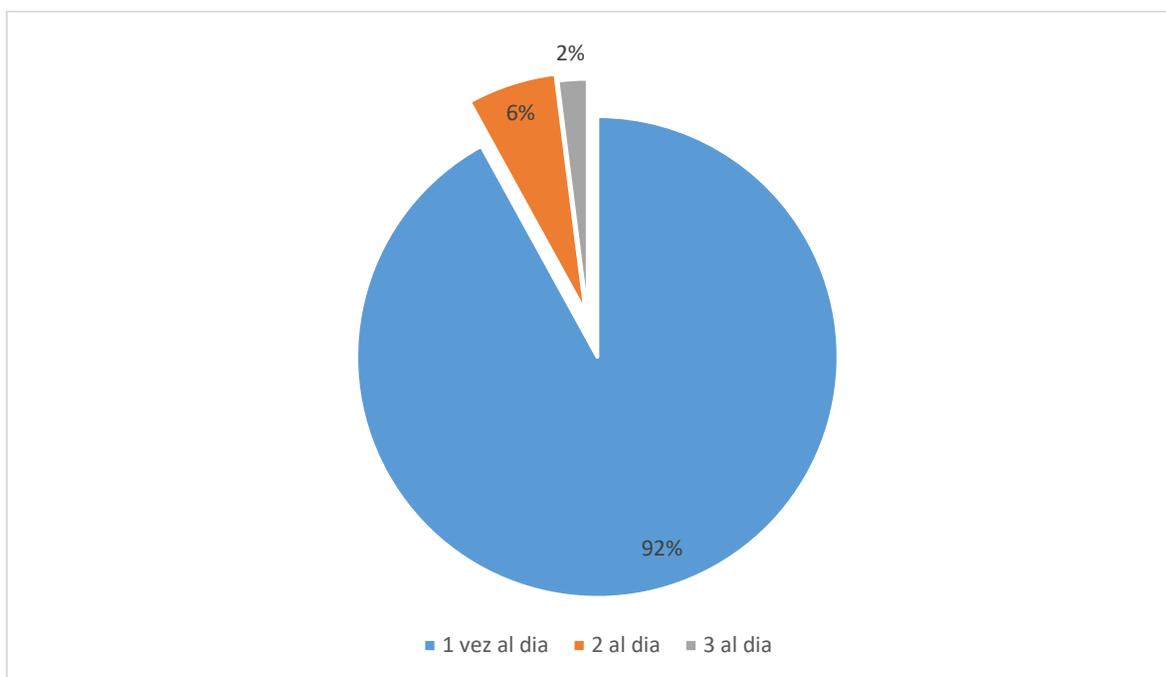


Figura 44. Frecuencia de uso de estufa al día.

Como se puede observar en la figura 44, el 92 % indica que se utiliza la estufa tres veces al día, 6 % dos veces al día y únicamente el 2 % 1 vez al día. Se determina que para lograr un dato de uso de estufas es necesario analizar el uso en horas.

Pregunta 6: ¿Cuántas horas promedio al día mantiene en uso su estufa?

Se determinó la frecuencia de uso por horas de las estufas de los pobladores.

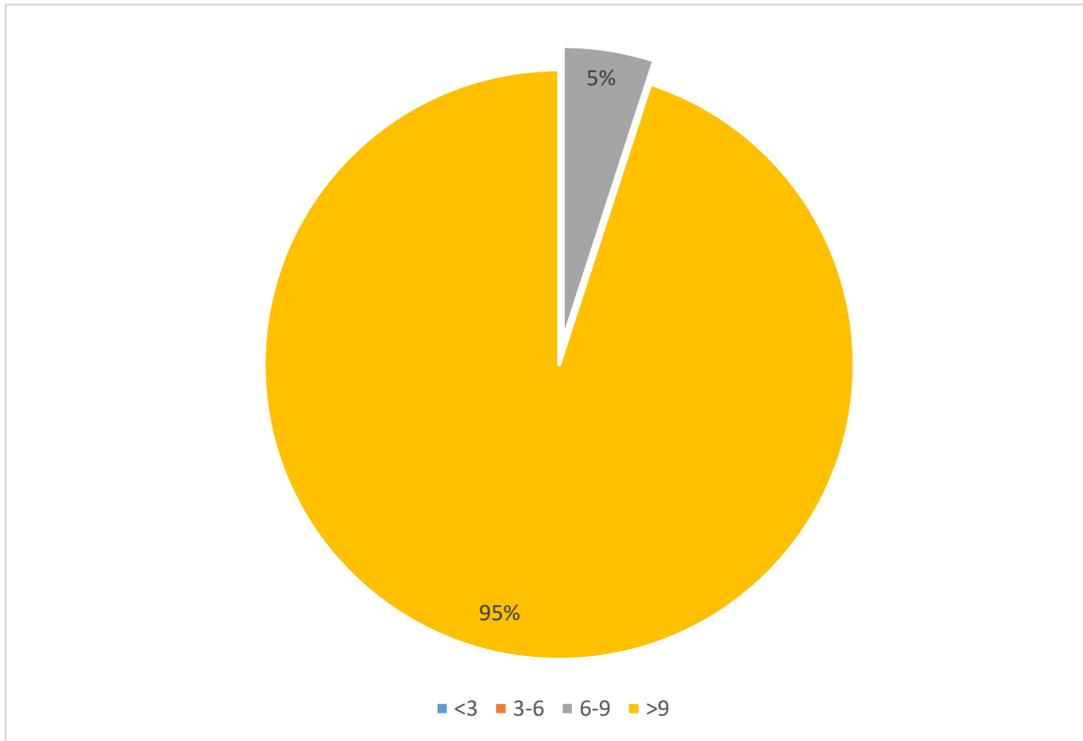


Figura 45. Cantidad de Horas promedio al día mantiene en uso su estufa.

Como se puede observar en la figura 45, la cantidad promedio que más resalta es de 9 horas al día ya que el 95 % de la muestra indica estas horas de uso y el restante 5 % indicó que utilizan de 6-9 horas la estufa. Para ambos casos cabe mencionar que como en este sector el 100 % cocina con leña prefieren mantener la estufa prendida después de cada tiempo de comida.

Pregunta 7: ¿Cuánto produce de humo la estufa tradicional (poyo)?

Se determinó la frecuencia de producción de humo de una estufa tradicional considerado por los pobladores.

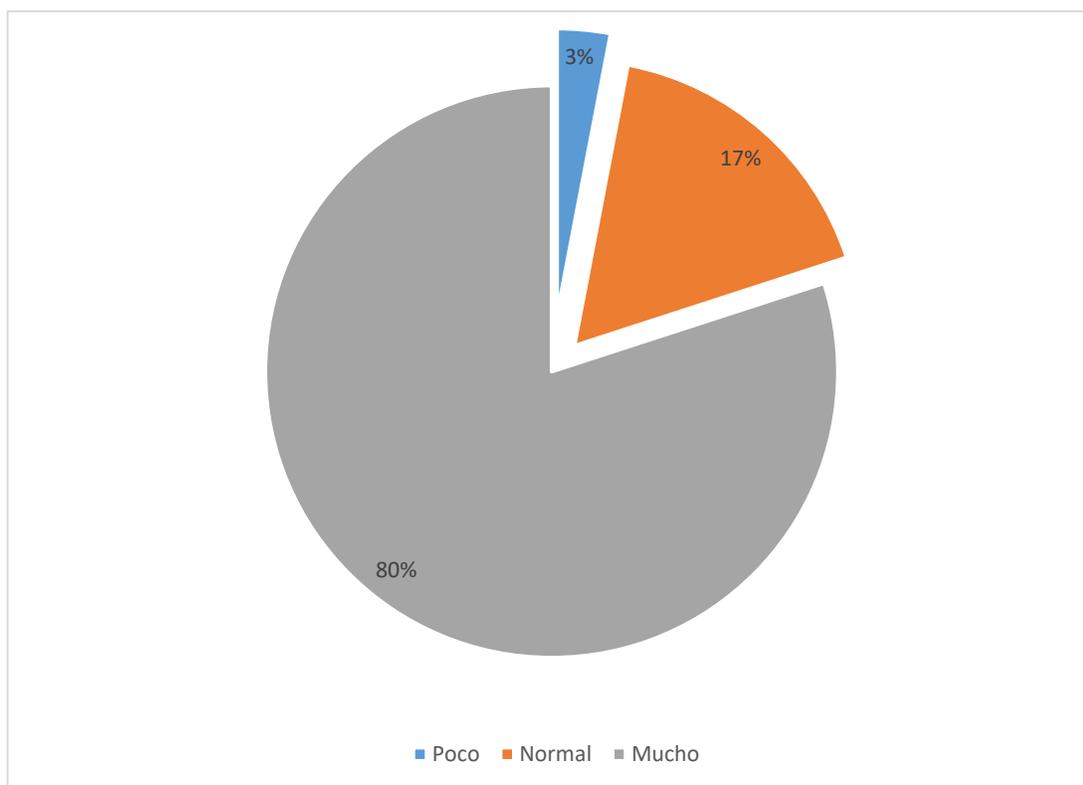


Figura 46. Producción de humo de una estufa tradicional.

La percepción de la población en producción de humo de estufas tradicionales (figura 46) indica que un 80 % considera que es mucho humo el que produce, 17 % considera que la producción de humo por esta estufa es normal y únicamente el 3 % considera que es poca la producción de humo.

Pregunta 8: ¿Cuánto produce de humo la estufa mejorada?

Se determinó la frecuencia de producción de humo de una estufa mejorada considerado por los pobladores.



Figura 47. Producción de humo de una estufa mejorada.

En la figura 47, indica que el 97 % de los pobladores indican que la producción de humo para la estufa mejorada es poco, 2 indica que se produce una cantidad de humo normal y únicamente el 1 % indica que considera que la estufa mejorada produce mucho humo.

La estufa tradicional en el 80 % de los casos se percibe que produce mucho humo y en el 97 % de los casos indica que la percepción de la producción de humo es poco para la estufa mejorada.

Pregunta 9: ¿A su criterio qué estufa calienta mejor?

Se determino la percepción en cuanto al calor que emiten las estufas.

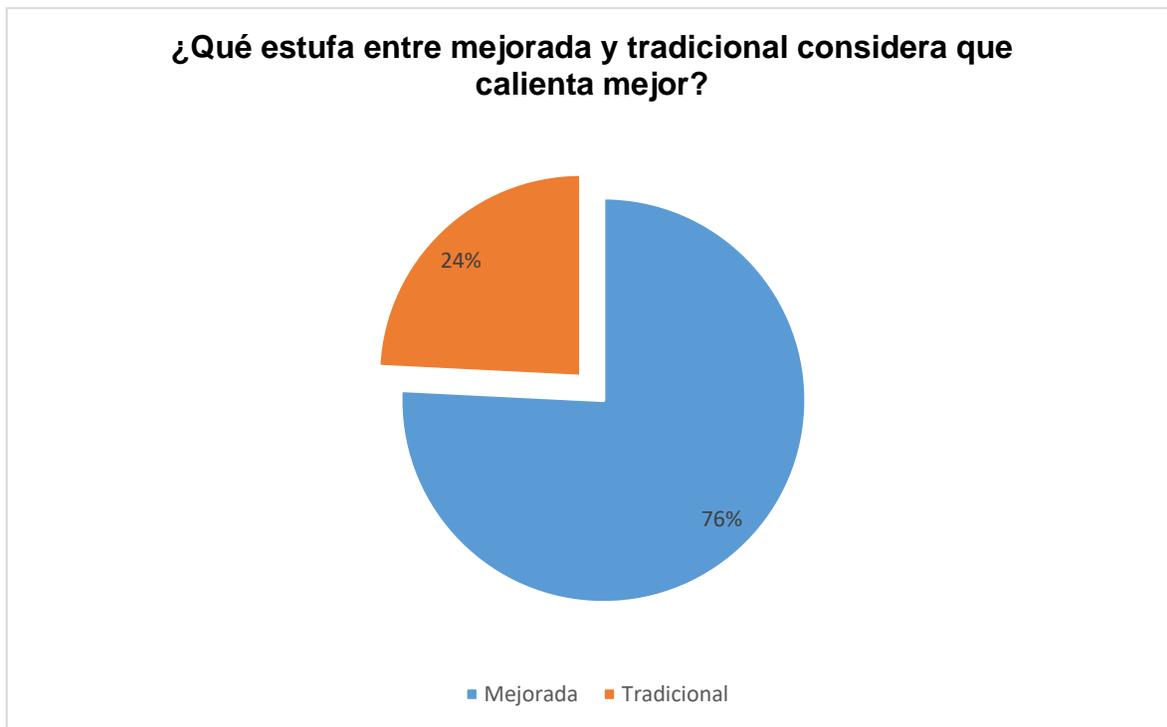


Figura 48. ¿Qué estufa calienta mejor, a su criterio?

La gráfica 48, representa la percepción de la población en cuanto a la eficiencia del calentado de la plancha. El 76 % indica que la estufa mejorada calienta mejor y el 24 % percibe que es la tradicional es la que calienta de mejor manera.

Pregunta 10: ¿A su criterio que estufa tiene mejor rendimiento de leña?

Se determino el rendimiento de leña que perciben los pobladores al utilizar una estufa tradicional y una estufa mejorada, tal como lo indica en la figura 49.

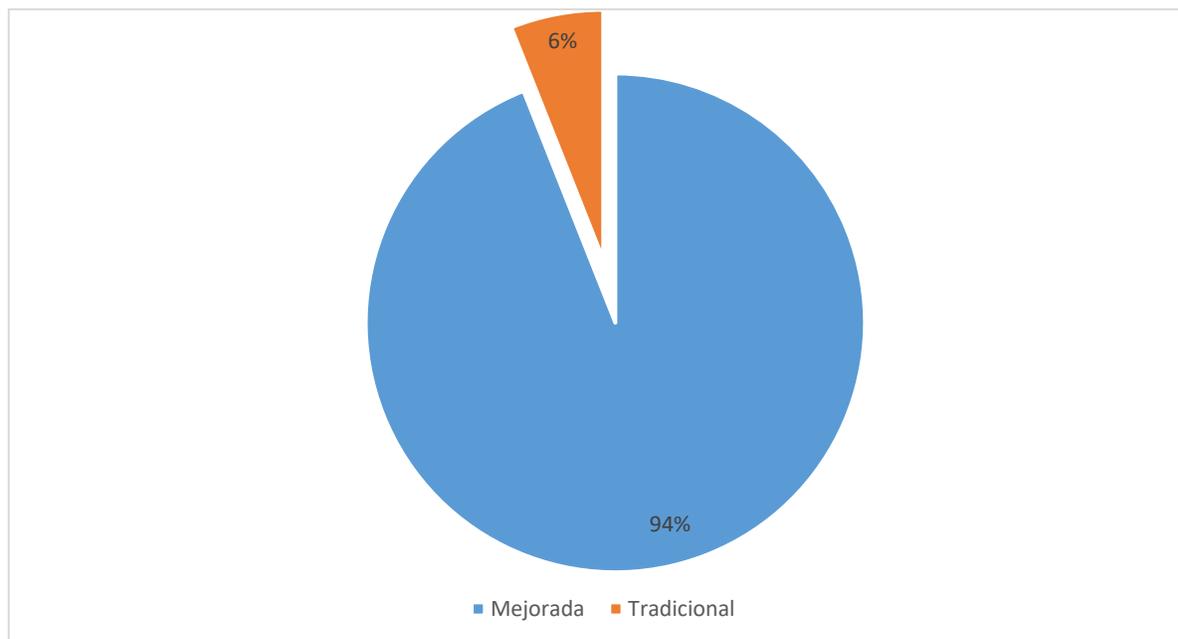


Figura 49. ¿Rendimiento de leña de ambas estufas?

El 94 % de los pobladores considera que la estufa mejorada tiene un mejor rendimiento en tareas de leña y el 6 % opina que la tradicional posee mejor rendimiento. Los datos van acorde al rendimiento que reporta FAO en ahorro de leña con la utilización de estufas mejoradas, la cual se encuentra en 40 % de ahorro.

## 2.6. CONCLUSIONES

1. Las especies forestales utilizadas como fuente de energía en la aldea San Pedro Pínula Jalapa son: Ciprés (*Cupressus lusitanica* Mill), Pino (*Pinus oocarpa* Schiede), Encino, Cuje (*Inga xalapensis* (Benth.) Kuntze.), Roble (*Quercus peduncularis* Née, *Quercus segoviensis* Liebm), Amate (*Ficus insipida* Willd), Caulote (*Guazuma ulmifolia* Lam), Madre Cacao(*Gliricidia sepium* (Jacq) Walp) y Pito (*Erythrina neglecta* Krukoff & Moldenke).
2. El poder calorífico de las especies en muestras juveniles presentó los siguientes resultados: pino (4,352 Kcal/Kg), ciprés (4,342 Kcal/Kg), amate (4,258 Kcal/Kg), madre cacao (4,231 Kcal/Kg), pito (4,111 Kcal/Kg), encino (4,068 Kcal/Kg), roble (3,976 Kcal/Kg), caulote (3,815 Kcal/Kg) y cuje (3,117 Kcal/Kg).
3. Los resultados obtenidos a través del análisis del poder calorífico de las especies a un contenido de humedad variable y constante determinan que las tres especies con mayor poder calorífico son: pino, ciprés y amate. Se estableció que entre menor sea el porcentaje de humedad que contienen las especies al ser utilizadas como leña aumenta el poder calorífico considerablemente.
4. Para el manejo adecuado de las semillas de las especies seleccionadas para la producción de madera se debe identificar el árbol con las mejores características tales como arboles cilíndricos, fustes rectos, etc., para la recolección de frutos y posteriormente la obtención de las semillas. La reducción de la humedad es importante para evitar el deterioro de las semillas y se debe mantener entre 5 % al 10 %, considerar no exceder los 3 meses de almacenamiento para conservar la viabilidad de las mismas.

5. La frecuencia de uso de las estufas es de uso diario de hasta 9 horas continuas; las estufas mejoradas son preferidas por los pobladores ya que se percibe que esta estufa cuenta con una mejor eficiencia en el calentamiento de la plancha con un 76 % a favor y que la producción de humo es baja en un 98 % comparada con un 3 % que considera que la estufa tradicional tiene baja producción de humo, según MAGA; FAO, 2014, se establece que las estufas mejoradas reducen hasta un tercio de consumo de leña.

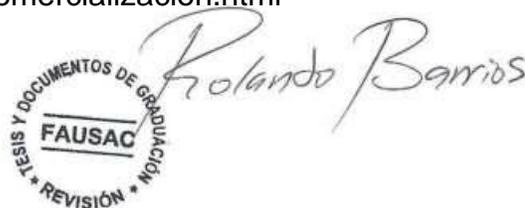
## 2.7. RECOMENDACIONES

1. La implementación de estufas mejoradas en la aldea se plantea para un futuro, se recomienda gestionar la ayuda necesaria con organizaciones internacionales e institucionales para poder obtener los recursos para adquirir estufas mejoradas.
2. Queda a criterio de la comunidad qué especie de las analizadas será la que utilicen, sin embargo, se recomienda que se seleccione pino, ciprés o amate, como las tres especies con mayor potencial calorífico, para la utilización de leña de estas u otras especies se recomienda utilizar madera previamente seca para que la eficiencia del quemado sea mejor.
3. Para la conservación de especies forestales hay que realizar un plan de manejo forestal para resguardar y administrar el recurso forestal, a partir del instructivo de propagación de especies forestales planteado en esta investigación se puede tomar como una iniciativa para empezar a propagar las especies de mayor interés.
4. Se recomienda que para futuros estudios se pueda establecer distintos niveles de secado para analizar de mejor manera el comportamiento del poder calorífico a distintos rangos de humedad.
5. Para profundizar en temas de poder calorífico se puede muestrear distintos estados de las especies, en esta investigación el muestreo fue enfocado en materiales de especies juveniles.

## 2.8. BIBLIOGRAFÍA

1. Basaure, P. 2009. Fenología vegetal (en línea). Chile, Manual de Lombricultura. Consultado 27 mar. 2017. Disponible en: <http://www.manualdelombricultura.com/foro/mensajes/18577.html>
2. Cano Morales, EE. 2017. Informe final Pino de Ocote (*Pinus oocarpa Schiede ex Schlttdl*). Paquete tecnológico forestal. Guatemala, INAB 40 p. Consultado: 25 mar. 2017. Disponible en: [http://www.itto.int/files/itto\\_project\\_db\\_input/2802/Technical/PINO%20COTE.pdf](http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2802/Technical/PINO%20COTE.pdf)
3. Córdoba-Foglia, R. 2005. Conceptos básicos sobre el secado de la madera. Revista Forestal Mesoamericana Kurú 2(5):88-92. Disponible en: <https://revistas.tec.ac.cr/index.php/kuru/article/view/546>
4. Cortez Barrios, CE. 2010. Estufas mejoradas, manual dirigido a técnico. Consultado: 27 de agosto de 2017. Disponible en: [https://altiplano.uvg.edu.gt/proyectos/cdr/practicas/2010/Estufas/estufas\\_tecnicos.pdf](https://altiplano.uvg.edu.gt/proyectos/cdr/practicas/2010/Estufas/estufas_tecnicos.pdf)
5. De la Cruz, JR. 1982. Zonas de vida de Guatemala. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
6. De Langhe, J. 1997. Oaks of the World. Ghent University Botanical Garden, in collaboration with Arboretum Wespelaar. Consultado: 25 mar. 2017. Disponible en: [http://oaks.of.the.world.free.fr/quercus\\_peduncularis.htm](http://oaks.of.the.world.free.fr/quercus_peduncularis.htm)
7. Fonseca Maldonado, MR. 2006. Determinación de la composición química de la madera de pino cadelillo (*Pinus maximinoi* H.E. Moore) procedente de la finca Río Frío, Tactic, Alta Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 154 p. Disponible en: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_0992\\_Q.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0992_Q.pdf)
8. Garín, P. 2011. *Quercus corrugata* Hook. 1942 (FAGACEAE). Madrid, España. Consultado: 25 de mar. 2017. Disponible en: <https://www.flickr.com/photos/heliconus/14746663895/in/photostream/k>
9. Hermida, M del C; Galli Hermida, MC. 2014. Cabeza de negro / Guásima (*Guazuma ulmifolia* Lam.). VerdeChaco. Disponible en: <http://arboresdelchaco.blogspot.com/2014/01/cabeza-de-negro-guasima.html>
10. INAB (Instituto Nacional de Bosques, Guatemala). 1999. Boletín de precios de productos y servicios forestales. Guatemala.

11. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, Guatemala). 2017. Mapa distribución de estaciones, cuadro de datos Potrero Carrillo, Jalapa. Guatemala. (Hoja Excell).
12. Köhler, FE; Medizinal-Pflanzer. 2008. Reinheit und qualität im höchstmas Dafür garantiert Spenglersan. Consultado 25 de mar. 2017. Disponible en: [https://www.pflanzen-deutschland.de/Ficus\\_elastica.htm](https://www.pflanzen-deutschland.de/Ficus_elastica.htm)
13. Lázaro, A. 2017. Lpq´ Laj Chóh´ Sagrada Tierra. Manual sobre conocimiento de Plantas Medicinales y su aplicación pecuaria. 94 p. Consultado: 25 mar. 2019. Disponible en: [https://docplayer.es/80057138-Plantas-medicinales-y-su-aplicacion-pecuaria-manual-sobre-conocimiento-de.html#show\\_full\\_text](https://docplayer.es/80057138-Plantas-medicinales-y-su-aplicacion-pecuaria-manual-sobre-conocimiento-de.html#show_full_text)
14. Lima Rojas, L. 2013. Evaluación de la composición química y propiedades físicas de madera y corteza de cuatro coníferas para la producción de bioenergía. México, Universidad Autónoma de Nuevo León. Tesis MSc. Fortal. Nuevo León, México, Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Forestales. 64 p. Disponible en: <http://eprints.uanl.mx/3530/1/1080256594.pdf>
15. Quezada Aguilar, M; Rodas Duarte, L del R; Marroquín Tintí, AA. 2016. Diversidad de encinos en Guatemala, una alternativa para bosques energéticos, seguridad alimentaria y mitigación al cambio climático. Fase II. Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Dirección General de Investigación, Programa Universitario de Investigación en Ciencias Básicas. 89 p. Disponible en: <https://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/puicb/INF-2016-37.pdf>
16. Trujillo, E. 1995. Manejo de semillas forestales, guía técnica para el extensionista forestal. Manual técnico No. 17. Turrialba, Costa Rica. Centro Agronomico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE. 52 p. Consultado: 18 de jun 2018. Disponible en: [file:///C:/Users/caort/Downloads/Manejo\\_de\\_semillas\\_forestales.pdf](file:///C:/Users/caort/Downloads/Manejo_de_semillas_forestales.pdf)
17. Valter Francesato, EA; Luca Zuccoli, B. 2012. Manual de combustibles de madera, producción, requisitos de calidad y comercialización. España, Asociación Española de Valorización Energética de la Biomasa (AVEBIOM). Consultado 26 mar. 2017. Disponible en: <https://docplayer.es/11944307-Manual-de-combustibles-de-madera-produccion-requisitos-de-calidad-comercializacion.html>



2.9. ANEXOS

2.9.1. Resultados de análisis de muestras de laboratorio

 <p>GOBIERNO DE LA REPUBLICA DE <b>GUATEMALA</b> MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS</p>	<p><b>LABORATORIOS TÉCNICOS</b></p>	<p>PÁGINA 1 DE (1) LAB-REP-0801-17 ORDEN No. L-0339-17 GUATEMALA, 30-05-17</p>	
<p><b>RESULTADOS DE ANÁLISIS</b></p>			
<p>MUESTRA: <b>Biomasa</b> PRESENTADA POR: Carlos Ortiz RESPONSABLE DEL MUESTREO: Carlos Ortiz PROCEDENCIA: Aldea San José. Referencia de la muestra: Muestra No. 1 (Ciprés) LOCALIZACIÓN: San José Pinula, Jalapa FECHA DE MUESTREO: 19-05-17 FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA Y PAPELERÍA: 22-05-17 FECHA DE ANÁLISIS: Del 25 al 29-05-17 PRECIO DE ANÁLISIS: \$ 44.00 ANALISTA: Julio Villacinda</p>			
<p>DESCRIPCIÓN</p>	<p>MÉTODO DE ANÁLISIS</p>	<p>ESPECIFICACIÓN (a)</p>	<p>RESULTADOS (b)</p>
<p>PODER CALORÍFICO SUPERIOR, MJ/Kg</p>	<p>ASTM D-240</p>	<p>_____</p>	<p>{ c   17.83</p>
<p>CENIZA, % masa</p>	<p>ASTM D-482</p>	<p>_____</p>	<p>0.290</p>
<p>HUMEDAD, % masa</p>	<p>Gravimétrico</p>	<p>_____</p>	<p>15.84</p>
<p><b>OBSERVACIONES:</b></p> <p>a) En el Acuerdo Ministerial No. 263-2016 no existen especificaciones para este producto. b) Los resultados son válidos solo para el volumen de muestra presentada en este laboratorio. c) El valor de 17.83 MJ/Kg es equivalente a 4257 Kcal/Kg y a 7663 Btu/Lb.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div data-bbox="519 1102 917 1291" style="text-align: center;">               Ing. Julio Villacinda              ÁREA DE HIDROCARBUROS         </div> <div data-bbox="698 1113 893 1260" style="text-align: center;">  </div> <div data-bbox="698 1270 1031 1375" style="text-align: center;">               Vo. Bo. Ings. Mayra Villatoro              COORDINADORA LABORATORIOS TÉCNICOS         </div> <div data-bbox="1023 1260 1226 1449" style="text-align: center;">  </div> </div> <p style="text-align: center;">Ministerio de Energía y Minas/Dirección: Diagonal 17, 29-78, Zona 11 las Charcas / PBX: (502) 2419 6464</p> <p style="font-size: small;">El presente informe no puede ser modificado ni reproducido sin autorización del Laboratorio Técnico</p>			

 @MEMguatemala  
 /MEMguatemala www.mem.gob.gt

Figura 50A. Análisis de muestreo Ministerio de Energía y Minas.

 <p>GOBIERNO DE LA REPUBLICA DE <b>GUATEMALA</b> MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS</p>	<p><b>LABORATORIOS TÉCNICOS</b></p>	<p>PÁGINA 1 DE (1) LAB-REP-0808-17 ORDEN No. L-0339-17 GUATEMALA, 01-06-17</p>																	
<p><b>RESULTADOS DE ANÁLISIS</b></p>																			
<p>MUESTRA: <b>Biomasa</b> PRESENTADA POR: Carlos Ortiz RESPONSABLE DEL MUESTREO: Carlos Ortiz PROCEDENCIA: Aldea San José. Referencia de la muestra: Muestra No. 9 (Roble) LOCALIZACIÓN: San José Pinula, Jalapa FECHA DE MUESTREO: 19-05-17 FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA Y PAPELERÍA: 22-05-17 FECHA DE ANÁLISIS: Del 25 al 29-05-17 PRECIO DE ANÁLISIS: \$ 44.00 ANALISTA: Roderico Zapeta</p>																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>MÉTODO DE ANÁLISIS</th> <th>ESPECIFICACIÓN (a)</th> <th>RESULTADOS (b)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PODER CALORÍFICO SUPERIOR, MJ/Kg</td> <td>ASTM D-240</td> <td>-----</td> <td>(c) 16.40</td> </tr> <tr> <td>CENIZA, % masa</td> <td>ASTM D-482</td> <td>-----</td> <td>2.21</td> </tr> <tr> <td>HUMEDAD, % masa</td> <td>Gravimétrico</td> <td>-----</td> <td>10.75</td> </tr> </tbody> </table>	DESCRIPCIÓN	MÉTODO DE ANÁLISIS	ESPECIFICACIÓN (a)	RESULTADOS (b)	PODER CALORÍFICO SUPERIOR, MJ/Kg	ASTM D-240	-----	(c) 16.40	CENIZA, % masa	ASTM D-482	-----	2.21	HUMEDAD, % masa	Gravimétrico	-----	10.75			
DESCRIPCIÓN	MÉTODO DE ANÁLISIS	ESPECIFICACIÓN (a)	RESULTADOS (b)																
PODER CALORÍFICO SUPERIOR, MJ/Kg	ASTM D-240	-----	(c) 16.40																
CENIZA, % masa	ASTM D-482	-----	2.21																
HUMEDAD, % masa	Gravimétrico	-----	10.75																
<p><b>OBSERVACIONES:</b></p>			<p>a) En el Acuerdo Ministerial No. 263-2016 no existen especificaciones para este producto. b) Los resultados son válidos solo para el volumen de muestra presentada en este laboratorio. c) El valor de 16.40 MJ/Kg es equivalente a 3917 Kcal/Kg y a 7051 Btu/Lb.</p>																
<div style="text-align: center;">  <p>Ing. Julio Villacinda ÁREA DE HIDROCARBUROS</p>  <p>Vo. Bo. Inga. Mayra Villatoro COORDINADORA LABORATORIOS TÉCNICOS</p>  </div> <p>Jvg</p> <p>Ministerio de Energía y Minas/Dirección: Diagonal 17, 29-78, Zona 11 las Charcas / PBX: (502) 2419 6464</p> <p>El presente informe no puede ser modificado ni reproducido sin autorización del Laboratorio Técnico</p>																			

 @MEMguatemala

 /MEMguatemala www.mem.gob.gt

Figura 51A. Resultados de análisis de biomasa.

 <p>GOBIERNO DE LA REPUBLICA DE <b>GUATEMALA</b> MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS</p>	<p align="center"><b>LABORATORIOS TÉCNICOS</b></p>	<p>PÁGINA 1 DE (1) LAB-REP-0832-17 ORDEN No. L-0339-17 GUATEMALA, 02-06-17</p>																
<p align="center"><b>RESULTADOS DE ANÁLISIS</b></p> <p>MUESTRA: <b>Biomasa</b> PRESENTADA POR: Carlos Ortiz RESPONSABLE DEL MUESTREO: Carlos Ortiz PROCEDENCIA: Aldea San José. Referencia de la muestra: Muestra No. 6 (Pino) LOCALIZACIÓN: San José Pinula, Jalapa FECHA DE MUESTREO: 19-05-17 FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA Y PAPELERÍA: 22-05-17 FECHA DE ANÁLISIS: Del 29-05-17 al 02-06-17 PRECIO DE ANÁLISIS: \$ 44.00 ANALISTA: Hever Pérez</p>																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>MÉTODO DE ANÁLISIS</th> <th>ESPECIFICACIÓN (a)</th> <th>RESULTADOS (b)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PODER CALORIFICO SUPERIOR, MJ/Kg</td> <td>ASTM D-240</td> <td>-----</td> <td>(c) 17.92</td> </tr> <tr> <td>CENIZA, % masa</td> <td>ASTM D-482</td> <td>-----</td> <td>0.67</td> </tr> <tr> <td>HUMEDAD, % masa</td> <td>Gravimétrico</td> <td>-----</td> <td>13.12</td> </tr> </tbody> </table>			DESCRIPCIÓN	MÉTODO DE ANÁLISIS	ESPECIFICACIÓN (a)	RESULTADOS (b)	PODER CALORIFICO SUPERIOR, MJ/Kg	ASTM D-240	-----	(c) 17.92	CENIZA, % masa	ASTM D-482	-----	0.67	HUMEDAD, % masa	Gravimétrico	-----	13.12
DESCRIPCIÓN	MÉTODO DE ANÁLISIS	ESPECIFICACIÓN (a)	RESULTADOS (b)															
PODER CALORIFICO SUPERIOR, MJ/Kg	ASTM D-240	-----	(c) 17.92															
CENIZA, % masa	ASTM D-482	-----	0.67															
HUMEDAD, % masa	Gravimétrico	-----	13.12															
<p><b>OBSERVACIONES:</b></p> <p>a) En el Acuerdo Ministerial No. 263-2016 no existen especificaciones para este producto. b) Los resultados son válidos solo para el volumen de muestra presentada en este laboratorio. c) El valor de 17.92 MJ/Kg es equivalente a 4281 Kcal/Kg y a 7706 Btu/Lb.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div data-bbox="516 1045 727 1255">  </div> <div data-bbox="743 1054 961 1213"> <p align="center"><i>[Signature]</i> Ing. Julio Villacinda ÁREA DE HIDROCARBUROS</p> </div> <div data-bbox="1075 1222 1279 1423">  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; margin-top: 20px;"> <div data-bbox="727 1243 1036 1360"> <p align="center"><i>[Signature]</i> Vo. Bo. Inga Mayra Villatoro COORDINADORA LABORATORIOS TÉCNICOS</p> </div> </div> <p align="center">Ministerio de Energía y Minas/Dirección: Diagonal 17, 29-78, Zona 11 las Charcas / PBX: (502) 2419 6464 El presente informe no puede ser modificado ni reproducido sin autorización del Laboratorio Técnico</p>																		

Figura 52A. Resultados de análisis de ceniza.



Figura 53A. Muestra de especies.



Figura 54A. Procesamiento de la muestra 1.



Figura 55A. Procesamiento de la muestra 2.

**Boleta de recopilación de información comunitaria**

**Información general**

Municipio: \_\_\_\_\_ Comunidad: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ años. Sexo: M  F

Ocupación: \_\_\_\_\_ Sueldo: Q. \_\_\_\_\_

Escolaridad: Si  No  Nivel: P  B  D  U

Idiomas en la región: Español  Pocomán  Chortí  Otros: \_\_\_\_\_

Migración: Ciudad de Guatemala  Petén  Jutiapa  Zacapa  Izabal  USA

Otros: \_\_\_\_\_

Grupo étnico al que pertenece: Ladino  Indígena  Etnia: \_\_\_\_\_

No. Integrantes de la familia: \_\_\_\_\_ No. De Hijos: \_\_\_\_\_

Ocupación de los hijos: \_\_\_\_\_ Sueldos: Q. \_\_\_\_\_

Tenencia de la tierra: Propio  Arrendada

Uso de la tierra: \_\_\_\_\_ Área Cultivada: \_\_\_\_\_

**Servicios**

Agua: Si  No

Tipo de servicio de agua: Potable  Nacimiento

Luz: Si  No

Drenajes: Si  No  Recolección de basura: Si  No

Tipo de Sanitario: Formal  Letrina

No. De centros educativos P \_\_\_\_\_ B \_\_\_\_\_ D \_\_\_\_\_ U \_\_\_\_\_

**Economía**

Pago por jornal en el área: Q. \_\_\_\_\_

Pago por jornal fuera de la región Q. \_\_\_\_\_

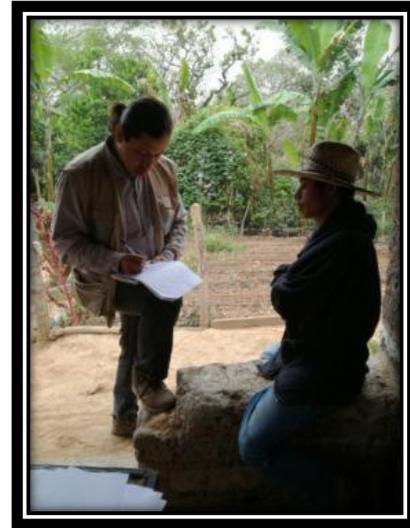


Figura 56A. Boleta de recopilación de información comunitaria.



Figura 57A. Grupo de participantes en las encuestas.

GUÍA DE TOMA DE DATOS

1. ¿Qué estufa tiene mejor rendimiento, a su criterio?  
Mejorada  Tradicional
2. ¿En qué rango de edad se encuentra Ud.?  
10 a 35 años  35 a 53 años
3. ¿genero?  
Masculino  femenino
4. ¿Qué tipo de estufa posee Ud.?  
 Gas  Mejorada  Tradicional
5. ¿Utilizaría una estufa mejorada?  
Sí  No
6. ¿Qué tipo de estufa prefiere utilizar?  
Gas  Mejorada  Tradicional
7. ¿Tiene los recursos económicos para poder adquirir una estufa mejorada, cuyo valor es entre Q.1500 a Q.1800?  
Sí  No
8. ¿Con que frecuencia utiliza enciende su estufa al día?  
1 vez  2 veces  3 veces
9. ¿Cuántas horas promedio mantiene en uso su estufa?  
Menos de 3 horas  3-6 horas  6-9 horas  más de 9 horas
10. ¿Cuánto produce de humo su estufa?  
Mucho  normal  muy poco
11. ¿Qué estufa calienta mejor, a su criterio?  
Mejorada  Tradicional

Figura 58A. Encuesta guía de toma de datos.



### **CAPÍTULO III**

**SERVICIOS REALIZADOS EN LA ALDEA SAN JOSÉ, MUNICIPIO DE SAN PEDRO PINULA, JALAPA, GUATEMALA, C. A.**



### 3.1. INTRODUCCIÓN

Según el plan de desarrollo municipal, El municipio de San Pedro Pínula, se constituye en uno de los 7 municipios del departamento de Jalapa, de la región IV suroriente de Guatemala. La cabecera municipal se encuentra a una distancia de 122 km de la ciudad de Guatemala y a 19 km de la cabecera departamental, el municipio está localizado a 1,097 m s.n.m, a una latitud de 14°39'44" y longitud 89°50'47", limita al Norte con Júcaro, El progreso y San Diego, Zacapa; al este con San Luis Jilotepeque, Jalapa; al sur con Monjas y San Manuel, Jalapa y al oeste con Jalapa, Jalapa.

En este municipio por su ubicación se reconoce como de alta vulnerabilidad ya que se encuentra en el corredor seco, debido a esto nace la importancia de realizar un plan de servicios que colaboren con la mitigación del impacto del cambio climático fortaleciendo la resiliencia y creando alternativas para el restablecimiento del sistema alimentario (PDM, 2010).

La necesidad de una respuesta temprana para los problemas presentados en el corredor seco es de suma importancia, para realizar una planificación apropiada y poder abordar la problemática de forma adecuada es necesario hacer un reconocimiento del sitio de trabajo para determinar cuáles son los puntos críticos que posee la comunidad.

La FAO con los proyectos implementados está trabajando en dos líneas bien definidas el restablecimiento del sistema alimentario para velar que las personas tengan modos de subsistencia para poder cumplir con la alimentación básica y el fortalecimiento de la resiliencia al cambio climático para aumentar la capacidad de absorber las perturbaciones climáticas que en los últimos años han afectado las comunidades de esta región por la susceptibilidad que posee el corredor seco por su limitada disponibilidad de agua.

## **3.2. OBJETIVOS**

### **3.2.1. General**

Brindar servicios técnicos para fomentar el desarrollo de las comunidades involucradas en los proyectos favorecidos por la FAO para la microcuenca Rio La Puerta San Pedro Pínula, Jalapa.

### **3.2.2. Especifico**

Fortalecer las capacidades de las promotoras y los promotores agrícolas voluntarios, reforzando la temática del Módulo 1: Capacitación a nivel de promotores, a través del plan de capacitación 2017.

Brindar asistencia técnica en el cultivo de árboles frutales (aguacate Hass, aguacate BHOT8, naranja Valencia y Jocote Corona) y monitoreo de prendimiento de lo establecido en el año 2016.

Asistir en el manejo de cultivo y producción de semilla de hortalizas en huertos familiares establecidos en el año 2016.

**3.3. Servicio 1. Fortalecer las capacidades de las promotoras y los promotores agrícolas voluntarios, reforzando la temática del Módulo 1: Capacitación nivel de promotores, a través del plan de capacitación 2017.**

**3.3.1. Objetivos**

Formar a los promotores en la producción, selección y almacenamiento de semillas de hortalizas.

Dar a conocer a través presentaciones interactivas los principales cultivos alternativos al cambio climático.

**3.3.2. Metas**

Que los promotores alcancen el conocimiento en la producción, selección y almacenamiento de semillas de hortalizas.

Que los promotores posean la competencia adecuada en el reconocimiento de los cultivos alternativos al cambio climático y el establecimiento de los mismos.

**3.3.3. Indicadores**

Lograr la asistencia de por lo menos un promotor por comunidad perteneciente a la Microcuenca Río La Puerta, San Pedro Pínula, Jalapa.

### **3.3.4. Metodología**

- A.** Seleccionar de los temas a fortalecer en el módulo 1: Capacitación a nivel de promotores.
- Tema 1: Producción, selección y almacenamiento de semillas de hortalizas.
  - Tema 2: Cultivos alternativos al cambio climático.
- B.** Programar los talleres, para la socialización de los temas seleccionados.
- C.** Socializar el material didáctico a nivel de técnicos FAO para la obtener el conocimiento sobre las temáticas.
- D.** Realizar la convocatoria a los promotores de las comunidades perteneciente a la microcuenca Rio La Puerta, San Pedro Pínula, Jalapa.
- E.** Ejecución de los talleres de capacitación.

### **3.3.5. Ejecución del servicio**

Este servicio fue orientado para los promotores y promotoras agrícolas de la microcuenca del rio “La Puerta” en el municipio de San Pedro Pínula del departamento de Jalapa. Debido a la necesidad del restablecimiento de la seguridad alimentaria se priorizaron los temas:

- Producción, selección y almacenamiento de semillas de hortalizas.
- Cultivos alternativos al cambio climático.

Estos temas se impartieron en capacitación comunitarias donde se invitó a personas de todas las comunidades pertenecientes a la microcuenca del rio “La Puerta”, donde se les capacito sobre la selección, almacenamiento adecuado de las distintas

clases de semillas que les entrego la organización y los cultivos alternativos al cambio climático, su forma de identificación beneficios y establecimiento de los mismos.

### **3.3.6. RESULTADOS**

El primer tema impartido fue “Producción, selección y almacenamiento de semillas de hortalizas” se capacito a 70 personas, dentro de las cuales fueron 56 promotores y promotoras agrícolas 2 personas de la OMSAN y 12 niños. Se les instruyo en el tema del manejo adecuado para la producción de semilla tomando en cuenta todas las fases desde la selección de especímenes adecuados para la producción hasta el almacenamiento de la misma, esta capacitación fue impartida por tres técnicos de FAO.

En la segunda capacitación “Cultivos alternativos al cambio climático”, se capacito 80 personas, dentro de los cuales fueron 25 promotores y 47 promotoras 1 extensionista y 7 niños, en el tema de diversificación de cultivos y de especies adaptadas a la sequía, esto con el objetivo de que los pobladores se fortalezcan y generen nuevos conocimientos que los ayude a adaptarse la resiliencia al cambio climático, especialmente a la sequía.

### **3.3.7. Conclusiones**

Con la capacitación impartida se logró que los promotores y promotoras agrícolas participantes aprendieran sobre la producción, selección y almacenamiento de las semillas de hortaliza, para que ellos replicaran dichas capacitaciones con los grupos que cada uno posee en su comunidad y de esta forma poder difundir las mejores formas de producción y manejo de la semilla.

Al dar a conocer a través presentaciones interactivas los principales cultivos alternativos al cambio climático, se logró que la gente captara de mejor manera cuales son estos cultivos, también se logró un mayor interés de los participantes ya que en algunos casos algunos cultivos cambian de nombre y al ser presentaciones

interactivas ellos mismo pudieron reconocer que algunos de los cultivos recomendados ya se encontraban dentro de sus comunidades.

### 3.3.8. Recomendaciones

Seguir apoyando a los promotores y promotoras agrícolas con capacitaciones y establecimiento de alianzas para implementar estrategias el desarrollo de las comunidades de la microcuenca rio “La Puerta”.

Impulsar a los promotores y promotoras en reducir la contaminación ambiental y promover los cultivos alternativos adaptados a la región y buscar mejoras en la calidad de vida.

### 3.3.9. Medios de verificación

Fortalecer las capacidades de promotoras y promotores agrícolas voluntarios, reforzando la temática del Módulo 1: Capacitación a nivel de promotores, a través del plan de capacitación 2017, en los temas de:	
Producción, selección y almacenamiento de semillas de hortaliza.	Cultivos alternativos al cambio climático.
	

Figura 59. Medios de verificación, Capacitación a nivel de promotores 2017.

### **3.4. Servicio 2. Asistencia técnica en el cultivo de árboles frutales (aguacate Hass, aguacate BHOT8, naranja Valencia y Jocote Corona) y monitoreo de prendimiento de lo establecido en el año 2016.**

#### **3.4.1. Objetivos**

Asistir en el manejo del cultivo de los árboles frutales de aguacate (*Persea americana* var Hass y BHOT 8), naranja (*Citrus sinensis* var Valencia) y jocote corona (*Spondias purpurea*).

Monitorear el prendimiento de árboles frutales que fueron establecidos en el año 2016.

#### **3.4.2. Metas**

Que las familias posean las destrezas necesarias en el manejo de los árboles frutales para lograr el desarrollo óptimo.

#### **3.4.3. Indicadores**

Existencia de árboles frutales en las comunidades de la microcuenca río “La Puerta”.

#### **3.4.4. Metodología**

- A.** Identificación de las familias beneficiadas por la dotación de árboles frutales.
- B.** Seguimiento técnico en el manejo de los árboles frutales establecidos.
- C.** Monitoreo y elaboración de registros de prendimiento de los árboles frutales por familia.
- D.** Tabulación y análisis de la información recopilada.

#### **3.4.5. Ejecución del servicio**

Debido a la necesidad de mitigar la inseguridad alimentaria que el corredor seco posee se determinó que la integración de sistemas agroforestales es de prioridad para esta región así poder combatir la desnutrición y el cambio climático. FAO dotó a las comunidades de árboles frutales los cuales fueron establecidos en las casas o terrenos circundantes del hogar en el año de 2016.

En este servicio se trazó como meta que las familias posean las destrezas necesarias en el manejo de los árboles frutales para lograr el desarrollo óptimo ya que los árboles ya habían sido establecidos se capacito a los promotores y promotoras agrícolas sobre el manejo adecuado de los frutales para que estos replicaran las practicas brindadas por el equipo técnico de FAO, en coordinación con esto también se realizaron visitas a los hogares para determinar el estados de los arbolitos y determinar si presentaban problemas fitosanitarios o algún problema de nutrición o mal manejo, dando las recomendaciones concernientes al caso.

#### **3.4.6. Resultados**

Durante el ciclo del ejercicio profesional supervisada, se realizaron múltiples visitas a las comunidades de las microcuencia rio “La Puerta” donde se registró que la supervivencia de las especies de frutales entregadas a las familias beneficiadas, tiene un comportamiento promedio de la siguiente forma se encontró que el jocote corona no tuvo éxito ya que en la mayoría de hogares no había sobrevivido esto nos da un resultado del 5 % de supervivencia para esta especie, la naranja presenta una supervivencia mayor se encuentra alrededor de 90 % y el aguacate 70 %.

Como parte de las estrategias para afrontar el bajo prendimiento del jocote corona se acordó con el proveedor que las varetas se repondrían por un nuevo lote que tuviera buenas características para lograr el prendimiento, al momento de la entrega las varetas de jocote presentaban una altura de más de 50 cm, verdes y con presencia de al menos 3 brotones para asegurar que el prendimiento se encuentre por encima de 80 %.

### **3.4.7. Conclusiones**

- Se logro que las familias participantes tras la asistencia en el manejo del cultivo de los árboles frutales de aguacate (*Persea americana* var Hass y BHOT 8), naranja (*Citrus sinensis* var Valencia) y jocote corona (*Spondias purpurea*). Tuviera una mayor oportunidad de lograr un prendimiento adecuado y que los que se capacitaron compartieran la información con más gente de la comunidad.
- Con el monitoreo del prendimiento se obtuvo los porcentajes de prendimiento de árboles frutales que fueron establecidos en el año 2016 teniendo como resultados generales 5 % para el jocote corona, 90 % para la naranja y 70 % para el aguacate. Y como consecuencia al bajo prendimiento del jocote se realizó una segunda entrega con mejores características de las varetas para asegurar subir el porcentaje de prendimiento.

### **3.4.8. Recomendaciones**

- Que las familias beneficiadas sigan en constante capacitación para afrontar problemas futuros que no se lograron cubrir en las capacitaciones y que puedan afectar a las especies en las siguientes etapas de crecimiento.
- Continuar con el trabajo de propagación de estas especies para incrementar la densidad de las mismas y que las familias puedan tener mayor oportunidad de aprovechamiento no solo para la alimentación, sino que también para generar ingresos para su comunidad con la venta de los frutos.

### 3.4.9. Medios de verificación

Asistencia técnica en el cultivo de árboles frutales (aguacate Hass, aguacate BHOT8, naranja Valencia y Jocote Corona) y monitoreo de prendimiento de lo establecido en el año 2016.

Visita de asistencia técnica y monitoreo de prendimiento de frutales.



Entrega de varetas de jocote corona a las comunidades de la microcuenca río "la Puerta".



Figura 60. Medios de verificación Asistencia técnica a cultivos de árboles frutales.

### **3.5. Servicio III. Asistencia técnica en el cultivo y producción de semilla de hortalizas en huertos familiares establecidos en el año 2016.**

#### **3.5.1. Objetivos**

Instruir a las familias en el manejo de las hortalizas: rábano, cilantro, espinaca, cebolla, bledo, chipilín y macuy establecidas en los huertos familiares.

Asegurar que las familias tengan una producción de semilla sustentable para cubrir las necesidades alimenticias.

#### **3.5.2. Metas**

Que las familias posean las destrezas necesarias en el manejo de las hortalizas en los huertos familiares.

#### **3.5.3. Indicadores**

Adquirir el conocimiento adecuado en el manejo y establecimiento de al menos una especie hortícola.

Lograr la producción de semillas de las hortalizas que se hayan adaptadas a los huertos.

#### **3.5.4. Metodología**

- A.** Identificación de las familias beneficiadas por la dotación de semillas hortícolas.
- B.** Seguimiento técnico en el manejo de las hortalizas establecidas en los huertos.
- C.** Selección de los especímenes potenciales para la producción de semilla.
- D.** Tabulación y análisis de la información recopilada.

### **3.5.5. Ejecución del servicio**

Las familias tienen escaso acceso a la tierra, las sequías consecutivas desde el año 2014 y el desempleo no ha permitido una dieta alimenticia adecuada y diversificada.

La región está catalogada como territorio de pobreza, extrema pobreza, debido a esto se procedió a trazar estrategias que afrontaran la problemática y una de ellas es la estructuración de huertos familiares para que las familias puedan alimentarse de su producción y así poder combatir con la desnutrición latente que aqueja a la población de esta región.

Con la capacitación a los promotores se pretende que puedan obtener las destrezas necesarias en el manejo de las hortalizas y la producción de semilla para asegurar un ciclo de producción sostenible y que la adquisición de nueva semilla no represente un gasto al bolsillo de los comunitarios.

### **3.5.6. Resultados**

Con la ayuda de las familias de los promotores y de los grupos a su cargo se realizó el monitoreo de producción de semilla de hortalizas de; rábano, cilantro, espinaca, cebolla, bledo, chipilín y macuy establecidas en los huertos familiares en las visitas a los hogares también se les brindo asistencia técnica del manejo adecuado y la selección de especímenes para producción de semilla y se les explico la importancia de realizar esta práctica, recalcando la importancia nutricional y económica.

Como resultado las familias que están trabajando con el proyecto de huertos familiares de FAO han promovido esta práctica y ven la importancia de aprovechar los espacios de sus hogares y el valor nutricional y económico que realizar este proyecto deja haciendo énfasis en que no es necesario tener una parcela de producción grande para poder producir hortalizas de esta forma también se trabajó lo que es ayuda al medio ambiente ya que se les mostro como realizar varios tipos de hurtos para aprovechamiento de embaces desechables y de potencializar el agua que es invertida en los huertos.

### **3.5.7. Conclusiones**

Al lograr la inclusión de las familias en el manejo de las hortalizas: rábano, cilantro, espinaca, cebolla, bledo, chipilín y macuy se obtuvo un compromiso por parte de las familias con ellas mismas ya que aprendieron de forma práctica y año con año ellos esperan tener una mejor producción e ir perfeccionando el manejo que le dan a las hortalizas en los huertos familiares.

Con las capacitaciones que se les brindo a los promotores y que estos mismos promovieron se logró asegurar que las familias tengan una producción de semilla sustentable para cubrir las necesidades alimenticias y que la adquisición de esta semilla no represente un gasto extra para ellos.

### **3.5.8. Recomendaciones**

La planificación de los cultivos que se implementaran en los huertos familiares debido a que algunas hortalizas tienen requerimientos específicos.

Cuidar que donde se establezcan los huertos familiares sea un lugar con una fuente de agua o alguna alternativa de riego para asegurar una buena producción.

### 3.5.9. Medios de verificación

Asistencia técnica en el cultivo y producción de semilla de hortalizas en huertos familiares establecidos en el año 2016.	
<p>Visita de asistencia técnica a huertos familiares.</p> 	<p>Monitoreo en la producción de semilla de hortaliza en la microcuenca rio "La Puerta".</p> 

Figura 61. Medios de verificación, Asistencia a cultivos de hortalizas.

### 3.6. BIBLIOGRAFÍA

1. COMUDE (Consejo Municipal de Desarrollo, San Pedro Pinula, Guatemala); SEGEPLAN (Secretaría General de Planificación y Programación de la Presidencia, Guatemala). 2010. Plan de desarrollo municipal de San Pedro Pinula, Jalapa. Guatemala, SEGEPLAN. Consultado 9 mar. 2017. <http://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/bibliotecadocumental/bibliotecadocumentos/category/69-jalapa?download=337:pdm-san-pedro-pinula>


  
*Rolando Barrios*



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



**REF. Sem. 09/2020**

**EL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO:**

**"DETERMINACIÓN DE ESPECIES UTILIZADAS  
COMO FUENTE DE LEÑA, EN FUNCIÓN AL  
PODER CALORÍFICO, FACILIDAD DE  
PROPACIÓN Y PREFERENCIA DEL USO DE  
ESTUFAS MEJORADAS, EN LA ALDEA SAN  
JOSÉ, MUNICIPIO DE SAN PEDRO PINULA,  
JALAPA, GUATEMALA, C.A.**

**DESARROLLADO POR EL ESTUDIANTE:**

**CARLOS ABRAHAM ORTÍZ FLORES**

**CARNE:**

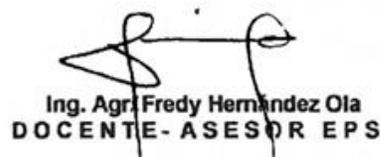
**201210616**

**HA SIDO EVALUADO POR LOS PROFESIONALES:**

**Ing. Agr. Edwin Cano  
Ing. For. José Mario Saravia  
Ing. Agr. Fredy Hernández Ola**

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.

  
**Ing. For. José Mario Saravia**  
**ASESOR ESPECÍFICO**

  
**Ing. Agr. Fredy Hernández Ola**  
**DOCENTE- ASESOR EPS**



**Ing. Agr. Carlos Fernando López Búcaro**  
**DIRECTOR DEL IIA**

**CFLB/nm**  
**c.c. Archivo**

Ref. SAIEPSA.23.Seg.2020

Guatemala, 21 de octubre de 2020

**TRABAJO DE GRADUACIÓN:** DETERMINACIÓN DE ESPECIES UTILIZADAS COMO FUENTE DE LEÑA, EN FUNCIÓN AL PODER CALORÍFICO, FACILIDAD DE PROPAGACIÓN Y PREFERENCIA DEL USO DE ESTUFAS MEJORADAS, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA ALDEA SAN JOSÉ, MUNICIPIO DE SAN PEDRO PINULA, JALAPA, GUATEMALA, C.A.

**ESTUDIANTE:** CARLOS ABRAHAM ORTÍZ FLORES

**No. CARNÉ** 201210616

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

“DETERMINACIÓN DE ESPECIES UTILIZADAS COMO FUENTE DE LEÑA EN FUNCIÓN AL PODER CALORÍFICO, FACILIDAD DE PROPAGACIÓN Y PREFERENCIA DEL USO DE ESTUFAS MEJORADAS, EN LA ALDEA SAN JOSÉ, MUNICIPIO DE SAN PEDRO PINULA, JALAPA, GUATEMALA, C.A.”

LA CUAL HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Edwin Cano  
Ing. For. José Mario Saravia  
Ing. Agr. Fredy Hernández Ola

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**





**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala



No. 35-2020

Trabajo de Graduación:

“DETERMINACIÓN DE ESPECIES UTILIZADAS COMO FUENTE DE LEÑA, EN FUNCIÓN AL PODER CALORÍFICO, FACILIDAD DE PROPAGACIÓN Y PREFERENCIA DEL USO DE ESTUFAS MEJORADAS. DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA ALDEA SAN JOSÉ, MUNICIPIO DE SAN PEDRO PÍNULA, JALAPA, GUATEMALA, C. A.”

Estudiante:

Carlos Abraham Ortíz Flores

Carné:

201210616

“IMPRÍMASE”

Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes  
DECANO

