

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure of a person in a red robe and blue skirt, holding a staff. Above the figure is a golden crown. The background is a light blue sky with a yellow sun. The seal is surrounded by a grey border with the text "UNIVERSITAS CAROLINA ACACIOTEMALENSIS" and "1690".

**EVALUACIÓN DE CUATRO SUSTRATOS PARA LA PRODUCCIÓN DEL
HONGO COMESTIBLE SAJ HITÁ (*Pleurotus ostreatus*) DE FORMA
ARTESANAL, EN EL CANTON SAN PEDRO, DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO
JOCOPILAS DEL DEPARTAMENTO DE QUICHÉ, GUATEMALA, C.A.;
DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN EL MUNICIPIO DE SAN
PEDRO JOCOPILAS, DEPARTAMENTO DE QUICHÉ, GUATEMALA, C.A.**

MIGUEL ANGEL FIGUEROA ROSALES

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**EVALUACIÓN DE CUATRO SUSTRATOS PARA LA PRODUCCIÓN DEL
HONGO COMESTIBLE SAJ HITÁ (*Pleurotus ostreatus*) DE FORMA
ARTESANAL, EN EL CANTON SAN PEDRO, DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO
JOCOPILAS DEL DEPARTAMENTO DE QUICHÉ, GUATEMALA, C. A.;
DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN EL MUNICIPIO DE SAN
PEDRO JOCOPILAS, DEPARTAMENTO DE QUICHÉ, GUATEMALA, C.A**

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

POR

MIGUEL ANGEL FIGUEROA ROSALES

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

**SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO**

Guatemala, noviembre de 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

RECTOR

ING. M.Sc. MURPHY OLYMPO PAIZ RECINOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
VOCAL PRIMERO	Dr. Marvin Roberto Salguero Barahona
VOCAL SEGUNDO	Dra. Gricelda Lily Gutierrez Alvarez
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. M.A. Jorge Mario Cabrera Madrid
VOCAL CUARTO	Agr. Marlon Estuardo González Alvarez
VOCAL QUINTO	Br. Sergio Wladimir González Paz
SECRETARIO	Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria

Guatemala, noviembre de 2019

Guatemala, noviembre de 2019

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: **“Evaluación de cuatro sustratos para la producción del hongo comestible Saj Hitá (*Pleurotus ostreatus*) de forma artesanal, en el Cantón San Pedro, del municipio de San Pedro Jocopilas del departamento de Quiché, Guatemala, C. A.; Diagnóstico y Servicios Realizados en el Municipio de San Pedro Jocopilas, Departamento de Quiché, Guatemala C.A.** Como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, 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”

Miguel Angel Figueroa Rosales

ACTO QUE DEDICO A:

MI ESPOSA: por su comprensión y apoyo durante el tiempo que estuve dedicado al estudio y mi preparación como profesional.

MIS HIJOS (AS): porque han sido mi fuente de inspiración y determinación, especialmente en los momentos difíciles.

MIS AMIGOS (AS): porque siempre estuvieron cuando los necesité y le dieron el brillo maravilloso a los momentos especiales.

TESIS QUE DEDICO A:

DIOS: a Él sea la honra y la gloria.

MI PATRIA, GUATEMALA: tierra maravillosa que me vio nacer.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA (USAC): mi casa de estudios, mi alma mater, mi otro hogar.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (MARN),
Institución que me abrió sus puertas para poder realizar mi EPS.

MIS COMPAÑEROS DE ESTUDIO: por su agradable compañía, apoyo y comprensión.

AGRADECIMIENTOS A:

MI SUPERVISOR: Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes, por su apoyo incondicional durante el último proceso de mi formación académica y EPS.

MI ASESOR: Ing. Agr. Tomas Padilla Cámbara, por su apoyo en la elaboración de este documento.

MI AMIGO: Ing. Agr. Walfred Gyordano Camposeco Mendoza, por todo su acompañamiento, consejos y asesoramiento incondicional en la consecución de este documento.

Todas aquellas personas que contribuyeron con mi formación profesional. Por su tiempo y dedicación en cada momento. Las palabras no serían suficientes para manifestar lo eternamente agradecido.

¡Gracias!

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I.....	1
1.1. PRESENTACIÓN.....	2
1.2. MARCO REFERENCIAL	3
1.3. OBJETIVOS.....	6
1.4. METODOLOGÍA	7
1.5. RESULTADOS.....	9
1.5.1 CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA.....	11
1.5.2. ECONOMÍA.....	22
1.5.3. CARACTERIZACIÓN BIOFÍSICA (MEDIO AMBIENTE)	29
1.5.6. MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS.....	36
1.5.7. ORGANIZACIÓN COMUNITARIA	36
1.6. BIBLIOGRAFÍA	39
CAPÍTULO II.....	40
2.1 INTRODUCCIÓN.....	41
2.2 MARCO CONCEPTUAL.....	46
2.2.1. MARCO TEÓRICO	46
2.2.2. MARCO REFERENCIAL.....	56
.....	59
2.3. OBJETIVOS	72
2.3.1. OBJETIVO GENERAL	72
2.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	72
2.4. HIPÓTESIS ESTADÍSTICA.....	73
2.5. METODOLOGÍA.....	74
2.5.1. IMPLEMENTACIÓN: (MANEJO DEL EXPERIMENTO)	74
2.5.2. DISEÑO EXPERIMENTAL	81
2.5.7. VARIABLE CUANTITATIVA	84
2.5.8. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	85

2.5.9. ANÁLISIS CUALITATIVO.....	85
2.6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	86
2.6.1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO APLICADO A LA INVESTIGACIÓN.....	86
2.6.2. ANÁLISIS DE COSTOS DE PRODUCCIÓN	91
2.6.3. ANÁLISIS BENEFICIO-COSTO DE LOS RESULTADOS.....	92
2.6.4. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA PRODUCCIÓN	94
2.6.5. ANÁLISIS GENERAL DE LOS RESULTADOS	96
2.6.6. ANÁLISIS ORGANIZACIONAL COMO RESULTADO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO	98
2.7. CONCLUSIONES.....	99
2.8. RECOMENDACIONES	102
2.9. BIBLIOGRAFÍA	103
2.10. ANEXOS.....	106
CAPÍTULO III.....	128
3.1. PRESENTACIÓN.....	129
3.2. REFORESTACIÓN COMUNITARIA	130
3.3. IMPLEMENTACION DE SISTEMAS AGROFORESTALES CON ENFOQUE EN HUERTOS ESCOLARES.....	135
3.4 CAPACITACIONES TECNICAS REALIZADAS EN DIFERENTES TEMAS DE BENEFICIO COMUNITARIO.....	139

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Micro regionalización, Municipio de San Pedro Jocopilas, Quiché	10
Cuadro 2. Datos demográficos, San Pedro Jocopilas.....	11
Cuadro 3. Memoria de labores 2018 CAP San Pedro Jocopilas	19
Cuadro 4. Propiedades alimenticias de los hongos comestibles	55
Cuadro 5. Población actual del municipio de San Pedro Jocopilas, Quiché (INE, 2018)	64
Cuadro 6. Condiciones climáticas de la región de departamento de El Quiché	69
Cuadro 7. Descripción de tratamientos	82
Cuadro 8. Resultados por bloques y tratamientos evaluados.....	87
Cuadro 9 . Resumen de datos del análisis de varianza (ANDEVA).....	88
Cuadro 10. Relación beneficio/costo, de la producción, utilizando los 4 sustratos.....	93
Cuadro 11. Análisis de rentabilidad, utilizando costos de producción y estimando ingresos por sustrato, en un área de 49 m ² (7 m x 7 m).....	94

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Mapa geográfico administrativo del municipio de San Pedro Jocopilas	5
Figura 2. Mapa temático del municipio de San Pedro Jocopilas, Quiché	5
Figura 3. Características generales de la población de San Pedro Jocopilas, Quiché.....	12
Figura 4. Estado conyugal de la población de 10 años o más (%). Datos del municipio de San Pedro Jocopilas	13
Figura 5. Parentesco con el jefe del hogar, datos municipio de San Pedro Jocopilas, Quiché.....	14
Figura 6. Pueblo de pertenencia (%), Datos de municipio de San Pedro Jocopilas	15
Figura 7. Comunidad lingüística maya, municipio de San Pedro Jocopilas.....	16
Figura 8. Pirámide de población, municipio de San Pedro Jocopilas	17
Figura 9. Mapa de zonas de vida del municipio de San Pedro Jocopilas, Quiché	31
Figura 10. Árbol de problemas, San Pedro Jocopilas, Quiché.....	38
Figura 11. Ubicación del Municipio de San Pedro Jocopila a nivel nacional y departamental	57
Figura 12. Croquis del area de estudio.	57
Figura 13. Salón comunal en el Cantón San Pedro, municipio de San Pedro Jocopilas.....	58
Figura 14. Mapa base del municipio de San Pedro Jocopilas, ubicando el Cantón San Pedro	59
Figura 15. Características de la población del municipio de San Pedro Jocopilas	65
Figura 16. Distribución étnica del municipio de San Pedro Jocopilas, Quiché	66
Figura 17. Población total por grupos de edad porcentaje, municipio de San Pedro Jocopilas	67
Figura 18. Idiomas maternos del municipio de San Pedro Jocopilas.....	68
Figura 19. Climadiagrama de la estación Nebaj, Quiché.....	70
Figura 20. Esquema de distribución de los bloques.....	83
Figura 21. Descripción de cada tratamiento.....	84
Figura 22. Prueba de medias de Tukey con 4 sustratos del experimento.	89

RESUMEN

El municipio de San Pedro Jocopilas se ubica a 12 km de la cabecera departamental de Quiché, en las coordenadas 91°09'05.39" de Longitud Oeste y 15°05'40.75" Latitud Norte, con una altitud de 2,135 m s.n.m. Colinda con los municipios de: AL NORTE: Sacapulas y San Bartolomé Jocotenango; AL SUR: Chinique, Santa Cruz del Quiché y San Antonio Ilotenango; AL ESTE: San Andrés Sajcabajá y AL OESTE: Santa Lucía La Reforma (Totonicapán) y Malacatancito (Huehuetenango).

El municipio de San Pedro Jocopilas cuenta con 13 microrregiones, con una extensión territorial de 576 km², sus comunidades están integradas en 35 aldeas, 55 caseríos, 7 sectores, 4 parajes y un cantón. El reporte total de la población del municipio fue de 35,393 habitantes, siendo 1,391 habitantes del casco urbano y 34,003 habitantes del área rural.

Dentro de las comunidades que integran el municipio está el Cantón San Pedro. Esta comunidad se encuentra a una distancia aproximada de 5 km de la cabecera municipal tiene la particularidad de ser muy organizada para las diferentes gestiones que realiza. Dentro de la estructura organizacional, se encuentra el "grupo de mujeres", -así es conocido- de la comunidad, el cual está integrado por alrededor de 200 personas del género femenino, las cuales en su mayor parte solamente saben leer y escribir.

El grupo de mujeres, dentro de sus gestiones, con frecuencia acuden a las organizaciones locales y la municipalidad del municipio a solicitar algún tipo de apoyo para sus comunidades, enfocándose principalmente en la seguridad alimentaria y nutricional, con énfasis en el área infantil y gestantes. Es así como el alcalde municipal y su corporación, prioriza la comunidad y al grupo de mujeres para poder buscar alternativas de desarrollo y por ende contribuir al combate de la desnutrición que afecta a la comunidad.

En la primera reunión con el EPS, el alcalde y representantes de organizaciones locales, plantearon como prioridad apoyar a la comunidad en los aspectos que el estudiante considere relevantes, siendo uno de ellos la investigación experimental.

Con el grupo de mujeres del cantón de San Pedro, se procedió a desarrollar el experimento sobre el hongo comestible *Pleurotus Ostreatus*, el cual tiene la particularidad de ser conocido en la región y tener un fácil manejo para su producción.

En el experimento se evaluaron cuatro sustratos para la producción: olote, vaina de frijol, doblador o tusa y hoja de roble. Dentro de los resultados, el olote fue con el que se obtuvo mejor resultado, (olote: 8.08 kg, vaina de frijol 6.86 kg, tusa o doblador: 5.41 kg y hoja de roble 4.82 kg, respectivamente) con un rendimiento significativo en comparación con los otros sustratos.

Además de la experimentación de sustratos, se enseñó al grupo organizado la forma de preparación y empaque de los cuerpos fructíferos para la comercialización, dando realce a la organización social como complemento para garantizar la seguridad alimentaria, especialmente a través del rol de la mujer, el cual es de vital importancia en la gestión del beneficio social y comunitario.

Como parte integral del EPS, se brindaron tres servicios fundamentales a la comunidad, los cuales son: a) Implementación de sistemas agroforestales, donde se beneficiaron 50 familias de la comunidad; b) reforestación comunitaria de un área de seis hectáreas, a razón de 1,318 plantas/ha; y c) capacitaciones técnicas realizadas en diferentes temas de beneficio comunitario, entre ellos: sistemas agroforestales, establecimiento y manejo de plantaciones forestales, estrategias para adaptación al cambio climático, y organización social.

CAPÍTULO I
Diagnóstico del municipio de San Pedro Jocopilas, del departamento
de Quiché, Guatemala, C.A.



1.1. PRESENTACIÓN

El municipio de San Pedro Jocopilas se encuentra a una distancia aproximada de 12 km de la cabecera departamental de Quiché. La carretera es asfaltada, sinuosa, transitable todo el tiempo, y en algunas partes con pendientes pronunciadas.

La población del municipio es principalmente indígena, más del 90 %, con dominio adecuado del idioma español en la mayoría de los casos.

La diversidad agrícola del municipio oscila en su topografía, la cual va desde muy pronunciada a valles completamente planos, propiciando la adaptación de diversidad de cultivos.

En el municipio existe diversidad de situaciones que atender, dentro de las cuales se destaca la seguridad alimentaria, ya que el municipio tiene uno de los índices más altos de desnutrición en el país y del departamento, especialmente en la niñez y las gestantes.

La producción de hongos comestibles como una alternativa para hacer una eficiente gestión de la seguridad alimentaria, se ha considerado como una alternativa, propiciando con ello la producción del hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*), utilizando cuatro sustratos: olote, hoja de doblador o tusa, cascara o vaina de frijol, y hoja de roble. De los cuatro sustratos evaluados para la producción, el que mejor rendimiento tuvo fue el olote, seguido por la vaina de frijol, aunque este segundo tiene más altos costos de producción.

1.2. MARCO REFERENCIAL

1.2.1. Historia del municipio de San Pedro Jocopilas

El origen del municipio se remonta a la etapa temprana del período pre-hispánico. En el trayecto de la Historia General de Las Indias Occidentales que se llevó a cabo del dominico Antonio de Remesal, se funda en el año de 1549, por medio de las gestiones que se llevaron a cabo por la solicitud de los fundadores del convento de la Sierra de Sacapulas a petición personal por medio de la diligencia del Licenciado Pedro Ramírez de Quiñónez, con la reunión de una serie de áreas pobladas de manera diversas agrupándolos por medio de pueblos, incluyendo San Pedro Xocopilá.

Existen distintas versiones del origen del nombre de San Pedro Jocopilas, la más relevante de todas describe que surge de XOCOPILÁ que es el nombre del río que intercepta esta región y por sus cualidades de alfarería que se da por la extracción de barro que se obtiene de la rivera de la que es parte dicho municipio. Otra de las versiones nos cuenta que el nombre del municipio puede derivarse del cerro que se ubica en el área que de la misma manera lleva por nombre XOCOPILÁ exactamente en el próximo pueblo, y del que los alfareros del municipio obtienen el barro necesario para realizar labores de artesanía.

1.2.2. Festividad local

En la actualidad la fiesta titular del municipio se celebra cada año en honor a su patrón apóstol San Pedro, del 25 al 29 de junio, siendo el último el día principal. La mayor parte de las festividades de la población, son de sentido religioso tradicional, las cuales se entrelazan con el cristianismo. Estas son acompañadas de música de marimba, chirimía, tambores, procesiones, cohetes, bombas voladoras, comida especial del lugar, bebidas

embriagantes, bailes sociales, actos culturales y actividades deportivas. Entre los actos más importantes en estas festividades, se destaca la celebración realizada por la cofradía de San Pedro. Así mismo se puede apreciar danzas tradicionales como el baile de la conquista, baile del torito, y baile del venado. ¹

1.2.3. Ubicación geográfica

San Pedro Jocopilas por su localización geográfica tiene las siguientes colindancias:

- AL NORTE: Sacapulas y San Bartolomé Jocotenango
- AL SUR: Chinique, Santa Cruz del Quiché y San Antonio Ilotenango.
- AL ESTE: San Andrés Sajcabajá,
- AL OESTE: Santa Lucía La Reforma (Totoncapán) y Malacatancito (Huehuetenango).

1.2.4. Coordenadas

El centro urbano del municipio es localizado en las siguientes coordenadas geográficas:

-.91°09'05.39" Longitud Oeste

-.15°05'40.75" Latitud Norte.²

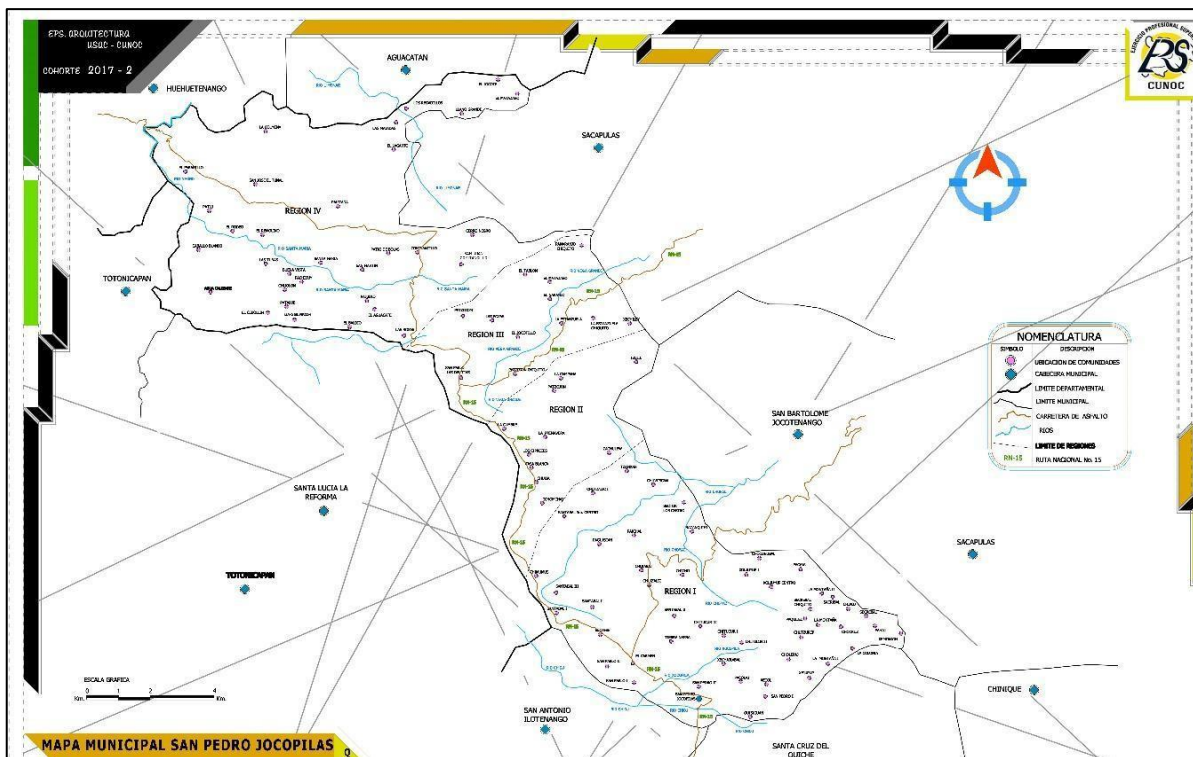
¹ Luis Eleno Zapeta López, "Diseño del Edificio Municipal de San Pedro Jocopilas, El Quiché". (Tesis de Grado, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2006). Pag. 8

² ibid. Pag. 16



Fuente: shape SIG, 2017.

Figura 1. Mapa geográfico administrativo del municipio de San Pedro Jocopilas.



Fuente: SIG, 2017.

Figura 2. Mapa temático del municipio de San Pedro Jocopilas, Quiché.

1.2.5. Altura sobre el nivel del mar

El municipio se localiza a una altitud de 2,135 m s.n.m.³

1.2.6. Superficie

El municipio de San Pedro Jocopilas cuenta con una extensión territorial de 578 km².⁴

1.2.7. División política

Con base en los distintos acontecimientos históricos y políticos que han surgido en el municipio, han dado como resultado una serie de subdivisiones, los centros poblados en donde se concentra mayor parte de población son en las áreas rurales.

San Pedro Jocopilas se encuentra dividido en: una cabecera municipal, 36 aldeas, 55 caseríos, 7 sectores, 4 parajes y un cantón.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

- Elaborar el diagnóstico general del municipio de San Pedro Jocopilas, del departamento de Quiché.

³ Luis Eleno Zapeta López, "Diseño del Edificio Municipal de San Pedro Jocopilas, El Quiché". (Tesis de Grado, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2006). Pag. 16.

⁴ Ibid. Pag. 16

1.3.2. Objetivos específicos

- 1 Identificar información referencial del municipio de San Pedro Jocopilas, con la finalidad de tener un contexto de las características del municipio.
- 2 Identificar la situación actual de las comunidades del municipio de San Pedro Jocopilas, a través de las herramientas del diagnóstico, con la finalidad de identificar las acciones pertinentes durante el desarrollo del Ejercicio Profesional Supervisado.

1.4. METODOLOGÍA

Como estrategia inicial para el desarrollo del EPS –Ejercicio Profesional Supervisado- se inició con la etapa de inserción institucional, en donde se realizó la presentación ante el señor Alcalde Municipal Noé Israel Herrera Girón, de la Municipalidad de San Pedro Jocopilas, Quiché, así mismo ante las direcciones municipales tales como; Dirección Municipal de la Mujer (DMM), Dirección Municipal de Planificación (DMP), Dirección Financiera Municipal (DAFIM), Secretaría Municipal y Oficina Municipal de la Juventud (OMJ), y del área de salud el Centro de Atención Permanente (CAP); para poder tener el respaldo protocolario para realizar el proyecto sin ningún inconveniente.

1.4.1. Investigación documental

Durante la investigación se consultó fuentes de información secundaria, se utilizó referencias de políticas públicas vigentes, Centro de Atención Permanente, planes de desarrollo regional, departamental, municipal, y planes operativos de diversas direcciones municipales. Asimismo, se revisó la estrategia de intervención del Ministerio

de Ambiente y Recursos Naturales –MARN- en el municipio, específicamente a través del Proyecto Canje de Deuda para la Adaptación al Cambio Climático.

1.4.2. Métodos y técnicas de investigación

Se obtuvo información por medio de la observación durante las visitas de campo, información que brindaron en Oficina de la Juventud (OMJ), centro de atención permanente CAP, donde ya se contaba con una base de datos la cual se reforzó con información. Asimismo, se identificó información que tenían los grupos organizados de las diferentes comunidades del municipio, especialmente las áreas circunvecinas, donde se encuentra identificado el cantón de San Pedro.

La información recolectada para determinar la población de niños que están en el programa del ministerio de salud en cuanto a suplementación, fue obtenida de la base de datos del Centro de Atención Permanente (CAP).

Para la aplicación de los instrumentos se calculó una muestra basada en el total de viviendas en cinco comunidades, siendo San Pedro, Comitancillo, El Paradillo, Santa María y La Montaña I.

1.4.3. Tamaño de la muestra

Para calcular el tamaño de la muestra se utilizó la fórmula de cálculo de muestra para poblaciones finitas proporcionada en formato de hoja de cálculo por EPSUM-USAC para facilitar el procedimiento, con un nivel de confianza del 97 %.

El dato de la población total del Conglomerado de Unidades Comunitarias –CUCO- fue proporcionado por el Centro de Atención Permanente (CAP) de San Pedro Jocopilas.

Se utilizaron por comunidad los siguientes datos:

San Pedro: Total por comunidad 424; total por vivienda, 29.

Santa María: Total por comunidad 547; total por vivienda, 71.

Comitancillo: Total por comunidad 1,134; total por vivienda, 27

El Paradillo: Total por comunidad 327; total por vivienda, 39.

La Montaña I: Total por comunidad 1,944; total por vivienda, 30.

Fuente: Conglomerado de Unidades Comunitarias (CUCO) 2019 proporcionado por el Centro de Atención Permanente (CAP) de San Pedro Jocopilas.

1.4.4. Limitaciones

Las limitaciones presentadas durante el desarrollo del proyecto de Ejercicio Profesional Supervisado, al momento de la recopilación de información para el diagnóstico fueron: Base de datos de la Dirección Municipal de Planificación no actualizada, Municipalidad de San Pedro Jocopilas no cuenta con registros actualizados a nivel comunitario ni municipal. Por lo que se realiza consulta a Centro de Atención Permanente (CAP) de San Pedro Jocopilas donde nos brindan información, pero la cual es escasa dado que aún no actualizan su base de datos.

1.5. RESULTADOS

El municipio de San Pedro Jocopilas tiene 35 aldeas, 55 caseríos, 7 sectores, 4 parajes y un cantón.

El municipio de San Pedro Jocopilas cuenta con pocos servicios prestados para satisfacer las necesidades de los habitantes; la mayor oportunidad de trabajo se encuentra en el área rural realizando actividades agrícolas como agricultores o jornaleros.

El municipio de San Pedro Jocopilas no tiene un lugar adecuado de control y manejo de desechos sólidos y el 100 % del área rural no cuenta con servicios de recolección de basura.

El municipio de San Pedro Jocopilas está fraccionado en 13 microrregiones, con una extensión territorial de 576 km², en las cuales se encuentran los siguientes lugares:

Cuadro 1. Micro regionalización, municipio de San Pedro Jocopilas, Quiché.

MICRO REGION 1	MICRO REGION 2	MICRO REGION 3
Sede: San José Paradillo Patuj Palizada orégano	Sede: Tunas Pichucuy Cebollín Chijolon Remolino	Sede: Santa María El Aguacate
MICRO REGION 4	MICRO REGION 5	MICRO REGION 6
Sede: Comitancillo Las flores San Martín San Juan Comitancillo Las Rosas	Sede: San pablo Las Delicias Las Pozas Patzojón Chiquito San Lucas	Sede: Tablón Cerro Negro El Encinal El Naranjo
MICROREGION 7	MICROREGION 8	MICROREGION 9
Sede: Patzajón Grande Tzujil Primavera El llano Tzujil	Sede: La cumbre Villa hermosa Matazano Chojja Zaculeu	Sede: Santabal Santabal III Los Pozuelos
MICRO REGION 10	MICRO REGION 11	MICRO REGION 12
Sede: Primer Centro de Chuisalic Ichal Xequiscan Chuatulup	Sede: Chitucur I Xoljuyup II Xoljuyup I	Sede: Montaña I Xoljuyup III Pacajá La colonia Chipoc la Montaña II Pahaj la Montaña
	MICRO REGION 13	
	Sede: San Pedro Cabecera Caserío San Pedro Chotzutujil Santabal II Chitucur III San Pablo II Chitucur II	

Fuente: DPM de San Pedro Jocopilas, 2010

Fuente: Secretaría de Planificación y Programa de la Presidencia SEGEPLAN. Plan de Desarrollo San Pedro Jocopilas Quiché. (Guatemala, agosto 2010).

1.5.1 Caracterización socioeconómica

1.5.1. Demografía

A. Población

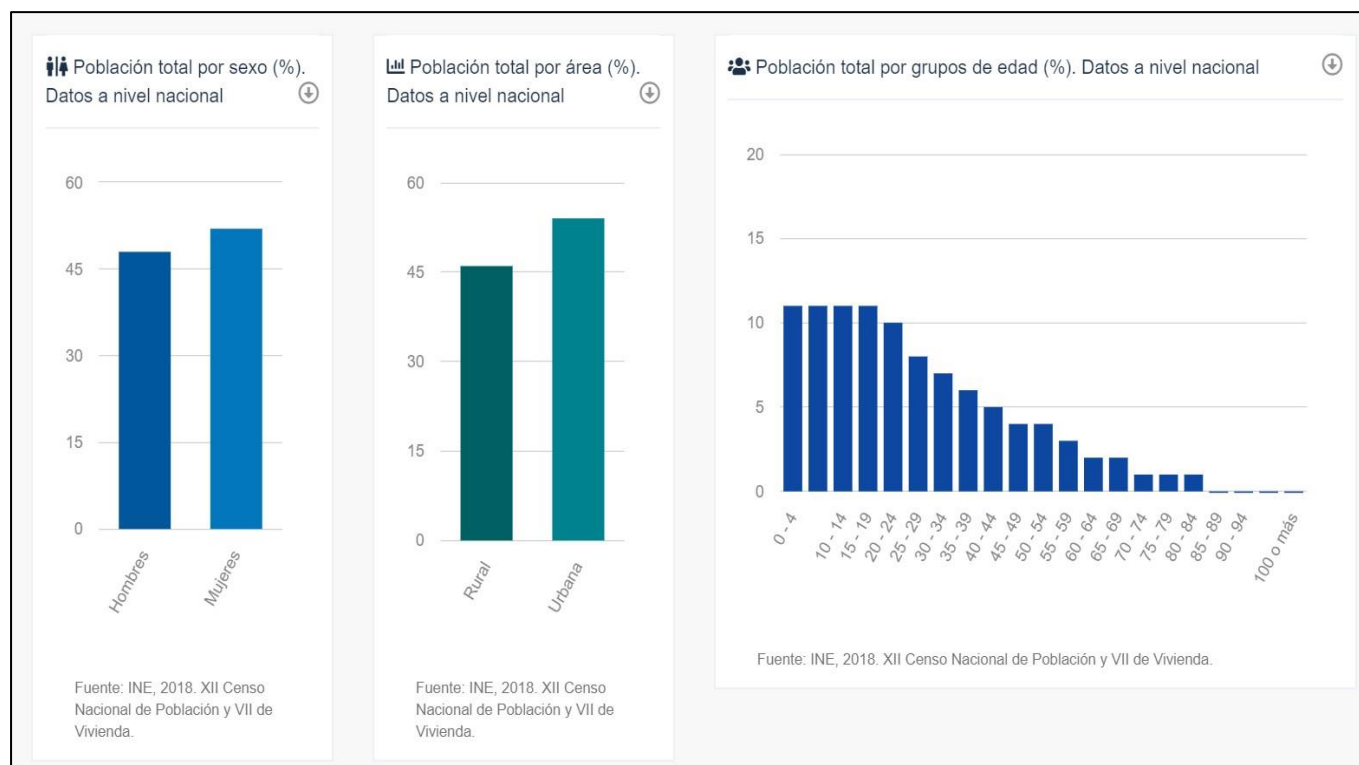
Los datos proyectados del año 2019 según el Plan Operativo Anual -POA- del Centro de Atención Permanente (CAP) el reporte total de la población del municipio fue de **35,393 habitantes**, siendo 1,391 habitantes del casco urbano y 34,003 habitantes del área rural.

La densidad de la población es de 49 habitantes por km², la concentración de la población se encuentra mayormente en el casco urbano con 1,391 habitantes y en 7 comunidades como: La Primavera con 3,424, La Estanzuela con 1,820, La Montaña I con 1,960, Xoljuyup I con 1,710, Tzujil con 2,309, Chuitzalic I con 1,598, y Santabal I con 1,523; que sumado hacen un total de 15,719 habitantes que representan el 44.41 % de la población.

Cuadro 2. Datos demográficos, San Pedro Jocopilas.

Población por sexo		
Hombres	15,447	48.35%
Mujeres	16,503	51.65%
Población por grandes grupos de edad		
0-14 años	12,680	39.69%
15-64 años	17,896	56.01%
65 y más años	1,374	4.30%

Fuente: INE, 2018.



Fuente: INE, 2018.

Figura 3. Características generales de la población de San Pedro Jocopilas, Quiché.



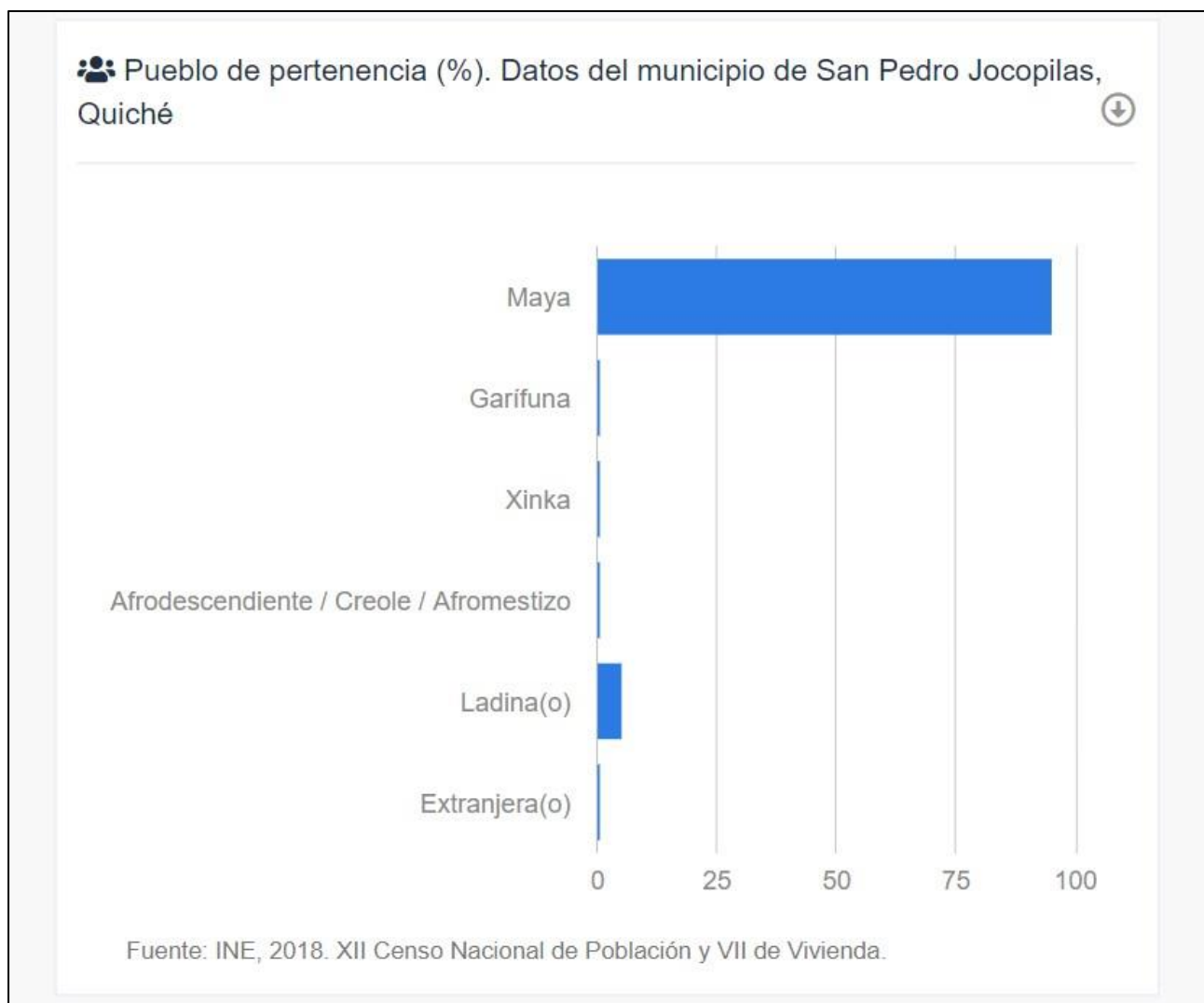
Fuente: INE, 2018.

Figura 4. Estado conyugal de la población de 10 años o más (%). Datos del municipio de San Pedro Jocopilas.



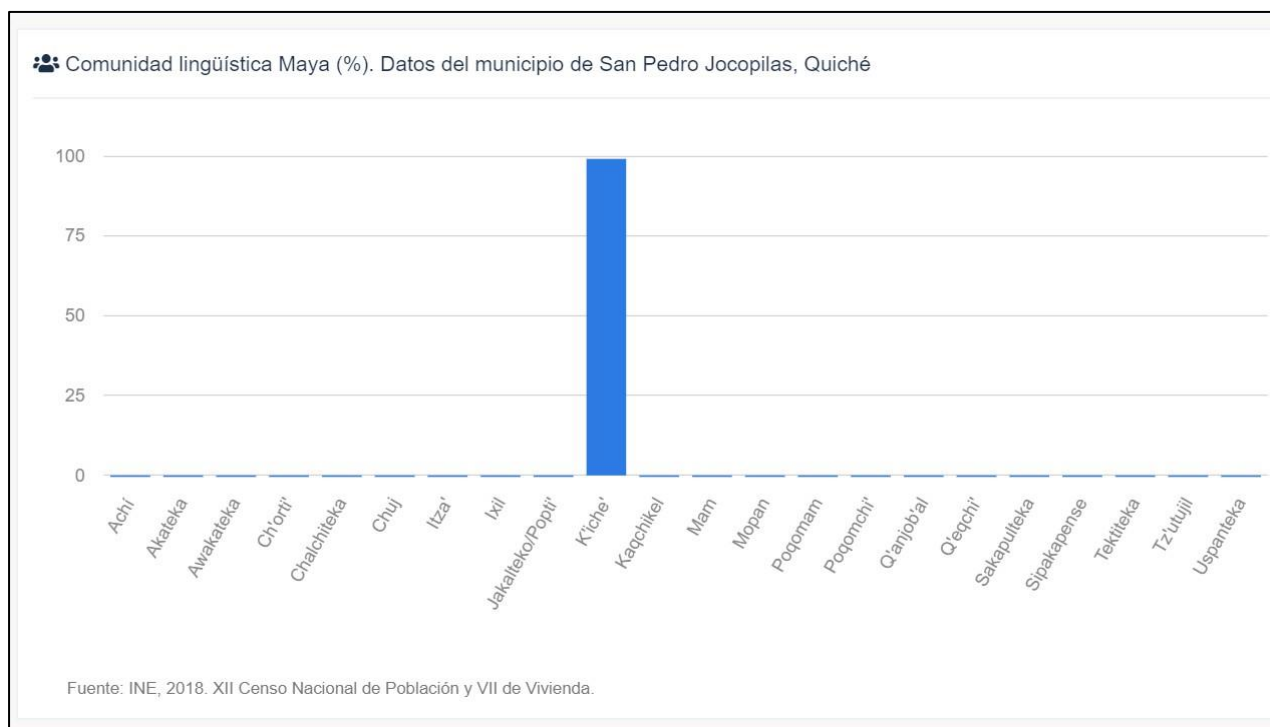
Fuente: INE, 2018.

Figura 5. Parentesco con el jefe del hogar, datos del municipio de San Pedro Jocopilas, Quiché.



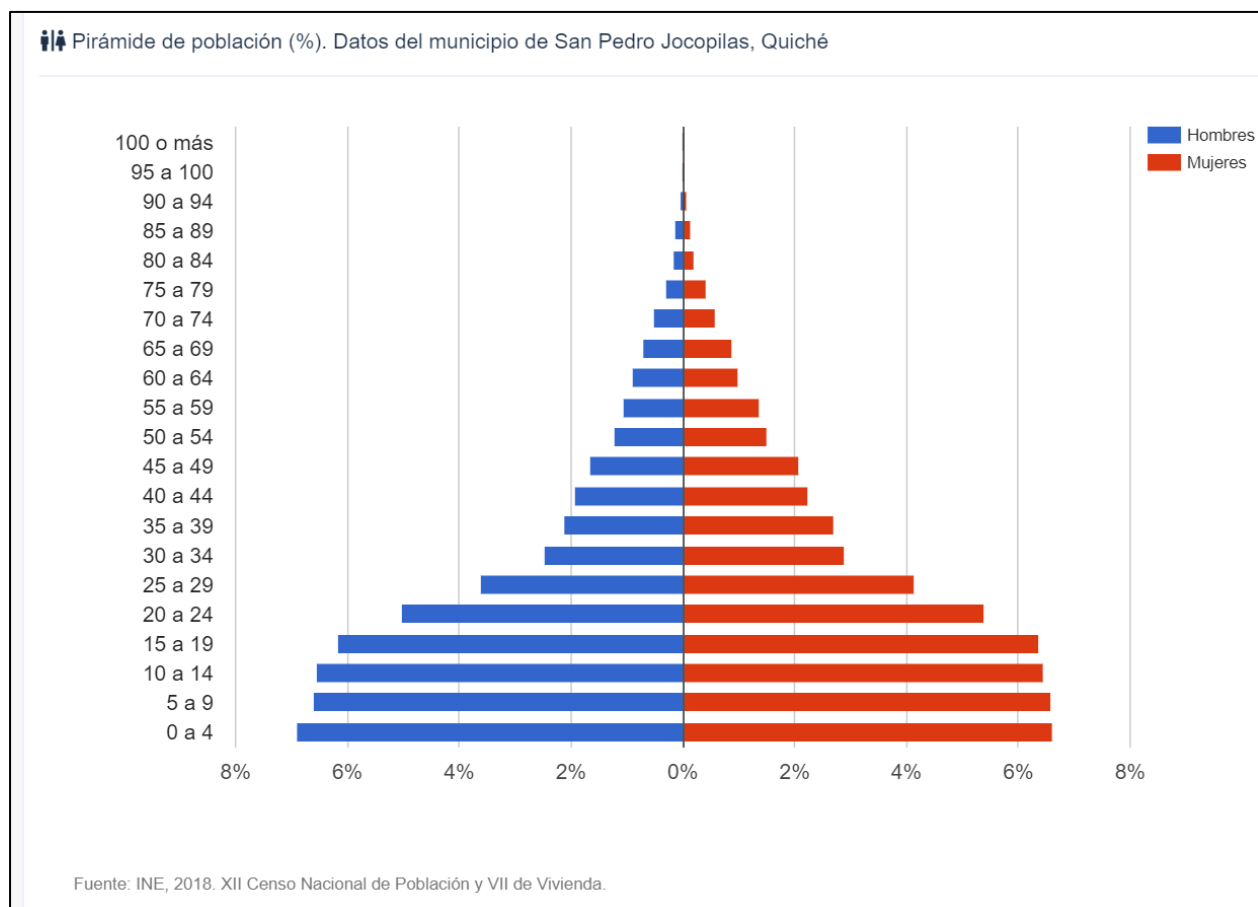
Fuente: INE, 2018.

Figura 6. Pueblo de pertenencia (%), datos de municipio de San Pedro Jocopilas.



Fuente: INE, 2018.

Figura 7. Comunidad lingüística maya, municipio de San Pedro Jocopilas.



Fuente: INE, 2018.

Figura 8. Pirámide de población, municipio de San Pedro Jocopilas.

B. Salud

San Pedro Jocopilas cuenta actualmente con un Centro de Atención Permanente (CAP) ubicado en la cabecera Municipal, éste atiende las 24 horas emergencias, consulta externa y partos; posee una infraestructura que no es suficiente para la prestación del servicio a la población en consideración a la creciente demanda, por lo que es importante dotar con mayor recurso humano, aumentar el número de clínicas, crear una bodega, un salón de reuniones y baños para el público.

El Centro de Atención Permanente, tiene cobertura en 46 comunidades. También cuenta con 5 médicos, 4 enfermeras profesionales, 19 enfermeros auxiliares, 2 técnicos en salud rural (TSR), 6 oficinistas y 5 educadores en salud.

Entre las fortalezas del área de salud, se tienen el servicio prenatal, contando con 120 comadronas debidamente capacitadas para atender los partos en las comunidades, 20 facilitadores comunitarios, 130 guardianes de salud y 3 puestos de salud. Entre las debilidades más importantes se pueden citar: las distancias largas que tiene que recorrer las personas que requieren de atención médica (comunidad más lejana al Puesto de Salud, 12 km y al Centro de Atención Permanente 30 km), limitada dotación de recurso humano lo que provoca que los médicos atiendan entre 50 a 75 pacientes diariamente.

El personal de salud generalmente se comunica con la población en su propio idioma materno y se atiende con enfoque de atención primaria ya que los servicios de este nivel forman parte de las estrategias del Ministerio de Salud.

El municipio cuenta con apoyo de instituciones tales como: Corporación de Servicios y Apoyo para el Desarrollo Comunitario (CORSADEC) y la Asociación Comunitaria de Desarrollo Integral de Huehuetenango (ACODIHUE).

Cuadro 3. Memoria de labores 2018 CAP San Pedro Jocopilas.

No.	Veinte (20) Primeras Causas de Morbilidad General	Frecuencia Masculinos	%*	Frecuencia Femeninos	%*	Total
1	Infección aguda de las vías respiratorias superiores, no especificada	3,512	46.96	5637	36.91	9,149
2	Diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso	860	11.50	1,371	8.98	2,231
3	Cefalea	225	3.01	1598	10.46	1,823
4	Dolor en articulación	391	5.23	1,410	9.23	1,801
5	Gastritis, no especificada	400	5.35	1137	7.45	1,537
6	Parasitosis intestinal, sin otra especificación	336	4.49	639	4.18	975
7	Infección de vías urinarias, sitio no especificado	109	1.46	573	3.75	682
8	Alergia no especificada	174	2.33	343	2.25	517
9	Retardo del desarrollo debido a desnutrición proteico calórica	256	3.42	244	1.60	500
10	Escabiosis	200	2.67	289	1.89	489
11	Conjuntivitis, no especificada	157	2.10	266	1.74	423
12	Infección intestinal bacteriana, no especificada	164	2.19	241	1.58	405
13	Vaginitis, sin especificación	0	0.00	380	2.49	380
14	Amebiasis, no especificada	135	1.81	235	1.54	370
15	Dermatitis, no especificada	125	1.67	238	1.56	363
16	Anemia de tipo no especificado	69	0.92	224	1.47	293
17	Neumonía y bronconeumonías	131	1.75	137	0.90	268
18	Herida de región no especificada del cuerpo	137	1.83	52	0.34	189
19	Hipertensión esencial (primaria)	46	0.62	137	0.90	183
20	Diabetes mellitus, no especificada, sin mención de complicación	51	0.68	120	0.79	171
TOTAL		7,478	100.00	15,271	100.00	22,749

Fuente: CAP, San Pedro Jocopilas.

C. Morbilidad y mortalidad

En correspondencia de la morbilidad general las causas comunes son: Infección aguda de las vías respiratorias superiores, no especificada (resfriado común) catarro, de hombres es 46.96 % en mujeres es del 36.91 %, Diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso es del 11.50 %, en mujeres es de 8.98 %, Cefalea en hombres 3.01 % mujeres 10.46 %, Dolor en articulación en hombres el 5.23 % y en mujeres el 9.23 %, Gastritis no especificada en hombres el 5.35 % y en mujeres el 7.45 %, Parasitosis intestinal en hombres el 4.49 % en mujeres el 4.18 %, Infección de vías urinarias en hombres el 1.47 % en mujeres el 3.75 % y Alergia no especificada en hombres de 2.33 % y en mujeres de 2.25 %.

Se cree que estas situaciones de morbilidad, se debe a que en el área rural, no se observa una nutrición balanceada, el consumo de alimentos sin cocción adecuada y de agua sin hervir; y en el área urbana, se debe al consumo de agua contaminada sin cloración, lo que no garantizan agua de calidad.

En cuanto a los indicadores de salud, la tasa de mortalidad infantil en el municipio de San Pedro Jocopilas, es significativo, para el año 2008, fue de 19.49 % por cada mil nacidos vivos, de una población total de 4,843 de niños menores de 4 años. En cuanto la morbilidad comparativamente, en 2007 fue de 34.48 % y en 2008 fue de 72.52 %; según la memoria de labores de salud, entre las causas de la mortandad infantil en orden de prioridad se tienen: muerte súbita, diarreas, bronconeumonía, gastroenterocolitis y neumonía, las cuales son prevenibles, mediante una atención pronta de los servicios de salud y con educación profiláctico de los padres.

Por otra parte, Según registros del CAP las causas primordiales de la mortalidad a nivel general son: mal definidas 22.95 % en hombres y en mujeres de un 25.56 %, otros trastornos del equilibrio de los electrolíticos DHE. 9.84 %, en mujeres de 11.11 %; paro cardíaco no especificado en hombres de 8.20 %, en mujeres de 8.89 %, bronconeumonía no especificada en hombres 8.20 %, y en mujeres 5.56 %, deshidratación, hipovolemia 6.56 % en hombres, y en mujeres 6.67 %, y neumonía y bronconeumonía en hombres 4.92 % y en mujeres de 3.33 %.

D. Distribución de inmunizaciones administradas en San Pedro Jocopilas

El análisis del sector salud, están relacionados a la aplicación de biológicos en niños menores de cinco años, de este rubro están vacunados, el 93 % con B.C.G, el 73.91 % con Anti polio (O.P.V.) y el 73.91 % con Pentavalente; se tuvo una cobertura del 70.31 % de niños.

En cuanto a la aplicación de la vacuna TDA, en mujeres, solamente se tiene una cobertura de 6.72 % de una población total de 7,854 en edad fértil, la cual queda, como reto y desafío, por asumir con seriedad y esfuerzo de parte de la entidad de salud, la aplicación biológica de esta vacuna, de tal manera que incida en la disminución de la mortandad infantil.

La dotación de micro nutrientes a la niñez menor de 5 años, y mujeres embarazadas, así como la cobertura de la atención prenatal, ha hecho que disminuya la tasa de mortalidad general, ubicándose actualmente la tasa en 5.64 en relación a la tasa del año anterior, la cual fue de 4.02.

Se estima que las razones de esta disminución significativa de la mortalidad general, se debe a la ampliación del horario de atención, así mismo, la educación en salud, educación a las embarazadas, lo que ha propiciado adelantos en la atención concreta en la salud de la niñez y de la mujer en el municipio, sin embargo, aún hay que cubrir las metas de cobertura de atención a la salud de la mujer y niños, ya que la tasa de mortandad aún está en un 48.27 %, lo que evidencia, que para corresponder a la Meta 6 del Objetivo 5 del Milenio (de reducir, para el 2015, la mortalidad materna y de la niñez en tres cuartas partes, y de dos terceras partes) aún es incipiente.

En cuanto a programa de inmunizaciones y aplicaciones de otros biológicos, se accionan en desarrollar charlas educativas, capacitaciones a comadronas y el control de la calidad

de agua que consume la población urbana, se previenen los problemas que afectan a los comunitarios, orientándolos sobre el uso adecuado de los recursos.

E. Seguridad alimentaria y nutricional

La población de San Pedro Jocopilas, según el Censo poblacional 2018 asciende a: 35,393 habitantes, de los cuales 17,191 son hombres y 18,202 son mujeres. De la población total 4,510 corresponden a población entre 1 mes a 5 años de edad, representando así el 13 % de la población. De la población total de niños de 1 mes a 5 años, 1,011 que representa el 22 % se encuentra en monitoreo de crecimiento y desarrollo por parte del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

1.5.2 Economía

A. Población económicamente activa

La municipalidad no cuenta con un dato actualizado al momento de la elaboración del presente diagnóstico.

En el Conglomerado de Unidades Comunitarias (CUCO) integrado por la aldea El Paradillo, Comitancillo, Santa María, La Primavera y La Montaña I, se obtuvo la siguiente información a través de la encuesta sobre Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI).

B. Tasa de población activa mujeres

La municipalidad no cuenta con un dato actualizado al momento de la elaboración del presente diagnóstico. Sin embargo, en el CUCO se obtuvo información a través de la encuesta sobre NBI, en donde se refleja que un promedio, del 100 % de la muestra total de las cinco comunidades, 88.20 % son hombres quienes integran la PEA, y las mujeres ocupan un 11.80 %. Sin embargo, el trabajo doméstico realizado por las mujeres no se reconoce ni se remunera, en la cultura Quiché se acostumbra el principio de complementariedad, y por ende la mujer participa en la economía del hogar al encargarse de actividades como, por ejemplo: la crianza de aves de corral, el cultivo de hortalizas de traspatio, entre otras.

C. Tasa de población activa hombres

La municipalidad no cuenta con un dato actualizado al momento de la elaboración del presente diagnóstico. Sin embargo, en el CUCO se obtuvo información a través de la encuesta sobre NBI, en donde se refleja que 88.20 % de la Población Económicamente Activa del CUCO está integrada por hombres.

D. Ingreso por familia

En el CUCO el rango de ingreso promedio por casa está concentrado entre los Q. 300.00 a Q. 1,000.00 mensuales.

E. Fuentes de ingreso

El municipio cuenta con pocos servicios prestados por la iniciativa privada para satisfacer las necesidades de los habitantes representados en 92 comercios entre tiendas, abarroterías, cantinas, molinos de nixtamal, ferreterías; un servicio de cable, y una cantidad considerable de pick ups y microbuses para el transporte hacia las aldeas; tres servicios de telefonía, energía eléctrica no se encuentra en todas las casas.

El 90 % de oportunidades de trabajo son en el área rural, en actividades agrícolas como agricultores o jornaleros, carecen de oportunidades en el área urbana siendo estos puestos administrativos en entidades gubernamentales y comercio, esto provoca la emigración de la población a otros municipios o departamentos, tales como Santa Cruz de Quiché, Huehuetenango y Guatemala.

F. Principales actividades económicas

Entre las principales actividades económicas de las aldeas son la agricultura de productos como: maíz, frijol y habas; algunos pobladores se dedican a la producción artesanal de frazadas de lana, alfarería, tejidos de algodón, trenzas sombreros de palma, cerería, tejas, ladrillos de barro, así como, lo pecuario, venta de animales tales como aves y bovinos.

El flujo económico del municipio es bajo; su principal fuente de movimiento económico es la mano de obra que prestan las personas del municipio para con los municipios aledaños y la Cabecera Departamental.

En cuanto a relación con otros municipios, San Pedro Jocopilas, ocupa el lugar 15 con un total de (3,773), en el departamento de Quiché; con una tasa porcentual de 80.09 %, y de extrema pobreza del 36.75 %, que limita una generación de desarrollo social enfocado hacia lo productivo; ya que la PEA actual es eminentemente agrícola, lo que implica una tasa de ocupación del 99.39 %, y una tasa de desocupación del 0.61 %.

De acuerdo a la encuesta realizada se estableció que el 51 % de la población se dedica a la actividad agrícola, le sigue la actividad pecuaria con un 22 %, en un 15 % se encuentran las personas que se ocupan al comercio, un 8 % trabaja en artesanía y servicios y el restante 4 % a otros servicios (transporte, empleado público y educación).

Se establece que alrededor del 83 % de la población no supera los mil quetzales de ingreso mensual, un 11 % está dentro del rango de Q. 1,000.00 a Q. 1,500.00, un 6 % de personas devengan un ingreso superior a los Q. 2,500.00 mensuales, siendo en su mayoría personas con cargos públicos y un 5 % de familias que perciben remesas o ayuda financiera de la capital o extranjero.

Los productos que importan en su mayoría son de primera necesidad: verduras, frutas, azúcar, harinas, medicinas. Otros productos para cultivos agrícolas como fertilizantes, aperos de labranza, etc. Además, artesanías como: Tejidos, ollas de barro, sillas de madera, etc.; en menor proporción ingresan al municipio vehículos, electrodomésticos, aparatos de telefonía celular, computadoras y otros.

En estas aldeas, los principales lugares a los que la población migra son los siguientes: A fincas de Caña de Azúcar y de Café en la Costa Sur, Ciudad Capital, Puerto Barrios, Petén y Estados Unidos de Norteamérica, entre las causas principales: pobreza, falta de fuentes de empleo local, poca formación técnica y profesional de la juventud y durante la década de los años ochenta, los problemas relacionados con el conflicto armado.

G. Producción pecuaria

En cuanto a producción pecuaria se refiere no se tiene información a nivel municipal.

H. Producción de ganado bovino, porcina y aviar

En las cinco aldeas no tiene producción de ganado bovino a gran escala, pero existen pequeños hatos de ganado que se usa para el consumo familiar.

I. Educación

El municipio de San Pedro Jocopilas cuenta con un total de 72 Centros Educativos del Nivel Primario, de los cuales al área rural le corresponde 69, que significa el 95.83 %, al área urbana le corresponde 3 que representa el 4.16 % del total.

En el área urbana de San Pedro Jocopilas funcionan una escuela de Pre - Primaria, dos escuelas de educación Primaria, un Instituto Básico por Cooperativa y una academia de mecanografía anexa al instituto básico. Además, como una alternativa de educación para los jóvenes menores de edad, funciona el Centro Educativo Ocupacional y Desarrollo Integral (CEODI), que ofrece formación artesanal, técnicas agrícolas, función en autogestión y mecanografía.

Los edificios escolares están en condiciones aceptables, sin embargo, por la asistencia masiva de alumnos, algunos necesitan ser, ampliadas y remozadas para el desarrollo pleno de la enseñanza- aprendizaje

J. Otros servicios básicos

Entre otros servicios básicos de mucha importancia para el municipio se puede mencionar: salón de usos múltiples en el área urbana, el propio edificio Municipal, mercado con instalaciones propias pero insuficientes, Compañía de Bomberos Voluntarios, el Juzgado de Paz, salón cultural, Policía Nacional Civil, Servicio de correo, cementerio, rastro municipal entre otros.

K. Drenajes

Los servicios sanitarios solamente el 37.62 % (1,339) posee servicios sanitarios, y el 30.30 % (1,079), Posee letrinas o pozos ciegos, y el 62.37 % (2,220) no dispone de servicios sanitarios. En relación al uso de drenajes los que tienen servicios sanitarios están conectados con la red de drenajes, pero, resaltan los problemas de tratamiento de aguas negras y pluviales.

L. Electricidad

El servicio es prestado por la empresa Distribuidora de Electricidad de Occidente, S.A. (DEOCSA), sin embargo, la población cuenta con este servicio proporcionado inicialmente por el Instituto Nacional de Electrificación (INDE) desde hace 35 años. En el año 2008 existe una cobertura del 95 % para la cabecera municipal, mientras que para el área rural el 70 % cuenta con este servicio. Según los datos proporcionados por la Distribuidora de Electricidad de Occidente, S.A.

Todas las comunidades que conforman el municipio tienen la red de distribución del servicio de energía eléctrica, y solamente el 17 % no cuentan con este servicio por falta de recursos económicos suficientes para realizar la gestión de introducción del servicio a sus hogares.

M. Agua potable

En el casco urbano el servicio es prestado por la municipalidad, consiste únicamente en su distribución ya que no existen contadores para su medición ni una red planificada, este servicio no tiene ningún costo para la cabecera municipal. En el área rural no existe tratamiento de agua, cada comunidad trata por sus propios medios de llevarla a sus viviendas.

El agua que abastece al municipio solamente el 55.49 % (1,975 habitantes) poseen chorro con agua potable, el 40.40 % (1,440 habitantes) utiliza agua extraída de pozo mecánico que no garantiza la potabilidad para el consumo humano y el 4 % restante se abastece de ríos, manantiales o de camiones repartidores de agua, solamente el área urbana posee su sistema de cloración, por lo que es importante recalcar que el agua entubada y aun clorada no garantiza la potabilización y aptitud para el consumo de las personas.

N. Carreteras

El municipio de San Pedro Jocopilas está comunicado con la cabecera departamental de Quiché por la carretera departamental RN 15 que se toma en la intersección de la carretera Interamericana CA-1, y otra vía de acceso es por la carretera 7W que conducen al municipio de Sacapulas y a la cabecera departamental de Huehuetenango. Las carreteras que conducen de la cabecera municipal a los distintos centros poblados son de terracería.

Las vías de acceso con que cuenta el municipio de San Pedro Jocopilas son principalmente:

- Acceso por carretera principal: desde Quiché hasta Sacapulas e intersección con carretera hacia Huehuetenango.
- Acceso por carretera secundaria: de la cabecera municipal hacia la aldea de San Pedro 2 (Centro), terracería, de dos vías.
- Acceso por carretera secundaria: del área urbana, cabecera municipal hacia el caserío las montañas, de terracería de dos vías. Transitable.
- Acceso por carretera secundaria: del área urbana, cabecera municipal hacia el caserío Chitucur, de terracería de dos vías. Transitable.

O. Transporte

El transporte hacia el centro del municipio es muy accesible, ya que es carretera principal y esta asfaltada, pero no poseen carreteras en buen estado hacia las comunidades, las calles son de terracería y se encuentran en muy mal estado, por lo que los servicios de transporte hacia las comunidades son escasos.

Las comunidades para poder movilizarse hacia el centro del municipio utilizan vehículos como los pick-up, ya que son los medios de transporte que utilizan actualmente.

P. Telefonía

La red de comunicación telefónica en el municipio actualmente cuenta con 65 líneas fijas, 45 de la red TELGUA y 25 de la empresa TEM.

1.5.3. Caracterización biofísica (medio ambiente)

A. Zonas de vida

Bosque Húmedo Sub Tropical Templado (BHST)

Altitud: 1,000 a 1,500 m s.n.m.

Precipitación pluvial anual: 1,000 mm 2,000 mm.

Temperatura media anual: 18 °C a 24 °C.

Suelos: posee suelos superficiales y profundos, de textura pesada, bien drenados, de color gris y pardo. ⁵

Bosque húmedo montano bajo subtropical (BHMBBS)

Altitud: 1,500 m a 2,000 m y 200 a 2,500 m s.n.m

Precipitación pluvial anual: 1,000 a 2,000 mm.

Temperatura media anual: 12 °C a 42 °C .

Suelos: predominan los suelos profundos, de textura pesada y bien drenada de color gris. ⁶

⁵ Luis Eleno Zapeta López, "Diseño del Edificio Municipal de San Pedro Jocopilas, El Quiché". (Tesis de Grado, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2006). Pag. 16

⁶ Ibid. 16

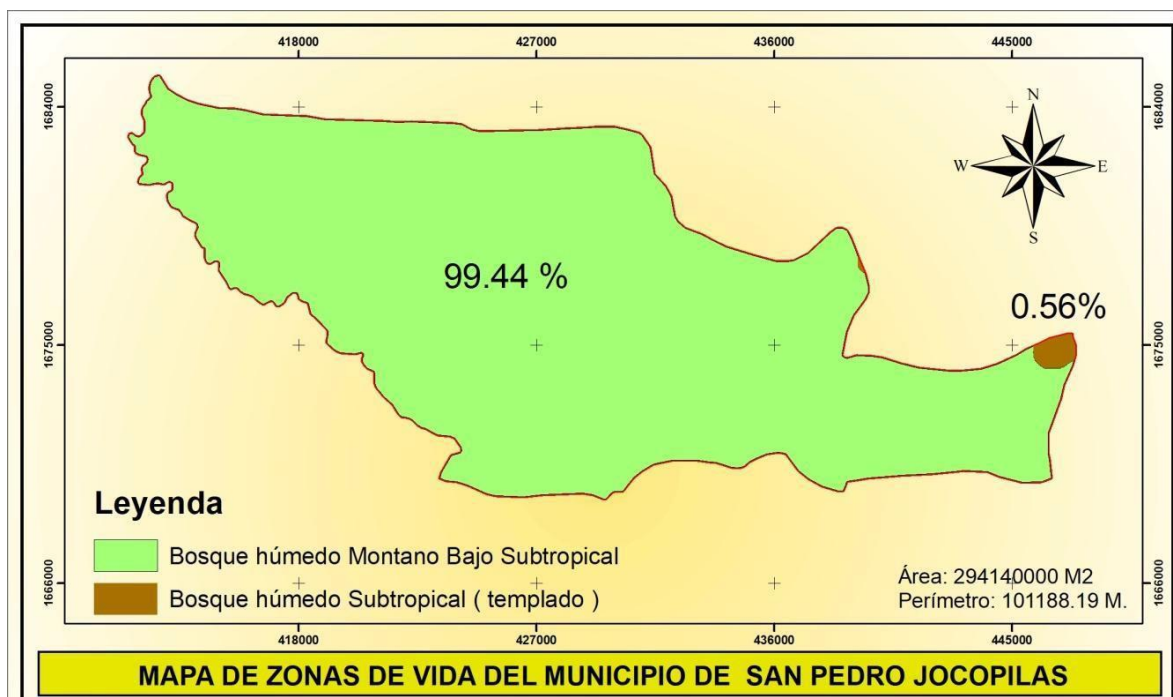


Figura 9. Mapa de zonas de vida del municipio de San Pedro Jocopilas, Quiché.

B. Áreas protegidas

Según el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) el municipio no cuenta con áreas protegidas.

C. Cobertura boscosa

Áreas sin cobertura forestal con una extensión de 11,605.92 ha (39.46 %).

Asociación de bosques mixtos y cultivos, con una extensión de 9,296.79 ha (31.61 %).

Asociación de bosques de coníferas y cultivos, con una extensión de 4,563.74 ha (15.52 %).

Bosque mixto, con una extensión de 3,947.24 ha (13.42 %), del total del territorio.⁷

D. Condiciones climáticas

a. Temperatura

Temperatura máxima promedio 31.67 °C.

Temperatura mínima promedio 17.87 °C.

b. Precipitación pluvial media

Precipitación pluvial media: 981 mm.

c. Humedad relativa

Humedad relativa máxima 90.23 %.

Humedad relativa mínima 55.14 %.

d. Suelos

En el municipio de San Pedro Jocopilas, el uso que actualmente se le da a los suelos es principalmente para agricultura limpia anual, con una extensión de 13,699.98 ha, que representa el 46.58 % del territorio, siguiéndole en importancia los bosques de coníferas, con una extensión de 11,247.93 ha, que representa el

⁷ Secretaria de Planificación y Programa de la Presidencia SEGEPLAN. Plan de Desarrollo San Pedro Jocopilas Quiché. (Guatemala, agosto 2011). Pag. 35

38.24 % del territorio y los bosques de latifoliadas con una extensión de 4,279.74 ha que representa el 14.55 % del territorio.⁸

e. Capacidad de uso del suelo

De acuerdo a la clasificación de clases agrológicas de los suelos, la capacidad de uso de la tierra en este municipio corresponde a las clases III, VI y VII.

Por su extensión, las clases más representativas son la VII con 23,735.72 ha (80.70 % del total del municipio), caracterizados por ser tierras no cultivables, aptas solamente para fines de producción forestal. Así mismo, se compone de relieve quebrado con pendientes muy inclinadas, y la VI, con 4,704.84 ha (16 %), caracterizados por ser tierras no cultivables, salvo para algunos cultivos perennes, principalmente para producción forestal, con factores limitantes muy severos de relieve ondulado fuerte y quebrado fuerte, profundidad y rocosidad, que son aptas para cultivos de montaña, plantaciones perennes y específicamente bosques naturales o plantados, preferiblemente para bosques, de recreación, vida silvestre, protección de cuencas.

La extensión más importante es la utilizable para la explotación forestal y para algún tipo de cultivo perenne como el café, cardamomo y algunos frutales; de donde se puede determinar que el 51.08 % de los suelos del municipio, no son aptos para cultivos, por sus características físicas y químicas, sólo pueden utilizarse, para fines forestales en general, es por eso que, al ser utilizados los suelos de esta región, para siembras de granos básicos los rendimientos no son positivos.⁹

⁸ Ibid. Pag. 33

⁹ Secretaría de Planificación y Programa de la Presidencia SEGEPLAN. Plan de Desarrollo San Pedro Jocopilas Quiche. (Guatemala, agosto 2011). Pag. 34 - 35

f. Principales actividades agrícolas y pecuaria

En cuanto a la producción agrícola el total de fincas y superficie cultivado de San Pedro Jocopilas es el siguiente: el maíz amarillo un total de 323 fincas de siembra, el maíz blanco 2,669, haba con un total de 471 fincas cultivadas, frijol negro 2,163 fincas, chilacayote 21, y siembra de ayote en 91 fincas.¹⁰

En cuanto la producción pecuaria se tiene los siguientes datos de referencias de economía del municipio, en donde se conoce la existencia de un total de 422 fincas, de esta cifra el 47.39 % representa la producción de ganado bovino, el 7.58 % representa la producción de ganado porcino, y el 4.03 % de ganado caprino. Además, el 37.44 % el de producción de ganado bovino, y el 3.55 % de aves de traspatio como gallinas, patos, pavos o chompipes, con una capacidad de 5,782 huevos recogidos mensualmente.¹¹

1.5.4. HIDROLOGÍA

El río Chixoy o Negro atraviesa el municipio, éste perteneciente a la cuenca del río Salinas, mismo que se deriva de la vertiente del Golfo de México y que abarca un área de 2.44 % respecto a la cuenca. De la misma forma, atraviesa la cuenca del río Motagua, el cual representa en el municipio un 0.01% del área respecto a la cuenca.¹²

Por medio de la investigación de campo se determinó que la población hace uso de la fuente hidrográfica para el abastecimiento de agua, debido a que un 37 % y 25 % de la población del área rural y urbana respectivamente, no cuenta con este servicio básico.

¹⁰ Ibid. Pag. 45

¹¹ Ibid. Pag. 46

¹² Erick Alejandro Santos Villagrán. "Costos y Rentabilidad de Unidades Agrícolas - Producción de Frijol". (Tesis de Grado, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2010). Pag. 7

Asimismo, los ríos en su totalidad están contaminados con desechos sólidos y líquidos (detergentes).¹³

En el área rural no existe tratamiento de agua, cada comunidad trata por sus propios medios de llevarla a sus viviendas, los métodos más utilizados son: el entubamiento cercano a nacimientos, elaboración de pozos artesanales y/o acarreos superficiales próximas a las viviendas. Los métodos anteriores de captación incrementan el riesgo de contaminación, por el hecho de que las viviendas tienen cerca de sus hogares pozos de absorción o sépticos que se infiltran en la tierra y contaminan los mantos acuíferos superficiales y/o de nacimientos.¹⁴

1.5.5. FLORA Y FAUNA

A. Flora

En el municipio se encuentran rodales de encinos (*quercus* spp) asociados con pino triste (*pinus pseudostrobus*) y pino de ocote (*pinus montezumne*). También se localiza cerezo, madrón y ciprés. Las coníferas más conocidas son: pino hembra (*pinus ocarpa*), pino macho (*pinus pseudostrobus*) y pino condilillo (*pinus maximinoii*). Entre las latifoliadas se pueden observar roble (*quercus* spp.), aliso (*alnus* spp.) y sauce (*salix* spp.).¹⁵

¹³ Erick Alejandro Santos Villagrán. "Costos y Rentabilidad de Unidades Agrícolas - Producción de Frijol". (Tesis de Grado, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2010). Pag. 8

¹⁴ Ibid. Pag. 20

¹⁵ Secretaria de Planificación y Programa de la Presidencia SEGEPLAN. Plan de Desarrollo San Pedro Jocopilas Quiche. (Guatemala, agosto 2011). 35

B. Fauna

En los cuerpos de agua se puede encontrar variedad de peces de agua dulce, asimismo, algunos anfibios y reptiles como ranas, sapos y serpientes. Entre los mamíferos más abundantes son murciélagos, roedores, conejos y ardillas, además, se encuentra una gran variedad de aves residentes y migratorias en el área, tales como: tecolote, paloma, gorrión, colibrí, lechuza, aurora de montaña, tolobajo, shara, chipes, sensontles, sabanero y pavo cacho.¹⁶

1.5.6. Manejo de desechos sólidos

El Municipio carece de un lugar adecuado de control y manejo de desechos. La basura recolectada en el área urbana es vertida en un predio municipal de la cabecera departamental donde es incinerada. El 100 % del área rural carece del servicio de recolección de basura, ésta es lanzada en sitios baldíos y en barrancos, sin control de ninguna autoridad y en otras ocasiones es quemada o bien utilizada como abono, lo cual representa riesgos para la salud de los habitantes de las comunidades.

1.5.7. Organización comunitaria

En la organización del municipio, hay 51 comunidades, todas cuentan con los COCODE de primer grado, y 3 COCODES de segundo grado, 2 Comités de mujeres; existe también un Consejo Municipal de Desarrollo (COMUDE), el cual lo integran 13 personas representante del sector salud, CONALFA, Organizaciones no Gubernamentales, Representante de la Oficina de Correos, Alcaldía Indígena, 3 COCODES de segundo

¹⁶ Secretaría de Planificación y Programa de la Presidencia SEGEPLAN. Plan de Desarrollo San Pedro Jocopilas Quiché. (Guatemala, agosto 2011). Pag. 35

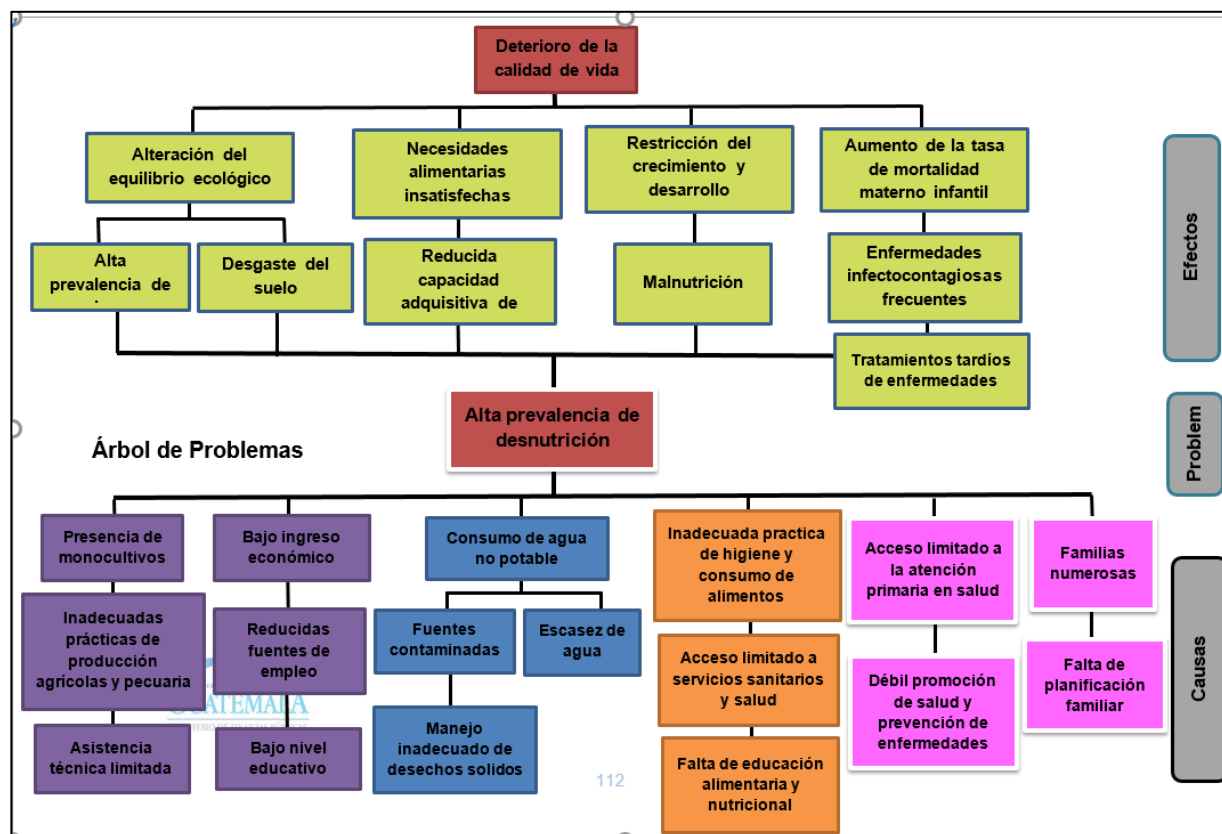
nivel, Representantes del sector de Mujeres, Alcalde Municipal, 2 Síndicos, 2 Concejales, el Secretario y el Director Municipal de planificación.

1.5.8. Matriz: priorización de problemas

Problemas identificados	Magnitud (cuántos miembros afectados por problema)	Gravedad (cuánto daño ocasiona)	Capacidad (que posibilidad de solución tenemos localmente)	Beneficio / Impacto (cuánto nos beneficia su solución)	Tiempo (a corto, mediano y largo plazo)	Puntaje	Orden de prioridad
Altos índices de desnutrición aguda	2	2	2	2	1	9	1
Poco acceso a agua potable	2	2	1	2	1	8	2
Bajos ingresos económicos	2	2	1	2	0	7	4
Malas prácticas de higiene	2	2	0	2	2	8	3

Fuente: elaboración propia. 2019.

1.5.9. Árbol de problemas



Fuente: diagnóstico comunitario, 2019.

Figura 10. Árbol de problemas, San Pedro Jocopilas, Quiché.

1.6 BIBLIOGRAFÍA

1. López Zapeta, L. (2012). *Monografía San Pedro Jocopilas*. San Pedro Jocopilas, Quiché, Guatemala: Municipalidad de San Pedro Jocopilas.
2. Municipalidad de San Pedro Jocopilas, Servicio de Información Municipal, Guatemala (SIM). (2016). *Mapas municipales y departamentales*. Guatemala: **SIM**.
3. _____. (2017). Memoria de labores 2017. San Pedro Jocopilas, Quiché, Guatemala: Municipalidad de San Pedro Jocopilas, CAP.
4. Secretaría General de Planificación y Programación de la Presidencia, Guatemala (SEGEPLAN). (2010). *Plan de desarrollo: San Pedro Jocopilas, Quiché, 2011-2025*. Guatemala: SEGEPLAN. Recuperado de <http://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/biblioteca-documental/category/62-quiche?download=267:pdm-san-pedro-jocopilas>
5. _____. (2011). *Plan de desarrollo San Pedro Jocopilas, Quiché*. Guatemala: SEGEPLAN. Recuperado de [http://sistemas.segeplan.gob.gt/sideplanw/SDPPGDM\\$PRINCIPAL.V1SUALIZAR?plD=MDTA_PDF_1409](http://sistemas.segeplan.gob.gt/sideplanw/SDPPGDM$PRINCIPAL.V1SUALIZAR?plD=MDTA_PDF_1409)
6. Zapeta López, L. E. (2006). *Diseño del edificio municipal de San Pedro Jocopilas, El Quiché*. (Tesis Arq., Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Arquitectura: Guatemala). Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02_1708.pdf


 No. Roberto Barrios



**EVALUACIÓN DE CUATRO SUSTRATOS PARA LA PRODUCCIÓN DEL HONGO
COMESTIBLE SAJ HITÁ (*Pleurotus ostreatus*) DE FORMA ARTESANAL, EN EL
CANTON SAN PEDRO, DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO JOCOPILAS DEL
DEPARTAMENTO DE QUICHÉ, GUATEMALA, C. A.**

2.1 INTRODUCCIÓN

El Cantón de San Pedro, está ubicado en el municipio de San Pedro Jocopilas perteneciente al departamento de Quiché, Guatemala. El municipio de San Pedro Jocopilas está dentro de los más pobres de Guatemala; el factor que incurre directamente en el municipio es la pobreza según datos demográficos de la CEPAL del año 2018, menciona que la pobreza en general tanto en hombres como en mujeres representan a un 70.5 %. Mientras que la extrema pobreza se ubica en un 42 % y solo un 5.37 % de la población identificada es económicamente activa, siendo uno de los municipios con mayores índices de pobreza del departamento de Quiché.

La Población Económicamente Activa (PEA), actual es eminentemente agrícola, lo que implica una tasa de ocupación del 99.39 % y una tasa de desocupación del 0.61 % aunque se ve reflejado mayormente en la población femenina que únicamente se dedica a las actividades del hogar y al cuidado de la familia, en comparación con la población masculina que se dedica a la agricultura y actividades diversas. Los ingresos económicos familiares son muy bajos, existen pocas fuentes de trabajo y elevados índices de desnutrición hacinamiento en familias en algunos cantones y caseríos, cuentan con pocas vías de comunicación, transporte, disposición de excretas y agua potable. CEPAL 2018.

Las vías de accesos están definidas a través de la ruta CA1 occidente, la cual conduce desde la ciudad capital de Guatemala hacia la cabecera departamental de Quiché, con una distancia aproximada de 180 km, comparte límites con los municipios de San Bartolomé Jocotenango y Sacapulas al norte, al sur con los municipios de Chinique y Santa Cruz del Quiché, al este con Santa Lucia la Reforma y Momostenango, (municipios del departamento de Totonicapán) y al oeste con San Andrés Sajcabajá.

En base a los datos del censo poblacional realizado por Instituto Nacional de Estadística (INE) en el año 2018, la población de San Pedro Jocopilas está integrada por 15,447 hombres y 16,503 mujeres, equivalentes al 48.35 % y 51.65 %, respectivamente.

Se caracteriza por ser una región que se dedica a la agricultura de subsistencia, una gran parte de la población se desarrolla en el campo con técnicas tradicionales en donde la producción es destinada para el autoconsumo. Entre los cultivos de mayor importancia para el municipio de San Pedro Jocopilas se encuentra: el maíz y el frijol.

Las personas del cantón de San Pedro, del municipio de San Pedro Jocopilas del departamento de Quiché, han tenido la experiencia de haber consumido hongos mediante la recolección que realizan en áreas aledañas rurales y suburbanas, hongos comestibles en los bosques, cafetales etc., principalmente emergen del suelo o en troncos húmedos en época lluviosa, especialmente en los meses de mayo a octubre.

Por lo que para proceder con la intervención y lograr los objetivos propuestos en el presente trabajo y reconociendo la problemática actual del cantón de San Pedro del municipio de San Pedro Jocopilas, del departamento de Quiché, se ejecutó el proyecto de producción de hongos comestibles de nombre común Saj Hitá (*Pleurotus ostreatus*), en dicho cantón, con la metodología necesaria para determinar cuál de los cuatro sustratos a experimentar se da una mayor y mejor producción. Estos sustratos son el olote, la hoja de roble, la vaina de frijol y la tusa o doblador. El objetivo es identificar cuál es el mejor, no solamente en rendimiento, sino en economía, y aspectos físicos en los cuerpos fructíferos.

El alcance del proyecto de investigación es identificar cuál de los cuatro sustratos es el mejor, con la finalidad que, a futuro, la organización de mujeres y otras organizaciones, puedan continuar con la producción del hongo, utilizando el sustrato identificado en el estudio, a fin de contribuir a la seguridad alimentaria de la población local. Dentro de los aspectos pertinentes a controlar e identificar en la producción fueron la humedad, el riego, y la iluminación, jugando este último un rol muy importante.

A pesar de que existen investigaciones científicas acerca del potencial alimentario del hongo Saj Hitá (*Pleurotus ostreatus*), no se ha brindado la importancia e impacto que podría tener en la dieta y nutrición de la región. La importancia del presente estudio radica en que, a partir del mismo, se pudo determinar cuál es el mejor sustrato o tipo de suelo,

para que, en la zona del corredor seco, se pueda producir en mayor escala y utilizarlo como un sustituto alimenticio, debido a su enorme cantidad de proteína, se puede utilizar como sustituto de la carne de res, su precio es económico, versatilidad en la producción, los costos de producción son bajos y se utilizan suministros locales para la producción.

Las condiciones socioeconómicas de los habitantes del municipio de San Pedro Jocopilas son precarias. Con frecuencia se observan niños con desnutrición de diferentes tipos, y en algunos casos el problema se agrava a mujeres gestantes. Las instituciones de gobierno y otras organizaciones, con frecuencia buscan alternativas para promover mejores ingresos para las familias y por ende, fortalecer su economía.

Las alternativas socioeconómicas para el fortalecimiento de las familias, han mermado con frecuencia en el municipio, debido principalmente a la poca o nula inversión que se realiza en el componente familiar.

El tipo de suelo que se utiliza para el cultivo en invernadero su principal función es la de retener agua y nutrientes, sirve como anclaje para el sistema radicular de la planta y también es un espacio donde los nutrientes y los gases se relacionan.

Los sustratos que se utilizaron en la presente investigación como el olote, la tusa de maíz (*Zea mays*), hojas de encino (*Quercus spp*) y vainas de frijol secas (*Phaseolus vulgaris*), facilitaron o problematizaron el crecimiento y la reproducción. En consecuencia, el nivel de cosecha y dependiendo del adecuado manejo y eficiente proceso de tratamientos previos, tales como la desinfección, darán un eficiente resultado. Estos sustratos se encuentran accesibles en la comunidad, ya que son residuos de la cosecha.

El sustrato no es considerado aún como un elemento de vital importancia, ha sido visto como menos, concentrando la atención en mayor porcentaje sobre el hongo en reproducción o el volumen de rendimiento del mismo, sin tomar en cuenta la importancia del sustrato como suelo.

Es entonces de vital importancia determinar la relación entre el sustrato y el rendimiento de la producción del hongo comestible Saj Hitá (*Pleurotus ostreatus*).

Es importante destacar la posibilidad de que en el municipio de San Pedro Jocopilas y perteneciendo a la zona del corredor seco, se cultive el hongo comestible Saj Htá como un sustituto de la carne ya que este contiene un alto porcentaje de proteína.

Existe un temor potencial hacia los hongos comestibles, considerando que la mayoría son venenosos y que comúnmente ocasionan reacciones secundarias. Esperando con esta forma de cultivo con cuatro sustratos poder determinar que sustrato es el mejor para su producción y propiciar el cambio a ese paradigma propiciando el consumo de alimentos alternativos orgánicos, como una estrategia de salud. Los sustratos son desechos que no tienen otro uso más que materia orgánica que se incorpora al suelo.

La producción de hongos, aclimatados y con suelos o sustratos propios de la región favorecerá el desarrollo de la economía local y la salud de sus habitantes. El hongo Saj Hitá puede funcionar como un sustituto de la carne, por la cantidad de proteína que contiene, así como una opción de agro economía familiar más sustentable.

Al establecerse el presente estudio por comparación entre cuatro sustratos diferentes, se pudo saber cuál es el que ofrece mejores condiciones para el crecimiento del hongo Saj Hitá (*Pleurotus ostreatus*) y la obtención del mayor volumen de producción.

La importancia del presente estudio radica en que, a partir del mismo, se pudo determinar cuál es el mejor sustrato, para que, en la zona del corredor seco, se pueda producir en mayor escala un sustituto alimenticio, debido a su enorme cantidad de proteína, y se pueda utilizar como sustituto de la carne de res, porque su precio es más barato, versatilidad en la producción, los costos de producción son bajos y se utilizan suministros locales para la producción.

Una de las desventajas de recolectar en el bosque hongos comestibles, indiferentemente de su especie, es que se confunda con una especie venenosa, ya que la mayoría de cuerpos fructíferos de los hongos son muy parecidos. A nivel local, con frecuencia se han reportado envenenamientos por consumo de hongos, los cuales fueron confundidos con alguna especie comestible.

El proyecto de investigación, fomentará la producción local del hongo “Saj Hitá” (*Pleurotus ostreatus*), disminuyendo con ello la recolección y por ende, la posibilidad de envenenamiento por otra especie de hongos. Además, permitirá que el hongo esté disponible, indiferentemente de la época de lluvia o de la estación del año.

El hongo *Pleurotus ostreatus*, representa una oportunidad para todo aquel interesado en desarrollarse comercialmente (productores directos del hongo, microempresarios, y organizaciones no gubernamentales) posicionando el producto en el mercado a través de una estrategia de ventas que defina la comercialización y lo posicione en la mente del consumidor en el municipio de San Pedro Jocopilas y la cabecera departamental que se encuentra a 9 km.

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. Marco teórico

A. Generalidades

Los hongos se distinguían en las antiguas clasificaciones como una división del reino vegetal Plantae. Se creía que eran plantas sin tallos, hojas y que, en el transcurso de su transformación, eran organismos capaces de absorber su alimento a su vez, se pensaba que eran organismos que habían perdido la capacidad de realizar la fotosíntesis. Sin embargo, en la actualidad los científicos consideran a los hongos como un grupo completamente independientes a las plantas, que evolucionaron a partir de flagelados sin pigmentos.

Se trata de organismos eucarióticos, heterotróficos independientes a las plantas sin poseer cloroplastos para la producción de clorofila y sin tejidos especializados con excepción de las levaduras, pluricelulares o multinucleadas. Obtienen su alimento por absorción en vez de por ingestión. Secretan enzimas digestivas en su medio y luego absorben los productos digeridos externamente. (Ramon, 1996)

B. Partes de un hongo

Son cinco las partes del hongo: Hifa, Conidióforo, Fiálide, Conidio y Septas, a su vez los hongos pueden ser unicelulares o pluricelulares, aunque frecuentemente en la misma especie se observan fases de uno y otro tipo. Tienen una membrana plasmática (donde predomina el ergosterol en vez de colesterol), núcleo, cromosomas (los hongos son por lo general haploides), y orgánulos intracelulares. Aunque ningún hongo es estrictamente anaeróbico, algunos pueden crecer en condiciones anaeróbicas. La pared celular es rígida, con un componente polisacárido, hecho de mánanos, glucanos y quitina, asociado íntimamente con proteínas. (Ramon, 1996)

Los hongos se presentan bajo dos formas principales: hongos filamentosos (antiguamente llamados "mohos") y hongos levaduriformes. El cuerpo de un hongo filamentoso tiene dos porciones, una reproductiva y otra vegetativa. La parte vegetativa, que es haploide y generalmente no presenta coloración, está compuesta por filamentos llamados hifas (usualmente microscópicas); un conjunto de hifas conforma el micelio (usualmente visible). A menudo las hifas están divididas por tabiques llamados septas. Los hongos levaduriformes o simplemente levaduras son siempre unicelulares, de forma casi esférica. No existen en ellos una distinción entre cuerpo vegetativo y reproductivo. (Ramon, 1996).

C. Características del hongo *Pleurotus Ostreatus*

a. Antecedentes

Desde los años 50 en que se descubrió la capacidad oxidativa e hidrolítica del género *Pleurotus* y se le da la secreción de un amplio espectro de enzimas, que actúan con alta especificidad sobre las estructuras lignocelulósicas predominantes en su medio, y dada la abundancia de fuentes lignocelulósicas, es que se plantea la posibilidad de elaborar sustratos artificiales para el desarrollo de estos hongos fuera del entorno natural (Sánchez, 2002).

Desde entonces para la fecha el cultivo de *Pleurotus* ha tenido un gran avance, colocándose hoy en el tercer puesto de la producción mundial detrás de *Agaricus bisporus* y el shiitake. Esta expansión ha ido en paralelo a una activa labor de investigación en relación a la preparación de sustratos artificiales de cultivo. Pero la investigación aún no ha propuesto cual es el mejor método que garantice la obtención de un sustrato altamente selectivo y específico para el desarrollo de *Pleurotus* spp. Hoy en día hay más de media docena de técnicas de elaboración de sustratos (Sánchez, 2002).

Los estudios realizados sobre la identificación, domesticación y producción de hongos comestibles en Guatemala son relativamente escasos en relación a la gran diversidad de micobiantes que se tienen principalmente por la situación fisiográfica en que se encuentra el país.

En 1995 dio inicio el cultivo de hongos comestibles en Guatemala con la introducción de champiñones (*Agaricus bisporus*). En 1983 el Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI), realizó algunos estudios en el cultivo del género *Pleurotus* a nivel de laboratorio, cultivándolo sobre diferentes sustratos. En el año de 1986 en la ciudad de Guatemala se estableció la primera planta productora de hongos comestibles y desde esa fecha se comercializa a mediana escala (Monterroso, 2007).

Dentro de las evaluaciones de sustratos para el cultivo de *Pleurotus ostreatus* se pueden mencionar:

Se realizó una comparación de la eficiencia de producción de *Pleurotus ostreatus* en cinco diferentes granos siendo estos: sorgo, trigo, arroz, maíz y cebada. Fueron comparados con un diseño completamente al azar con cinco tratamientos y ocho repeticiones. Utilizando como como testigo el grano de sorgo; cada unidad experimental se constituyó de una bolsa de polipapel con 300 gr esterilizados e inoculados con el micelio del hongo. El grano de cebada presentó mejores rangos de crecimiento y en menor tiempo que los demás, incluyendo al grano testigo. Aunque el grano de cebada tiene mayor precio, por disminución de tiempo de crecimiento es posible incrementar el número de ciclo de producción el hongo que a la vez aumenta la rentabilidad del proceso. (Aldana 2000)

- Se evaluó los restos de cosecha de maíz (caña de milpa y tusa), y hojarasca de roble de la especie *Quercus peduncularis* para el cultivo artesanal de *Pleurotus ostreatus*, utilizando para ello un diseño experimental completamente al azar con tres tratamientos y cinco repeticiones. Cada unidad experimental contó con 50 gr de sustrato en peso seco (Ceballos 2007).

La eficiencia biológica de los sustratos evaluados rastrojo de maíz y la hojarasca de *Quercus* fue de 113.28 % y 113.52 % respectivamente, el periodo de producción fue de 52 y 49.20 días respectivamente y también presentó una producción diaria de masa fúngica comestible de 2.28 % y 1.90 % respectivamente. Estas eficiencias biológicas fueron menores al obtenido por el testigo pulpa de café de 148.21 %, el período de producción de los tratamientos evaluados fue menor también pero únicamente por 5 días y la tasa de producción en porcentaje fue similar en todos los sustratos.

- Fajardo (2001), citado por Tesis Jorge Calderón (2009), cultivo *Pleurotus ostreatus* a partir de mantillos de encino, conacaste y liquidámbar. Para ello se utilizaron cuatro tratamientos y cuatro repeticiones a razón de 100 g de sustrato por cada unidad experimental, con un diseño experimental completamente al azar. El encino alcanzó una eficiencia biológica de 70.57 %, muy por debajo del mostrado por café (testigo), que fue 103.54 %. En los demás mantillos (conacaste y liquidámbar), no se pueden cultivar el hongo.
- García (2000), citado por Tesis Jorge Calderón (2009), evaluó el rastrojo de maíz y la cascarilla de arroz individualmente y sus mezclas en tres diferentes proporciones (1:1, 2:1 y 1:2), utilizando un diseño completamente al azar, con seis tratamientos y ocho repeticiones a razón de una libra de sustrato en peso seco por unidad experimental. El mejor rendimiento en peso y eficiencia biológica se obtuvo con la mezcla 2:1 rastrojo de maíz y cascarilla de arroz respectivamente, con una eficiencia biológica de 117.30 % y un peso promedio de 532.50 gramos por unidad experimental. La eficiencia biológica del testigo pulpa de café fue de 105.50 % y un peso total de 479 g por unidad. Concluyendo que es preferible el uso de mezclas de rastrojo de maíz y cascarilla de arroz que el uso de estos mismos sustratos sin mezclar.
- Rojas (2004), citado por Tesis Jorge Calderón (2009), evaluó tres sustratos: sustrato paja de trigo, broza de encino y rastrojo de maíz para el cultivo del hongo *Pleurotus ostreatus* en condiciones artesanales y utilizó un diseño completamente al azar

con seis tratamientos y siete repeticiones, las unidades experimentales fueron de seis libras de sustrato. Y determinó que la mezcla de paja de trigo más broza de encino en proporciones 1:1 es la que presenta el mayor rendimiento en peso fresco y la mejor eficiencia biológica, el consumo de lignina del hongo en este sustrato fue de 19.22 %, con una relación beneficio/costo de 1.75.

En la actualidad la Subárea de Ciencias Químicas de la Facultad de Agronomía y el Departamento de Microbiología de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, siguen realizando estudios sobre la identificación, domesticación y producción de hongos comestibles en Guatemala (Monterroso Flores, 2007).

D. Clasificación taxonómica

A continuación, se presenta el esquema de la clasificación taxonómica del hongo *Saj Hitá*.

- Reino: Fungi
- Grupo: Eumycota
- Clase: Basidiomycete
- Subclase: Agaricomycetidae
- Orden: Agaricales
- Familia: Pleurotoceae
- Género: *Pleurotus*
- Especie: *Pleurotus ostreatus* (Jacq.), (Venturella, 2007; CABI, 2008).

E. Morfología

Conocido como seta, oreja blanca, hongo ostra. *Pleurotus ostreatus* presenta un sombrero en forma de repisa, de 4 cm a 14 cm de diámetro, blanquecino, gris o de color café grisáceo; las láminas son decurrentes, blanquecinas; presenta un pie lateral corto, que en ocasiones puede ser excéntrico; la carne o contexto es blanca o blanquecina, con sabor y olor agradables. (Ramon, 1996).

En la parte inferior del sombrero tiene unas laminillas dispuestas radialmente como varillas de un paraguas, que van desde el tallo o pie que lo sostiene, hasta el borde. Son anchas, espaciadas unas de otras, blancas o crema, a veces bifurcadas, y en ellas se producen las esporas destinadas a la reproducción de la especie. Estas esporas son pequeñas, oblongas, casi cilíndricas, que en gran número forman masas de polvo o “esporadas”, de color blanco con cierto tono lila-grisáceo (Infoagro.com, 2007).

El estípite o pie por lo general es corto, algo lateral u oblicuo, ligeramente duro, blanco, con el principio de las laminillas en la parte de arriba y algo peloso en la base. Pueden crecer de forma aislada sobre una superficie horizontal o en grupo formando repisas laterales superpuestas sobre un costado de los árboles. La carne es blanca, de olor algo fuerte, tierna al principio y después correosa (Infoagro.com, 2007).

F. Características del entorno donde se desarrolla

Los cuerpos fructíferos crecen en forma gregaria y por lo general imbricados, sobre troncos caídos o en pie, o en diversos restos vegetales, desechos agrícolas o agroindustriales, que están constituidos principalmente por celulosa, hemicelulosa y lignina de 40 % - 60 %, 15 % - 50 % y 10 % - 30 % respectivamente, alimentándose de estos nutrientes y los degradan. Distribuidos por todo el mundo en temperaturas promedio a 25 °C, característico de los bosques tropicales. (Suárez 2003, citado por Monterroso, 2007).

G. Micocultura

El cultivo de los hongos se llama micocultura, y se practica por su interés económico o científico. En el primer caso se trata por ejemplo de especies comestibles de géneros como *Agaricus* o *Pleurotus*, o de especies Saprotróficas que producen sustancias alopáticas (antibióticos, como la penicilina, producida por hongos del género *Penicilium*). Las levaduras son importantes en la producción de alimentos o bebidas fermentadas, especialmente las del género *Saccharomyces*, y también como organismos modelo en la investigación biológica. (Mata, 2011)

Es posible cultivar o dejar que prosperen mohos para su estudio en casa o en la escuela. Sobre el pan humedecido crece pronto un micelio de *Rhizopus*, que forma esporangios globosos y oscuros; y en la cáscara de los cítricos se desarrolla enseguida *Penicilium*, con sus características esporas verdeazuladas. Los hongos generalmente se desarrollan mejor en la semi oscuridad y en ambientes húmedos. (Mata, 2011).

H. Reproducción de los hongos

Los hongos se reproducen sobre todo por medio de esporas, las cuales se dispersan en un estado latente, que se interrumpe sólo cuando se hallan condiciones favorables para su germinación. Cuando estas condiciones se dan, la espora germina, surgiendo de ella una primera hifa, por cuya extensión y ramificación se va constituyendo un micelio. La velocidad de crecimiento de las hifas de un hongo es verdaderamente espectacular: en un hongo tropical llega hasta los 5 mm por minuto. Se puede decir, sin exagerar, que algunos hongos se pueden ver crecer bajo los propios ojos. (Ramon, 1996)

Las esporas de los hongos se producen en esporangios, ya sea asexualmente o como resultado de un proceso de reproducción sexual. En este último caso la producción de esporas es precedida por la meiosis de las células, de la cual se originan las esporas mismas. Las esporas producidas a continuación de la meiosis se denominan meiosporas. Como la misma especie del hongo es capaz de reproducirse tanto asexual como

sexualmente, las meiosporas tienen una capacidad de resistencia que les permite sobrevivir en las condiciones más adversas, mientras que las esporas producidas asexualmente cumplen sobre todo con el objetivo de propagar el hongo con la máxima rapidez y con la mayor extensión posible. (Ramon, 1996).

El micelio vegetativo de los hongos, o sea el que no cumple con las funciones reproductivas, tiene un aspecto muy simple, porque no es más que un conjunto de hifas dispuestas sin orden. La fantasía creativa de los hongos se manifiesta sólo en la construcción de cuerpos fructíferos, los cuales, como indica el nombre, sirven para portar los esporangios que producen las esporas. (Ramon, 1996)

I. Beneficios en su consumo

a. Generalidades

Los hongos se aprecian en la gastronomía porque son nutritivos, además aportan sabores y aromas suaves y gratos a las comidas. Los hongos tienen 90 % de agua, nada de calorías, nada de grasas, sí hidratos de carbono y fibra. Por sus características y sus vitaminas son adecuados y recomendados para las dietas adelgazantes. (Boa, 2005).

Nutricionistas indican que los hongos también contienen fibra, la cual favorece una buena digestión y ayuda en la prevención de cáncer de colon. La fibra dietética se compone de aquellos carbohidratos compuestos que no son digeridos por el tracto digestivo humano. Los hongos son estimulantes de la actividad cerebral y nerviosa. Son eficaces contra la anemia y el colesterol malo. (Boa, 2005).

Las setas pueden sustituir la carne por el gran nivel de proteínas que contienen. Por eso se aconseja consumirlos al menos una vez por semana para fortalecer al organismo. Además, aportan vitaminas C, D, del complejo B, ácido fólico y ácido pantoténico. En cuanto a minerales, destacan el selenio, magnesio, fósforo, calcio, yodo, potasio y cinc. (Boa, 2005).

La vida útil de las setas es corta, por la cantidad de agua que contienen, por lo que deben consumirse en corto tiempo después de su recolección. (Boa, 2005).

La riqueza nutritiva de estos alimentos es variada. Su alto contenido de niacina ayuda a mantener la salud general de la piel, los sistemas nervioso y digestivo. Esta vitamina es importante, porque está relacionada con varios procesos biológicos celulares y corporales como la producción de estrógeno y testosterona. (Boa, 2005).

H. Valores nutritivos de *Pleurotus ostreatus*

Su valor nutritivo ha sido reconocido desde hace mucho tiempo; sus proteínas contienen todos los aminoácidos, tienen valor nutritivo más alto que las proteínas de las plantas, con una calidad muy cercana a la proteína animal (Lelley citado por Sánchez, 2002). Además de ser un alimento rico en proteína, el hongo *Pleurotus ostreatus* contiene carbohidratos poliméricos como el glucógeno y la quitina y varios glúcidos simples (monosacáridos), como la glucosa, fructosa, galactosa, trealosa y otros más. También son ricos en minerales como Potasio, Fósforo y Hierro. Contienen un amplio rango de vitaminas, particularmente ricos en tiamina (B₁), riboflavina (B₂), ácido pantoténico (B₃), ácido ascórbico (C), biotina (H), así como también rico en fibra cruda que debe ser igualmente mencionada (Sánchez Vásquez, Royse, 2002).

Las setas también tienen propiedades terapéuticas. Se ha demostrado que el consumo de basidiocarpos de *Pleurotus ostreatus*, contienen varios tipos de estatinas que previenen el incremento de colesterol (Bodek, Gunde-Cimerman y Cimerman citados por Sánchez y Royse, 2002).

El hongo *Pleurotus ostreatus* tiene un índice nutricional (NI), de 25, el cual se compara con los valores de NI del frijol, maní y repollo; una razón proteica neta (NPR), de 2.87, comparable con maíz, hojuelas de maíz (Corn flakes) y harina de trigo (Monterroso Flores, 2007).

I. Propiedades alimenticias

Las proteínas del hongo Saj Hitá, las cuales contienen todos los aminoácidos, son de valor nutritivo más alto que las proteínas de las plantas, con una calidad muy cercana a la proteína animal. En adición a su valor como alimento rico en proteína, los hongos contienen carbohidratos poliméricos como el glucógeno y la quitina, y varios glúcidos simples (monosacáridos), como la glucosa, fructosa, galactosa, trealosa y muchos otros.

En el cuadro 4 se presenta las propiedades alimenticias de los hongos comestibles. Ellos son ricos en minerales como el potasio, el fósforo y el hierro. Contienen un amplio rango de vitaminas y son particularmente ricos en tiamina (B1), riboflavina (B2), así como ácido pantoténico (B3), ácido ascórbico (C), biotina (H). La riqueza en fibra cruda debe ser igualmente mencionada (Sánchez Vásquez, Royse, 2002).

Cuadro 4. Propiedades alimenticias de los hongos comestibles.

Variable	Champiñon (por 100 g de porción comestible)	Pleurotus (por 100 g de porción comestible)	CDR Hombres	CDR mujeres
Energía	26	26	3000	2300
Proteínas (g)	1.80	1.8	54	41
Lípidos	0.3	0,3	<100	<77
AG saturados	0,07	0.07	<23	<18
AG	Tr	Tr	>57	>43
AG poliinsaturados	0.17	0.17	10-20	8-15
Ω-3(g)	0.133	0.133	0.33-3.3	0.25-2.6
Ω-6(g)	0,032	0.032	1.3-16.5	1.2-10.4
Colesterol	0	0	<300	<230
Hidratos de C	4	4	375-450	288-345
Fibra (g)	2.5	2.5	38	29
Agua (g)	91.4	91.4	1000-2000	1000-2000
Calcio (mg)	9	9	800	800
Hierro (mg)	1	1	10	18
Yodo (µg)	3	3	140	110
Magnesio	14	14	350	330
Zinc (mg)	0.1	0.1	15	15
Sodio (mg)	5	5	<2400	<2400
Potasio (mg)	470	470	3500	3500
Fosforo (mg)	115	115	700	700
Selenio (µg)	9	9	70	55

CONTINUACIÓN CUADRO 1				
Tiamina (mg)	0.1	0.1	1.2	0.9
Riboflavina	0.41	0.41	1.8	1.4
Niacina (mg)	4.6	4.6	20	15
Vitamina B6	0.1	0.1	1.8	1.6
Ácido fólico	23	23	400	400
Vitamina B12	0	0	2	2
Vitamina C	4	4	60	60
Vitamina A	0	0	1000	800
Vitamina D	0	0	5	5
Vitamina E	0.12	0,12	12	12

Fuente: (Ramos, 2015).

J. Propiedades medicinales

Son antitumorales, antivirales, antirreumáticos, antioxidantes, antiinflamatorio y antibiótico, mantienen el control del colesterol y efecto anti hipertensión en las personas. (Ramos, 2015).

2.2.2 Marco referencial

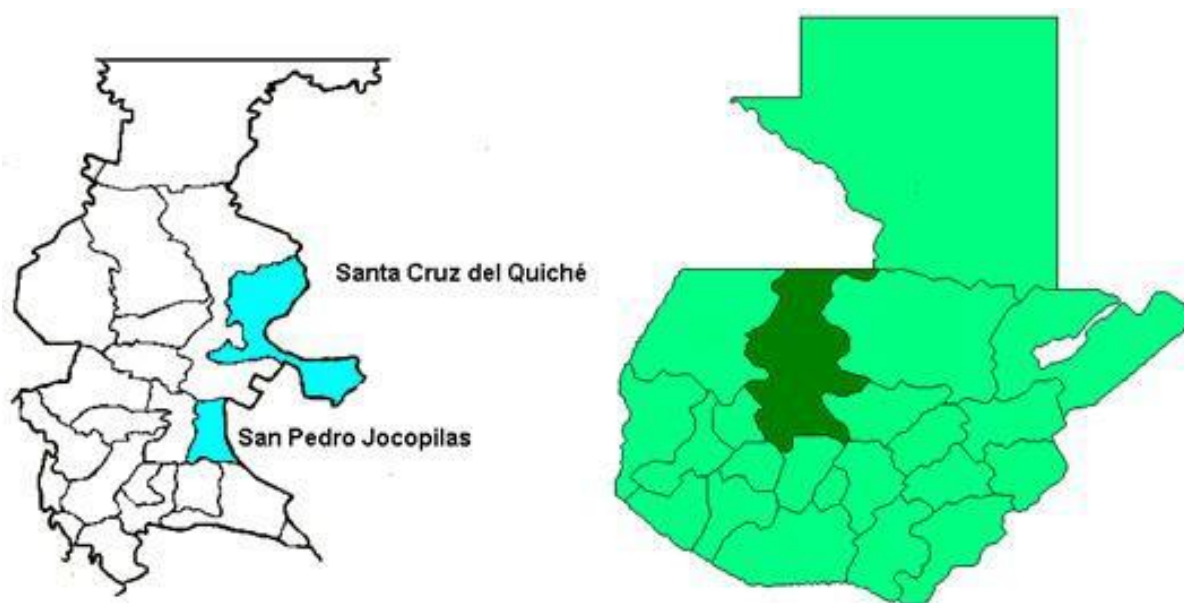
A. Ubicación geográfica

El centro urbano del municipio es localizado en las siguientes coordenadas geográficas:

- 91°09'05.39" Longitud Oeste - 15°05'40.75" Latitud Norte.

San Pedro Jocopilas por su localización geográfica tiene las siguientes colindancias (figura 1)

- AL NORTE: Sacapulas y San Bartolomé Jocotenango
- AL SUR: Chinique, Santa Cruz del Quiché y San Antonio Ilotenango.
- AL ESTE: San Andrés Sajcabajá,
- AL OESTE: Santa Lucia La Reforma (Totonicapán) y Malacatancito (Huehuetenango).



Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 11. Ubicación del Municipio de San Pedro Jocopilas a nivel nacional y departamental.

A nivel local, el municipio se encuentra estructurado en diferentes comunidades como se observa en la figura 12 y 13. Dentro de estas comunidades se encuentra el Cantón San Pedro, el cual es representativo del municipio por su estructura organizacional, especialmente en lo referente a las mujeres.



Fuente: elaboración propia, 2019.

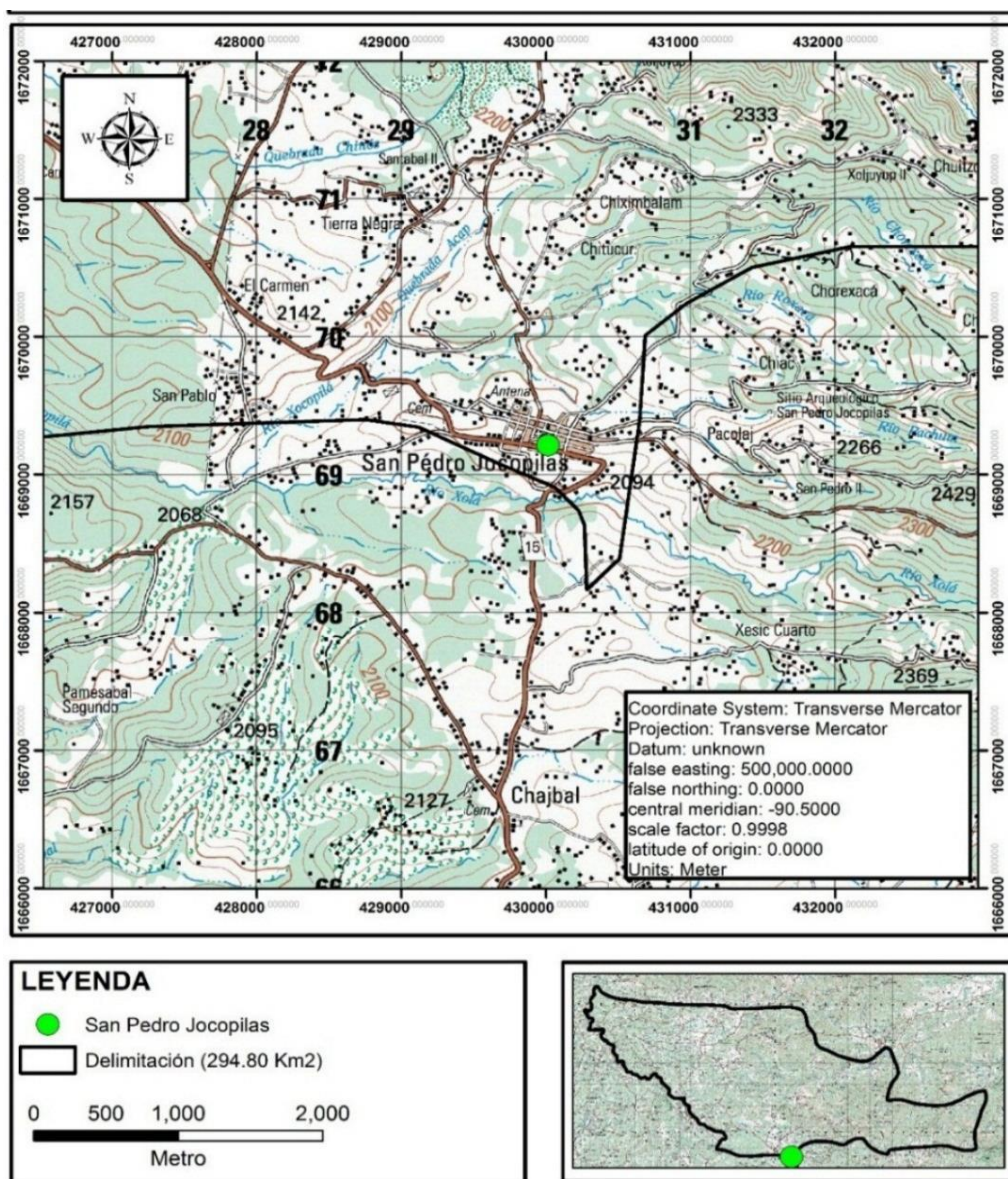
Figura 12. Croquis del área de estudio.



Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 13. Salón comunal en el Cantón San Pedro, municipio de San Pedro Jocopilas

El Cantón San Pedro, del municipio de San Pedro Jocopilas como se observa en la figura 14, está ubicado en el municipio de San Pedro Jocopilas perteneciente al departamento de Quiché, Guatemala.



Fuente: (IGN, 2010)

Figura 14. Mapa base del municipio de San Pedro Jocopilas, ubicando el Cantón San Pedro

Las vías de accesos están definidas a través de la ruta CA1 occidente, la cual conduce desde la ciudad capital de Guatemala hacia la cabecera departamental de Quiché, situada aproximadamente a 170 km. Comparte límites con los municipios de San Bartolomé Jocotenango y Sacapulas al norte, al sur con los municipios de Chinique y Santa Cruz del Quiché, al este con Santa Lucía la Reforma y Momostenango, (municipios del departamento de Totonicapán), al oeste con San Andrés Sajcabajá.

B. División política

Con base en los distintos acontecimientos históricos y políticos que han surgido en el municipio, han dado como resultado una serie de subdivisiones, los centros poblados en donde se concentra mayor parte de población son en las áreas rurales. San Pedro Jocopilas se encuentra dividido en: una cabecera municipal, 36 aldeas, 55 caseríos, 7 sectores, 4 parajes y un barrio.

- **Aldeas**

- | | |
|-------------------------|----------------------------|
| 1. Comitancillo | 17. Las Posas |
| 2. Cerro Negro | 18. San Lucas |
| 3. Chitucur I | 19. El Rodeo Patuj |
| 4. Chitucur II | 20. San Pedro I |
| 5. Chitucur III | 21. San Pedro II |
| 6. Patzójón Chiquito | 22. Santabal I |
| 7. Tzujil | 23. San Pablo las delicias |
| 8. Xoljuyup I | 24. Santa María |
| 9. Chijolom | 25. San José el Tunal |
| 10. Las Flores | 26. San Pablo I |
| 11. La Estanzuela | 27. San Pablo II |
| 12. El Naranjo Chiquito | 28. Paichal |
| 13. El Paradillo | 29. Las Rosas |
| 14. La Montaña I | 30. El tablón |
| 15. La Montaña II | 31. Patzójón Grande |
| 16. Las Tunas | 32. La Primavera |

33. La Cumbre

35. Santabal II

34. San Juan

- **Caseríos**

1. Buena vista

18. Zaculeu

2. Pazajil

19. Xejupup

3. Chipoj La Montaña

20. Xequisis

4. El Orégano

21. El remolino

5. El Naranjo

22. El lagarto

6. Llano del Pericon

23. El Cebollín

7. Pachicuy

24. Pajudillo

8. Tierra Negra

25. Xeguisca

9. Balneario Termal Agua Caliente

26. Paquijel la Montaña

10. El Aguacate

27. Pahaj

11. Palizada

28. Chutzurep

12. Santabal III

29. Chicalte

13. Chocruz

30. La campana

14. La Barranca

31. Chimumus

15. Recanquiej

32. Patzam

16. Secrebal Chiquito

33. Chutzocom

17. Tzutujil

34. Caballo blanco

35. Chipastor

36. Chuatulup

37. Chuijá
38. El Encinal
39. Jocotillo
40. Matazano
41. El pinal
42. La Estanzuela Sector Oriente
43. Las Lomas
44. Los Llanos Patzajón Grande
45. Pacajá
46. San Martín
47. Xechajalabal I
48. Sector los Castros
49. Villa Hermosa
50. San Isidro
51. El Carmen
52. Pacolaj
53. Xeqol
54. Tzanxam
55. La Loma

- **Sectores**

1. Buenos Aires La Estanzuela
2. Villa Hermosa
3. Los Soc
4. Sector II de la Primavera
5. Cuatro Xeporbal
6. Poniente
7. El cerrito

- **Paraies**

1. Chicho
2. Choceyep
3. Las Terrazas
4. Tierra blanca

- **Barrio**

1. San Pedro Jocopilas

El municipio de San Pedro Jocopilas está fraccionado en 13 microrregiones, con una extensión territorial de 576 km², en las cuales se encuentran los siguientes lugares

C. Distribución de la población en hombres y mujeres/grupos de edad

A continuación, se presenta el cuadro 5 de la población actual del municipio de san pedro jocopilas, del departamento de Quiché.

Cuadro 5. Población actual del municipio de San Pedro Jocopilas, Quiché (INE, 2018).

Población por sexo		
Hombres	15,447	48.35%
Mujeres	16,503	51.65%
Población por grandes grupos de edad		
0-14 años	12,680	39.69%
15-64 años	17,896	56.01%
65 y más años	1,374	4.30%

Fuente: INE 2018.

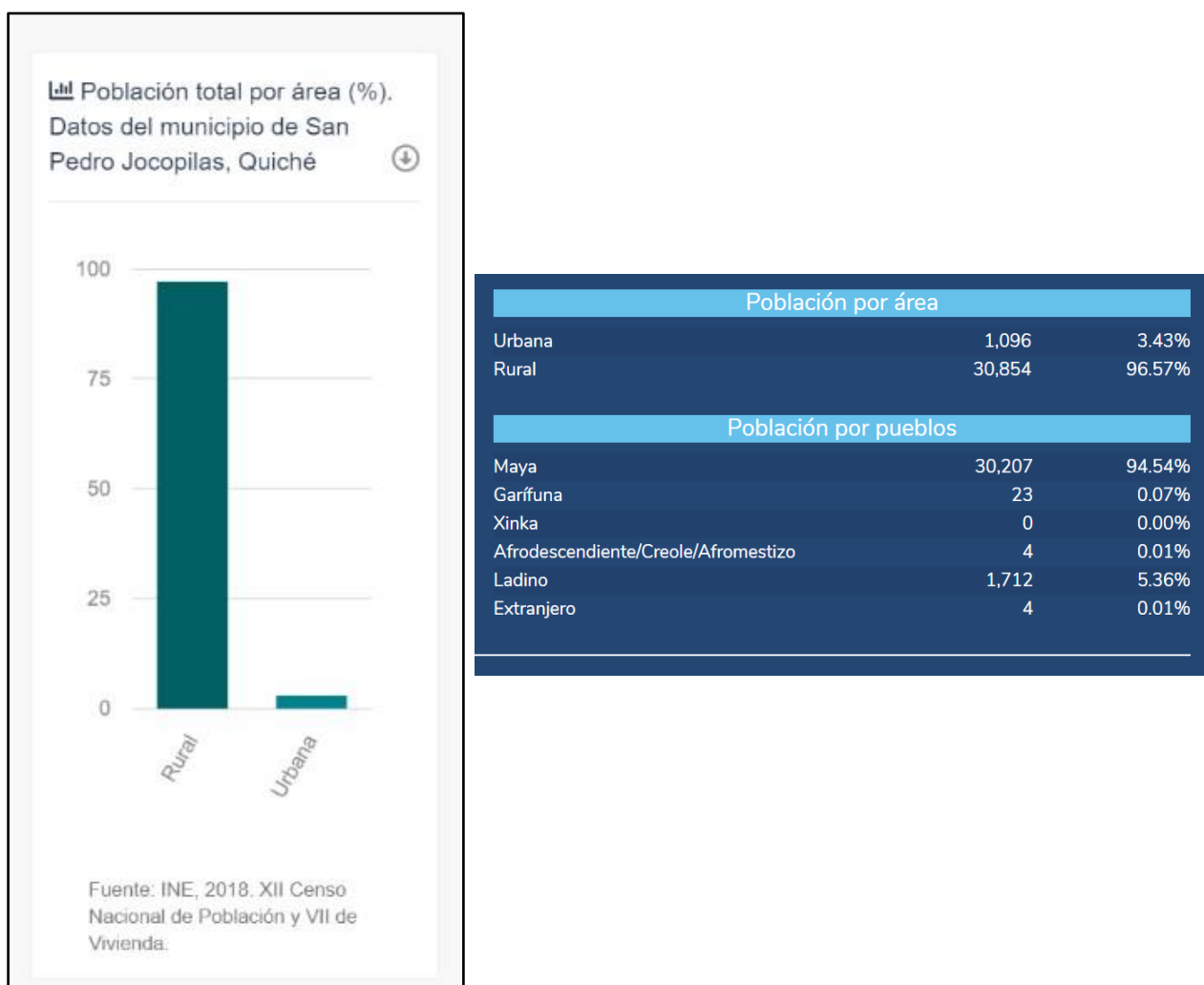
En base a los datos del censo poblacional realizado por Instituto Nacional de Estadística INE en el año 2018, la población actual para el año 2018 es de 31,950, de los cuales 15,447 pertenecen al género masculino y 16,503 personas al género femenino. (cuadro 5)



Fuente: INE, 2018.

Figura 15. Características de la población del municipio de San Pedro Jocopilas.

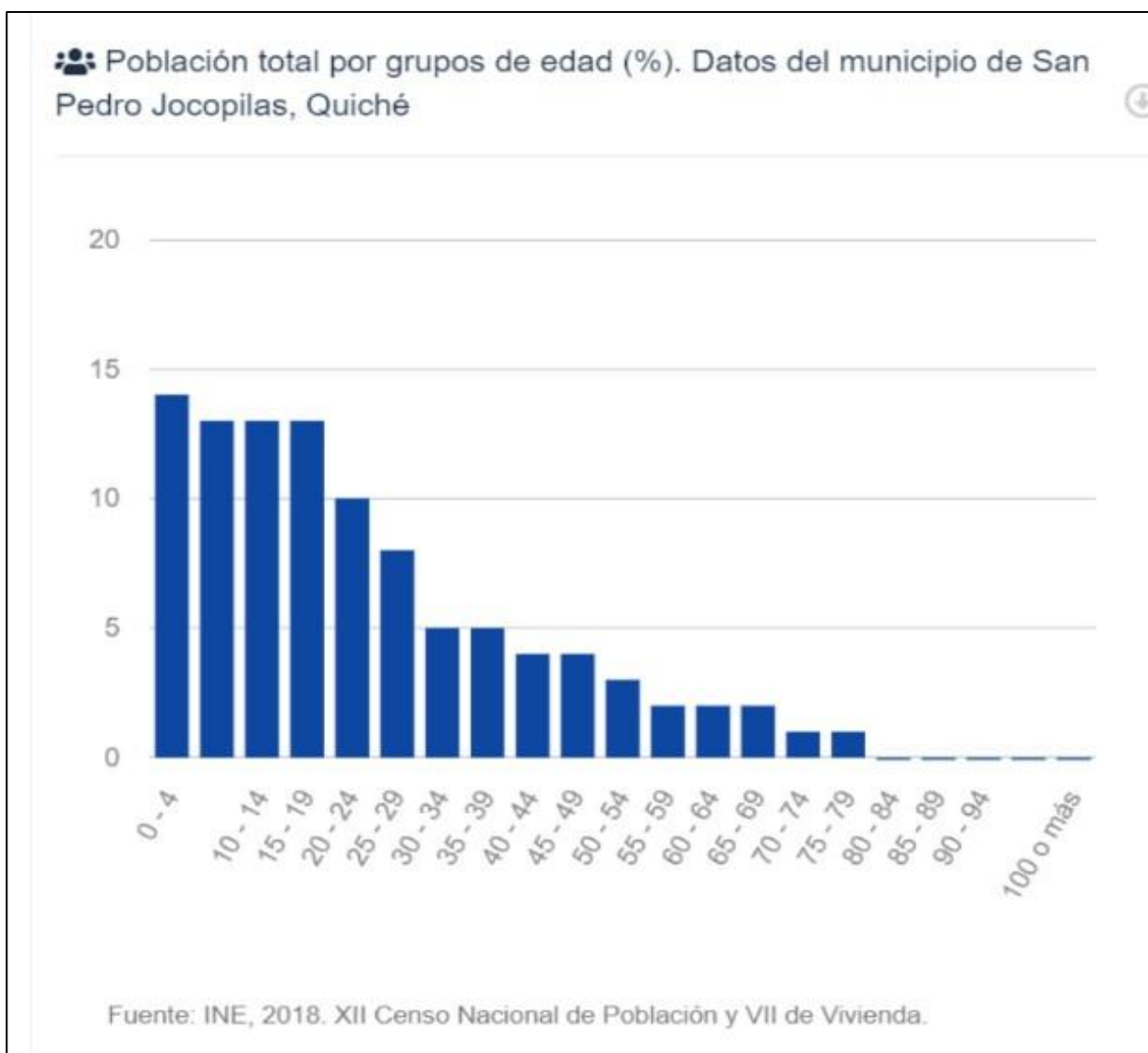
En la figura 15, se puede observar que el índice de masculinidad de la población es de 93.60, la edad promedio es de 23.39, los años promedio de estudio es de 3.15 y el índice de alfabetismo es de 62.64. Existe un total de hogares de 4,623, promedio de personas por hogar de 6.91 % de jefas de hogar 17.46 % y 6,518 viviendas particulares. En la figura 6 se observa la distribución étnica del municipio de San Pedro Jocopilas, Quiché



Fuente: INE, 2018.

Figura 16. *Distribución étnica del municipio de San Pedro Jocopilas, Quiché.*

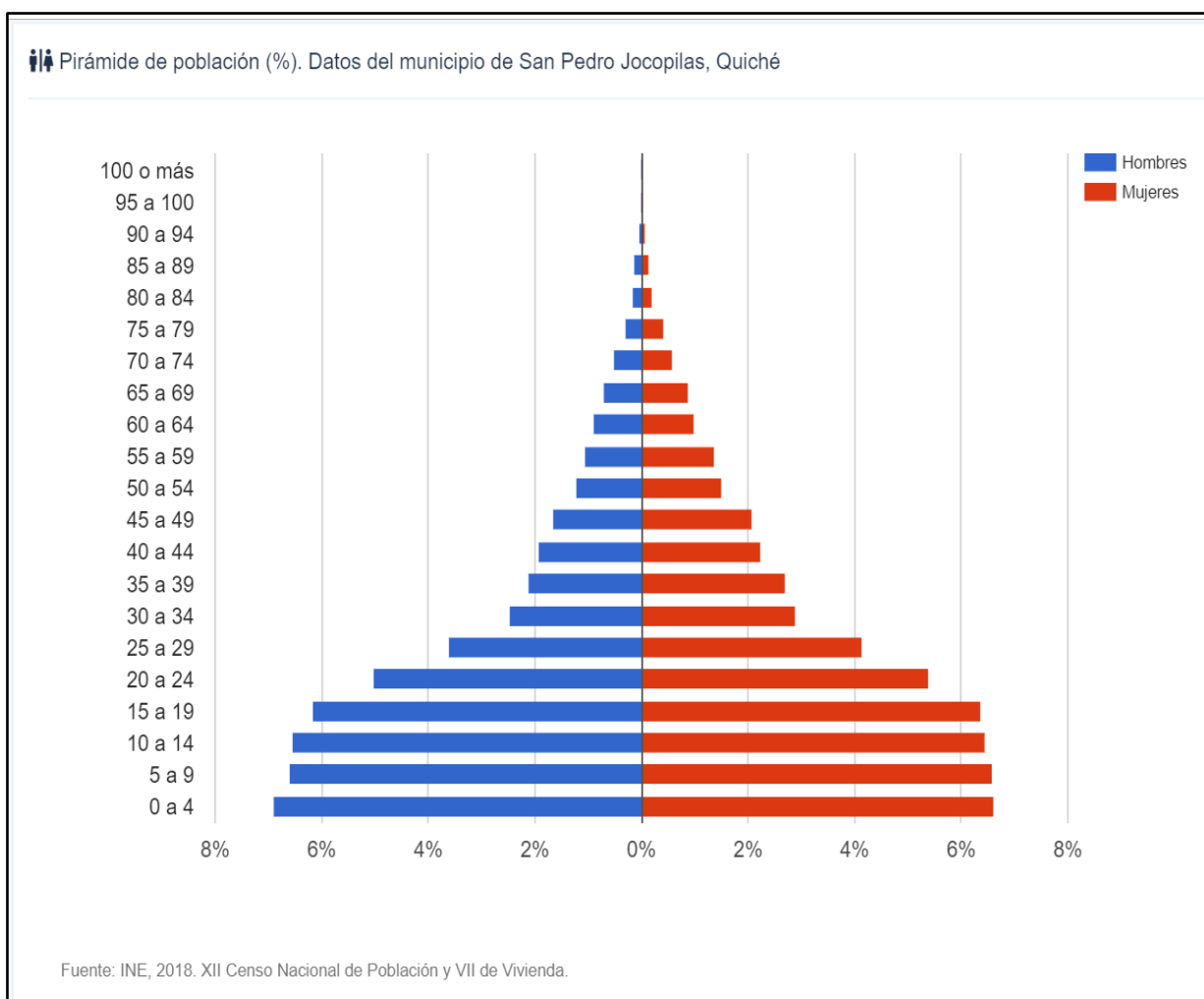
Como se observa en la figura 16, en el área urbana existe el 3.43 % de las personas y el 96.57 % se ubica en el área rural. La población está integrada en un 94.54 % por la étnia maya, 0.07 % garífuna, 0.01 % afromestizo, 5.36 % ladino, y un 0.01 % extranjero. En la figura 7 la población total por grupos de edad del área de estudio.



Fuente: INE, 2018.

Figura 17. Población total por grupos de edad porcentaje, municipio de San Pedro Jocopilas.

La figura 17 nos indica que la población de San Pedro Jocopilas es muy joven, oscilando en los rangos de 0 a 24 años. La población mayor a 30 años es relativamente poca en comparación con la población juvenil. En la figura 18 se observa los idiomas maternos del municipio de San Pedro.



Fuente: INE, 2018.

Figura 18. Idiomas maternos del municipio de San Pedro Jocopilas.

La población está concentrada en la base de la pirámide, según la figura 18. La mayor concentración de población se encuentra de 24 a 0 años.

D. Actividades agrícolas

El Cantón de San Pedro se caracteriza por ser una región que se dedica a la agricultura de subsistencia, una gran parte de la población se desarrolla en el campo con técnicas tradicionales en donde la producción es destinada para el autoconsumo. Entre los cultivos de mayor importancia para el municipio de San Pedro Jocopilas se encuentra: el maíz y el frijol. (INE, 2002).

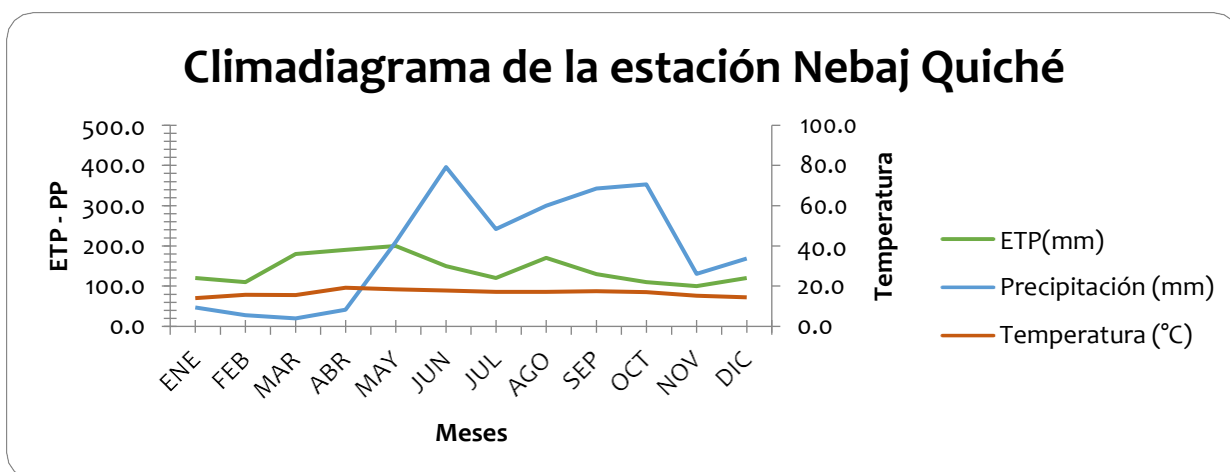
E. Clima

A continuación, en el cuadro 6 y figura 9, se observan las condiciones climáticas de la región departamental del lugar, para el efecto se utilizó la estación ubicada en Nebaj, Quiché, para hacer una presunción de los datos climáticos, ya que es la única estación a nivel departamental.

En base al promedio de los datos climáticos de la región de Quiché se generó un climadiagrama con los datos de precipitación, temperatura media y evapotranspiración, para el efecto se utilizó la estación ubicada en el municipio de Nebaj, Quiché.

Cuadro 6. Condiciones climáticas de la región de departamento de El Quiché.

Estación Nebaj Quiché			
Mes	ETP (mm)	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)
ENE	120.00	46.80	14.10
FEB	110.00	27.80	15.80
MAR	180.00	20.00	15.60
ABR	190.00	41.40	19.30
MAY	200.00	210.50	18.50
JUN	150.00	396.40	17.90
JUL	120.00	241.60	17.20
AGO	170.00	299.70	17.20
SEP	130.00	342.80	17.50
OCT	110.00	353.50	17.10
NOV	100.00	130.80	15.30
DIC	120.00	168.50	14.50
Fuente: (INSIVUMEH , 2018)			



Fuente: (INSIVUMEH , 2018)

Figura 19. Climadiagrama de la estación Nebaj, Quiché.

Se puede observar a través del climadiagrama el comportamiento de las lluvias y como se ve afectada por las temperaturas de la región, en donde una se realiza la cantidad de 6 meses en época seca, característica en que se posiciona al municipio de San Pedro Jocopilas, siendo uno de los varios municipios que se encuentran en la región del corredor seco.

El municipio de San Pedro Jocopilas está definido por dos épocas, siendo estas: lluviosa y seca, la primera época comprende los meses de mayo y se extiende hasta septiembre y octubre a diferencia de la época seca que comprende los meses de noviembre y finaliza en abril.

F. Suelo

El tipo de suelo encontrado en la región de San Pedro Jocopilas se caracteriza por ser franco arenoso, son suelos profundos y una gran mayoría son suelos con una extensa vegetación permitiendo así el desarrollo boscoso en la región.

G. Fauna y flora

En los diversos cuerpos de agua se puede encontrar reptiles como ranas, sapos y serpientes. Entre los mamíferos los más abundantes son murciélagos, roedores, conejos y ardillas. Además, se encuentra una gran variedad de aves residentes y migratorias en el área.

H. Vegetación

El municipio de San Pedro Jocopilas, está ubicado en la zona de vida: Bosque húmedo montano bajo subtropical, que se caracteriza por poseer una vegetación variada en donde se encuentran especies predominantes como: Pinus sp., Cupressus lusitánica, Chiranthodendron, Pentadactylon, Ayacahuite, Pinus Rudis, Abies guatemalensis, Pinus pseudostrobus, Alnus jorullensis, Quercus spp.

I. Zona de vida

En base a la zona de vida realizada por Holdridge el municipio de San Pedro Jocopilas se encuentra en una zona de vida caracterizada por un Bosque húmedo montano bajo subtropical (bh-MBS), el cual representa el 100 % del municipio. Se encuentra ubicado a una altura de 1,500 m s.n.m.

J. Topografía

El cantón de San Pedro se caracteriza por poseer una topografía que va desde lo plano hasta lo ligeramente plano, en el centro del cantón y en sus límites políticos posee áreas con topografía moderadamente inclinadas a terrenos inclinados. (IGN, 2010)

2.3. OBJETIVOS

2.3.1. Objetivo general

Evaluar técnica y económicamente cuatro sustratos para la producción del hongo comestible Saj Hitá (Pleurotus ostreatus) de forma artesanal, en el Cantón San Pedro, municipio de San Pedro Jocopilas, departamento de Quiché.

2.3.2. Objetivos específicos

1. Evaluar la producción del hongo comestible Saj Hitá (Pleurotus ostreatus) a través de la medición del rendimiento en kilogramos por hectárea en cuatro sustratos.
2. Realizar un análisis ANDEVA y prueba de medias de Tukey para definir cuál de los cuatro sustratos: olote de maíz, tuza y hoja de la mazorca de maíz, vainas secas de frijol (Phaseolus vulgaris) y hojas de árbol de encino (Quercus spp.) estadísticamente tiene mejor rendimiento para la producción del hongo comestible Saj Hitá (Pleurotus ostreatus).
3. Realizar un análisis de costos de producción del hongo comestible Saj Hitá (Pleurotus ostreatus) por sustrato y su relación con el rendimiento en kilogramos.
4. Evaluar las características físicas (color, robustez -diámetro-, textura) del hongo Saj Hitá (Pleurotus ostreatus).

2.4. HIPÓTESIS ESTADÍSTICA

1. Ha. Al menos uno de los cuatro sustratos tendrá un efecto significativo sobre el rendimiento (kg/ha) del hongo comestible Saj Hitá (Pleurotus ostreatus) en el cantón de San Pedro perteneciente al municipio de San Pedro Jocopilas del departamento de Quiché.
2. Ho. Ninguno de los cuatro sustratos tendrá un efecto significativo sobre el rendimiento (kg/ha) del hongo comestible Saj Hitá (Pleurotus ostreatus) en el cantón de San Pedro perteneciente al municipio de San Pedro Jocopilas del departamento de Quiché.

2.5. METODOLOGÍA

2.5.1. Implementación: (manejo del experimento)

A. Insumos (principales y secundarios)

- Raquis (olote) de maíz (Zea mays): material que se obtuvo de la mazorca de la milpa, mantiene consistencia dura, de colores variados dependiendo la especie. Se utilizó como sustrato picado donde se desarrolló el micelio, este material se estuvo en las diferentes aldeas y caseríos del municipio de San Pedro Jocopilas.
- Hoja de mazorca de maíz (Zea mays): las hojas de maíz son la envoltura de las espigas o mazorcas de la planta de maíz, toman una forma alargada íntimamente arrollada al tallo, del cual nacen las espigas o mazorcas.
- Hoja de Roble (Quercus spp): el encino pertenece al género Quercus spp. existiendo más de 300 especies, se distribuye principalmente en el hemisferio norte y parte de Centroamérica. Habitan en regiones templadas, pueden ser de hoja perenne o de hoja caduca; la mayoría de las hojas son lobuladas y de consistencia coriácea, aunque existen otras plantas con hojas tiernas y delgadas. Estas hojas secas se pueden usar como abono orgánico o sustrato.
- Vainas secas de frijol (Phaseolus vulgaris): este material vegetativo es el que resulta después de que se seca la vaina y se le saca el frijol y se puede usar como abono orgánico o sustrato.

- Micelio de *Pleurotus ostreatus*: cuerpo vegetativo de los hongos formado por multitud de hifas de forma granulada, viene inoculado en semilla de maicillo y trigo, los cuales son medio de transporte para poder distribuirlo en el sustrato donde se desarrollan las esporas. Fueron obtenidos en el Centro Universitario de Occidente (CUNOC), de la USAC específicamente en el área de Micología, el cual se trasladó al área en un recipiente tipo hielera, sellado para evitar su contaminación.
- Nylon: material consistente de polímeros, color negro, olor agradable o desagradable para las personas, se utilizó para sellar completamente el cuarto de producción.
- Cal: óxido de calcio, material blanco, ligero, cáustico y alcalino que en estado natural se halla siempre combinado con alguna otra sustancia, comúnmente se llama cal viva, utilizado para desinfectar el suelo y los pies del operador antes de entrar, se compró en las ferreterías y/o ventas de materiales de construcción.
- Leña: material lignificado, obtenido de las ramas de los árboles o de los troncos de los árboles, y arbustos, se utilizó para hacer fuego y hervir el agua para el riego y desinfectar, el agua al tiempo también se usó para mantener húmedo el sustrato.
- Bolsas transparentes: material plástico, de una arroba, en donde se mezcló el sustrato con el micelio, para el desarrollo del hongo.
- Reglas de madera: material lignificado, largo donde se colocaron las bolsas con sustrato y micelio.
- Arpillas: saco donde se introdujo el sustrato para hervirlos.

- Rafia: se utilizó para amarrar las bolsas con sustrato y se colgaron a las reglas.
- Gillette: El gillette se utilizó para romper las bolsas.
- Viruta: Se utilizó para absorber la humedad y evitar el lodo dentro de la cámara.
- Bandejas: Estas fueron de “duroport” de forma rectangular de color blanco, tamaño de 10 cm x 20 cm, que estuvo cubierto por nylon adherente.

B. Proceso de producción

Se obtuvieron tres cosechas, a los 24, 39, y 54 días, observándose una disminución en la cantidad de las setas producidas, las cuales fueron pesadas en una balanza analítica para su posterior análisis.

a. Recolección de sustratos

Olote: este material se recolectó en las aldeas aledañas y caseríos del municipio de San Pedro Jocopilas del departamento de Quiché, este tipo de sustrato posee las características necesarias para que el hongo pueda desarrollarse. Al olote se le cortaron los extremos ya que esta parte se descompone de una forma acelerada y puede resultar negativamente en la producción, causando problemas de pudrición y el aparecimiento de hongos indeseables o dañinos para el producto. Al igual que la hoja de maíz, la hoja del árbol de Encino (Quercus sp.) y vainas secas de frijol (Phaseolus vulgaris), se recolectaron de la misma forma, es decir, en las aldeas aledañas y caseríos del municipio de San Pedro Jocopilas del departamento de Quiché.

b. Preparación del local

La preparación del local consistió en subdividir una bodega, habitación, o área de un local, en cuatro compartimentos. La bodega se forró con nylon cerrando completamente todo el cuarto, para evitar que pueda entrar cualquier tipo de insectos y evitar la entrada de luz a la cámara, preliminarmente. Posteriormente se abrió una especie de ventana y se forró de nylon color verde, para mitigar el impacto de la luz en los cuerpos fructíferos.

c. Procedimientos básicos de la producción

- Secado del sustrato.
- Clasificación del sustrato.
- Desinfección en agua caliente de los sustratos.
- Desinfección del sustrato en agua de cal (desinfección por alcalinidad).
- Ingreso del material en bolsas de Nylon de 25 lb y siembra del micelio.
- Amarre de las bolsas de Nylon con rafia y colocación en las vigas superiores.
- Establecimiento de las bolsas a distancias preestablecidas.
- Espera del tiempo de incubación.
- Proceso inicial de fructificación y graduación de la luz con nylon verde.
- Primordios de fructificación.
- Desinfección de las manos con alcohol para la cosecha.
- Protección básica para la cosecha.

d. Siembra o inóculo secundario

Después de que los sustratos se enfriaron, se colocaron en las bolsas de nylon distribuyendo el micelio en los lados o paredes de la bolsa, cabe mencionar que no se colocó el micelio en la parte superior de la bolsa, se amarraron y se cortaron un centímetro

de las esquinas inferiores de la bolsa para un buen desarrollo del hongo. 1 kg de micelio cubrió 5 bolsas de sustrato.

Según las investigaciones previas de campo, realizadas por los agricultores de la región, se usó un peso promedio de 25 lb de sustrato aproximadamente, por cada unidad experimental; para la ejecución del proyecto se necesitaron 64 bolsas.

e. Proceso de incubación

Se colocaron las bolsas de forma ordenada, colgadas en las reglas que se colocaron previamente en la bodega, habitación, o área de un local, después de que se ha logrado establecer las bolsas y que estén seguras, hasta los 20 días se procedió a dar la iluminación para su fructificación, cabe mencionar que antes de este tiempo no se permitió el ingreso a nadie a la cámara, ya que se pudo interrumpir el proceso de incubación, la iluminación se dio quitando un metro cuadrado de nylon negro a los lados del local, colocando un color verde, esto permitió una temperatura adecuada para la producción y el color verde permitió dispersión de la luz.

Para el control de temperatura, se utilizó un hidrómetro, donde se marcaron las temperaturas máximas y mínimas, además de la humedad relativa.

f. Fructificación

Se procedió a abrir la cámara para poder dar luminosidad o reacción y control de temperatura, se cambió una parte de nylon negro por un verde para obtener una buena luz difusa, la fructificación duró un mes y medio.

Cada vez que se ingresó a la cámara se debió desinfectar las manos con cal para evitar cualquier tipo de contagio al hongo.

Al mismo tiempo que se abrió la cámara, se procedió a ralear las bolsas verticalmente de arriba hacia abajo. Con cuchillas previamente desinfectadas.

g. Regar en forma nebulizada

Después de haber abierto la cámara se regó dos veces cada día con agua fría (hervida). Cuando empieza a desarrollarse el hongo se tuvo que regar dos veces al día hasta obtener el producto.

h. Cosecha

Se seleccionó el hongo más desarrollado y luego se cortó con una navaja o cuchilla desinfectada con alcohol.

i. Empacado

El producto se empacó en bandejas cubiertas con nylon adherente, cada bandeja tuvo media libra de hongo. Luego se distribuyó entre el grupo de mujeres del grupo.

El hongo, en bandejas, puede tener una vida útil de 22 días en refrigeración. En la implementación del proyecto no se utilizó el pasteurizado, preservado y/o enlatado, debido a que se comercializó en forma natural y orgánica.

j. Obras civiles

Para la estructura de la producción de hongos fue necesario contar con: agua potable y energía eléctrica.

k. Control de calidad

• Producción

- Selección y limpia de los sustratos, bolsas, tonel, utensilios en general, corte de uñas, amarre de pelo, uso de redecillas y batas.
- Siembra y cosecha: lavado de manos con jabón y alcohol.
- Uso de agua limpia para riego.
- Al entrar al invernadero, limpieza de calzado con cal hidratada (pediluvio).
- Aplicación de cal en el piso del invernadero.

• Cosecha

- Limpia de todos los utensilios para cosechar y empacar.
- Corte de hongos tiernos, no secos, con tamaño de 6 cm a 12 cm, dependiendo de la necesidad del consumidor.
- Corte de los hongos que no estén rajados de la orilla.

• Empacado

- Lavado de manos con jabón y alcohol.
- Pesado del producto.
- Empacado en bandejas con nylon adherible.

2.5.2. Diseño experimental

Se utilizó el sistema de “Bloques Completamente al Azar”, el cual es idóneo para experimentos de esta naturaleza, (González, Peña, Elizagaray, Gardon; 2005). La finalidad fue experimentar si existe diferencia significativa entre los sustratos de siembra o producción. El análisis estadístico es conciso, estudia dos gradientes dentro de una misma variable de estudio, siendo para la investigación el rendimiento productivo en kilogramos en función de las propiedades que muestre cada sustrato a evaluar, a su vez, si se perdieran unidades experimentales el análisis estadístico sigue sin ninguna complicación y si se perdiera un tratamiento completo se analiza como un tratamiento menos y si se perdiera un bloque completo se resta una repetición dentro del diseño.

2.5.3. Modelo estadístico

Modelo estadístico $Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$

Siendo:

Y_{ij} = Rendimiento en Kilogramos del hongo comestible Saj Hitá (Pleurotus ostreatus) .

μ = Media del rendimiento.

T_i = Efecto del i-ésimo sustrato.

B_j = Efecto del j-ésimo bloque.

E_{ij} = Efecto del error experimental asociado a la ij-ésima bolsa de propagación.

2.5.4. Unidad experimental

Cada unidad experimental contó con una cantidad de 25 g de micelio del hongo comestible Saj Hitá (*Pleurotus ostreatus*) con una cantidad de 25 lb de sustrato de manera que cada tratamiento posee la misma cantidad de material reproductivo del hongo y sustrato, permitiendo así conocer el rendimiento productivo de cada sustrato a evaluar.

2.5.5. Tratamientos y bloques

En el cuadro 7 se presenta los tratamientos a evaluar en la presente investigación.

Cuadro 7. Descripción de tratamientos.

T1	Sustrato de raquis de maíz (<i>Zea mays</i>)
T2	Sustrato de hoja de mazorca de maíz (<i>Zea mays</i>).
T3	Sustrato de hoja de roble (<i>Quercus spp</i>).
T4	Sustrato de vainas secas de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i>)
B	Bloque de 1 a 16

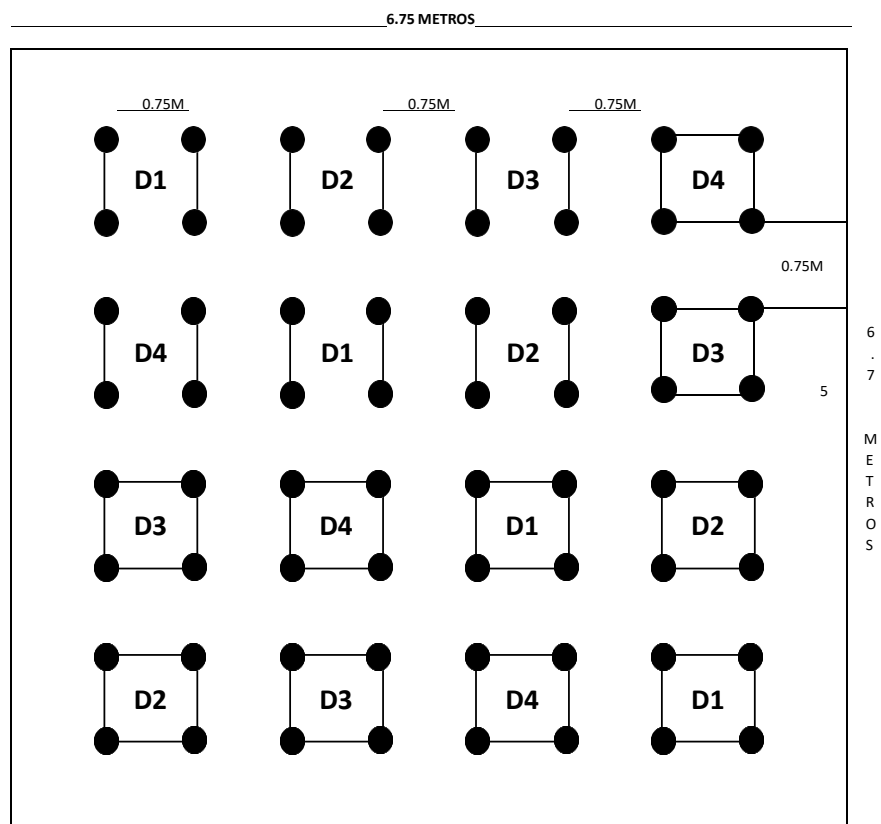
Fuente: elaboración propia, 2019.

2.5.6. Esquema de distribución

Cada bloque experimental contó con 4 bolsas o unidades experimentales, sembradas en forma cuadrada, teniendo cada esquina una bolsa, con una distancia de 0.75 m entre cada una y una altura del nivel del suelo de 1 m. (figura 20).

Cada sustrato tuvo el mismo esquema de distribución, por lo tanto, el área de producción fue de 6.75 m, que tiene incluido 0.75 m de margen.

Se dejó un espacio para movilización, por lo tanto, el área a utilizar fue de 8 m por 8 m, dando un área total de 64 m². En total se tuvo cuatro bloques con un total de 64 unidades experimentales.

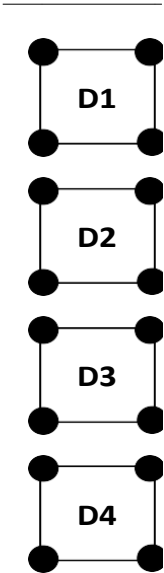


Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 20. Esquema de distribución de los bloques.

Se utilizaron 64 unidades experimentales. Cada punto negro en la gráfica representa una unidad experimental. Las cuatro unidades experimentales constituyeron una sola, promediando el resultado de cada una, de tal manera que cada sustrato (4 en total), tuvo 16 unidades experimentales, según el experimento. (figura 11)

Donde:



D1	Sustrato de raquis de maíz (<u>Zea mays</u>).
D2	Sustrato de hoja de mazorca de maíz (<u>Zea mays</u>).
D3	Sustrato de hoja de Roble (<u>Quercus spp.</u>).
D4	Sustrato de vainas secas de frijol (<u>Phaseolus vulgaris</u>). Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 21. Descripción de cada tratamiento.

2.5.7. Variable cuantitativa

A. Rendimiento en kilogramos/unidad experimental

Para obtener el rendimiento (kilogramos/unidad experimental) se tomaron los cuerpos fructíferos producidos en cada una unidad experimental y se procedió a utilizar una balanza analítica para calcular su peso exacto, posterior a ello se promediaron en base al tipo de sustrato utilizado.

B. Costo en quetzales por unidad experimental

Se procedió a cuantificar el costo de producción en quetzales de cada unidad experimental y se realizó una comparación entre sustratos, en relación a la producción en kilogramos de cada unidad experimental, con la finalidad de determinar cuál es el sustrato que es económicamente más viable, en relación al rendimiento vrs. costo.

Esta representación permitió realizar una gráfica de rendimiento por unidad experimental vrs. costos de producción.

2.5.8. Análisis de la información

A. Análisis estadístico

Después de la cosecha y toma de datos se procedió al ordenamiento y análisis de la información recopilada, con el objetivo de determinar si existen diferencias estadísticas significativas entre cada uno de los tratamientos evaluados, se desarrolló el análisis de varianza (ANDEVA), método estadístico utilizado para el análisis de los resultados de investigaciones, correspondiente al “Diseño Experimental Bloques Completos al Azar”. En los resultados donde existieron diferencias estadísticas significativas, se desarrolló la prueba de Tukey al 5 % de forma manual y utilizando el software R Statistic para determinar cuál de los tratamientos presenta diferencia significativa en los rendimientos en kilogramos de cada unidad experimental, del hongo comestible Saj Hitá (Pleurotus ostreatus).

2.5.9. Análisis cualitativo

- Textura.
- Color.
- Robustez.

2.6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.6.1. Análisis estadístico aplicado a la investigación

A. Determinación de resultados en respuesta al peso (kilogramos) promedio por tratamiento y bloque

Para el análisis de los resultados del estudio se utilizó la unidad de medida de kilogramo, la cual es equivalente a 1,000 g. media libra (227 g) es lo que ocupa una bandeja que se comercializa en el área, con precios que oscilan entre Q. 20.00 y Q. 22.00. La unidad de medida en kilogramos (1,000 g) no se utiliza en el área y es inusual que se utilice, pero se ha utilizado en el estudio como una medida internacional.

En el tiempo estipulado se realizó el último corte de la cosecha en todos los sustratos, y se procedió a realizar las sumas y los promedios de rendimiento en cada sustrato, para el efecto, se midieron los resultados en gramos y procedió a realizar las equivalencias en kilogramos (1,000 g).

Los resultados fueron los siguientes (cuadro 5):

- El sustrato de olote, conocido también como xilote, produjo un promedio de 8.08 kg al promediar la producción de los cuatro bloques. Es el que mayor rendimiento reflejó en la producción.
- El sustrato de tusa conocido en la región como doblador, hoja de maíz u hoja de mazorca, produjo un promedio de 5.41 kg al promediar la producción de los cuatro bloques.
- El sustrato de cáscara de vaina de frijol, hoja de frijol o residuos de la vaina de frijol, produjo un promedio de 6.86 kg, al promediar el rendimiento de los cuatro bloques. Es el segundo mejor en rendimiento promedio.

- El sustrato de hoja de roble, conocido como hoja de *Quercus* sp., u hoja de encino, produjo un promedio de 4.82 kg, al promediar los cuatro bloques. Es el que menor rendimiento reflejó en la producción.

Los resultados por bloques y tratamientos se presentan en el cuadro 8.

Cuadro 8. Resultados por bloques y tratamientos evaluados.

SUSTRATO	TRATAMIENTOS	BLOQUE				Suma	Promedio
		I	II	III	IV		
Olote (xilote)	1	8.23	8.00	7.41	8.68	32.32	8.08
Tusa u hoja de doblador	2	5.64	6.00	5.50	4.50	21.64	5.41
Cáscara de vaina de frijol	3	7.36	6.41	6.91	6.77	27.45	6.86
Hoja de roble (<i>Quercus</i> sp.)	4	4.41	4.64	4.73	5.50	19.27	4.82
	SUMA	25.64	25.05	24.55	25.45	100.68	

A simple vista se puede percibir que el mejor rendimiento fue el otorgado por el sustrato de olote (xilote en algunos lugares), siguiéndolo en orden de rendimiento los sustratos de cáscara de vaina de frijol, tusa u hoja de doblador y hoja de roble (*Quercus* sp.), siendo de 8.08 kg, 6.86 kg, 5.41 kg, y 4.82 kg, respectivamente.

B. Análisis de varianza aplicado al peso (libras) por tratamiento y bloque

Con la finalidad de evaluar estadísticamente si existe diferencia significativa en el rendimiento en libras de los diferentes sustratos, se procedió a realizar el análisis de varianza (ANDEVA), utilizando un 5 % y 1 % de probabilidad de error.

Los resultados obtenidos se presentan en el cuadro 6 y el procedimiento para obtener dichos resultados se presenta en el anexo 3.

Cuadro 9. Resumen de datos del análisis de varianza (ANDEVA).

CAUSA DE VARIACION	GL	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	Fcal	Ftab	
					5%	1%
Bloques	3	0.176	0.058669077	0.175	3.86	6.99
Tratamiento	3	25.895	8.632	25.551	3.86	6.99
Error	9	3.040	0.338			
Total	15	29.111				

El cuadro 9 nos muestra que la F tabulada es mayor a la F calculada, según los bloques, por lo tanto, se puede concluir que no existe diferencia significativa entre los bloques del experimento.

Al observar la F tabulada y la F calculada de los tratamientos, podemos observar que la F calculada es mayor a la F tabulada, por lo tanto, se puede concluir que existe diferencia significativa entre los diferentes sustratos o tratamientos.

En el cuadro 9 podemos observar que existe diferencia significativa entre los tratamientos, es decir, existe diferencia entre el rendimiento que otorga cada sustrato, concluyendo que por lo menos uno de los cuatro sustratos tiene un rendimiento mayor o diferente, por lo tanto SE ACEPTA la hipótesis alternativa que indica que *“Al menos uno de los cuatro sustratos tendrá un efecto significativo sobre el rendimiento (kg) del hongo comestible Saj Hitá (Pleurotus ostreatus) en el cantón de San Pedro perteneciente al municipio de San Pedro Jocopilas del departamento de Quiché”*.

Al desarrollar el ANDEVA con Excel®, y desarrollar el análisis al 95 % de probabilidad (5 % de error) nos otorga la probabilidad de bloques de 0.91152723, la cual es mayor al 5 %, por lo tanto, ratifica que no existe diferencia significativa entre bloques. En el caso del análisis al 99 % de probabilidad (1 % de error), el porcentaje obtenido de probabilidad entre bloque es el mismo, llegando a la misma conclusión.

Al desarrollar el ANDEVA con Excel, y desarrollar el análisis al 95 % de probabilidad (5 % de error) nos otorga la probabilidad de tratamientos (sustratos) de 0.00009773, la cual es menor al 1 % y 5 %, por lo tanto, ratifica que EXISTE diferencia significativa entre el rendimiento de los sustratos.

C. Prueba múltiple de medias (TUKEY)

Para identificar la diferencia significativa entre los sustratos, en cuanto al rendimiento, se procede a realizar la prueba de medias de Tukey, para el efecto se utilizó R Statistics, cuyos procedimientos y comandos se encuentran descritos en el anexo 4.

Al desarrollar la prueba de Tukey con R Statistics, obtenemos la figura 22.

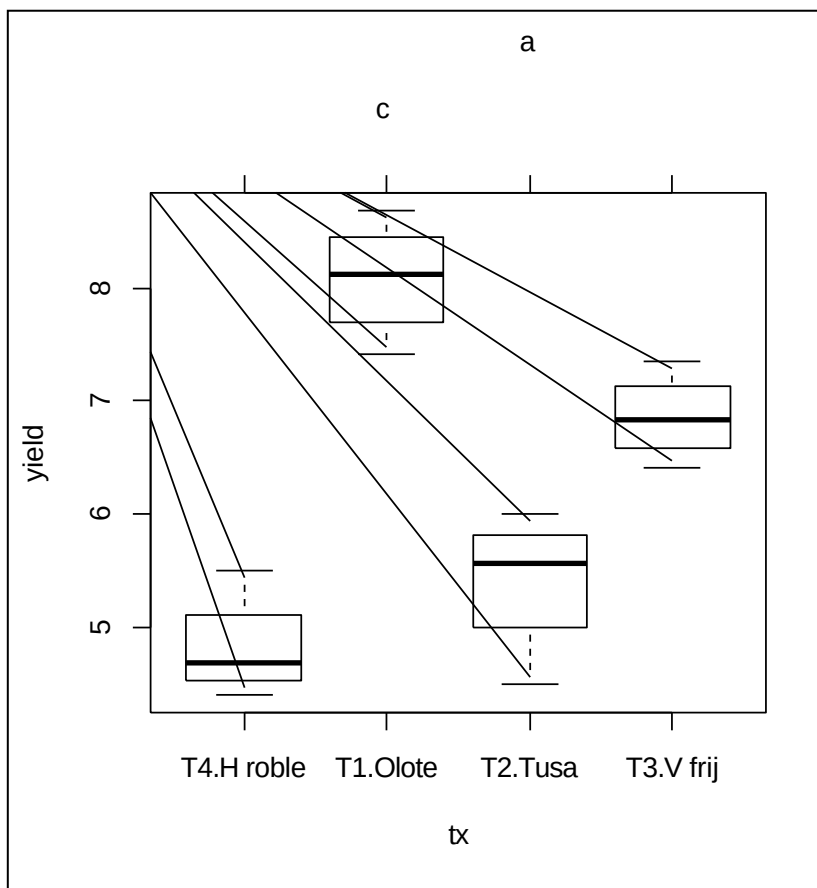


Figura 22. Prueba de medias de Tukey con 4 sustratos del experimento.

En donde:

T4. Hroble = Hoja de roble o encino.

T1. Olote = Olote, oxilote, tronco de mazorca.

T2. Tusa = Hoja de doblador, tusa, cubierta de mazorca.

T3. Vfrijol = Vaina de frijol.

Según la figura 22, en la parte superior, se muestran dos letras “a”, las cuales corresponden a la hoja de roble y a la hoja de tusa o doblador. Las mismas letras, según el análisis de medias de Tukey, significa que no existe diferencia significativa entre estos dos sustratos. Significa que estos dos sustratos tienen el mismo rendimiento en producción de libras del hongo comestible.

En la parte superior de la figura 22, se encuentra la letra “b”, la cual corresponde al sustrato de Vaina de frijol, el cual nos indica que este sustrato tiene un mejor rendimiento en kilogramos. de producción del hongo comestible que la hoja de tusa y la hoja de roble, pero que tiene un menor rendimiento que el olote o xilote.

Según la figura 22, diferenciado con la letra “c” en la parte superior de la gráfica, el olote es el sustrato que mejor rendimiento tiene, en el caso de la producción del hongo comestible de *Sajhitá (Pleurotus ostreatus)*.

Si nuestro objetivo es producir el hongo comestible para tener un mejor rendimiento en libras, se debe utilizar el sustrato de olote o xilote, por lo tanto en respuesta a la Hipótesis Alternativa se concluye que “El Olote, de los cuatro sustratos evaluados, es el que tiene efecto significativo sobre el rendimiento (kilogramo) del hongo comestible Saj Hitá (*Pleurotus ostreatus*) en el cantón de San Pedro perteneciente al municipio de San Pedro Jocopilas del departamento de Quiché, siguiéndole en orden de importancia la vaina de frijol, con el mismo rendimiento la hoja de tusa y de roble”.

Tomando en consideración los resultados obtenidos, se acepta la hipótesis alternativa.

2.6.2. Análisis de costos de producción

Los costos directos de producción se agruparon en tres aspectos:

- El costo de inversión inicial, el cual constituye la inversión que se realiza al comenzar la producción, constituido principalmente por los costos de infraestructura, es decir, la construcción de la galera, y el tapizado con nylon negro en las paredes y en algunos casos en el techo. En el proyecto el costo de inversión inicial ascendió a la cantidad de seis mil doscientos veintiséis quetzales con sesenta centavos (Q. 6,226.60). Los detalles de los costos de producción están en el anexo 6.
- Constituido por materiales y herramientas que se utilizarán durante el desarrollo de la producción, integrado principalmente por tina, hielera, navaja, tijera, y machete. El total de inversión en este aspecto ascendió a la cantidad de setecientos noventa quetzales (Q. 790.00).

El inciso “a” y “b” es una sola inversión que se realiza durante un tiempo prolongado, dependiendo del cuidado de la infraestructura, requerirá reparaciones a futuro. Normalmente en la inversión que se realiza en estos dos incisos dura alrededor de 6 a 10 producciones.

- Constituido por los costos que se invertirán en cada producción. Es decir, cada vez que se realice una producción es pertinente invertir la cantidad de dos mil setenta y uno quetzales (Q. 2,071.00).

Como costos indirectos de producción se tienen los sustratos.

Dependiendo del sustrato que se utilice, así será la inversión que se debe realizar en el mismo. No tendrá una varianza una vez que se use el mismo sustrato; sin embargo, una

vez que se determine utilizar un mismo sustrato, vendrá a constituirse en un costo directo de inversión, con variabilidad dependiendo de la cantidad a producir.

Si solamente utilizamos olote para producir en las 64 bolsas de producción, necesitamos invertir en sustrato la cantidad de Q. 420.00; si utilizamos hoja de roble, Q. 140.00; hoja de tusa o doblador, Q. 980.00; vaina de frijol, Q. 980.00. El material más costoso para producir el hongo es la tusa o doblador y la vaina de frijol, las cuales tienen un costo total de Q.980.00; mientras que el material más barato en utilizar es la hoja de roble, la cual su costo es bajo debido a que su recolección es en el área y se encuentra de forma abundante.

Si utilizamos la combinación de los cuatro sustratos para la producción, tal como sucedió con el experimento, el costo de inversión total es de Q. 9,717.50.

Si utilizamos solamente olote como sustrato, el costo de inversión debería ser de Q. 9,507.50; si utilizamos hoja de tusa o doblador, el costo de inversión sería de Q. 9,227.50; vaina de frijol, Q. 10,067.50; y si utilizamos hoja de roble o encino, sería de Q. 10,067.50.

A partir de la segunda producción debemos descontar en la inversión Q. 6,222.50 y Q. 790.00.

2.6.3. Análisis beneficio-costo de los resultados

El costo total en la primer producción del Proyecto abarca los costos iniciales, principalmente en infraestructura y herramientas. Este costo es de Q. 9,717.50.

El costo de la bandeja de hongos de media libra (227 gr), en el municipio y lugares circunvecinos tiene un costo de Q. 22.00. Dos bandejas hacen la equivalencia a una libra (454 gr), el cual tiene un costo de Q. 44.00.

Al proyectar los ingresos de la producción, utilizando los cuatro sustratos, se obtiene un ingreso de Q. 9,728.00, generando una rentabilidad del 0.11 %, en la primera producción. El proyecto es rentable, pero no se obtendría una utilidad significativa en la primera producción, sino que la utilidad se verá reflejada en la segunda producción, y en las sucesivas. El cuadro 10 describe los datos y en el anexo 6 se encuentran los detalles.

Cuadro 10. Relación beneficio/costo, de la producción, utilizando los 4 sustratos.

DESCRIPCIÓN	COSTO	INGRESO
Inversión inicial	Q 6,226.50	
Materiales y herramientas	Q 790.00	
Insumos, materiales y suministros para la producción	Q 2,071.00	
Sustratos	Q 630.00	
Ingresos estimados al vender el producto		Q 9,728.40
TOTALES	Q 9,717.50	Q 9,728.40
Relación Beneficio/Costo	General	0.11%

Si en lugar de utilizar cuatro sustratos, solamente utilizamos un sustrato, es decir, multiplicamos el costo de cada sustrato por cuatro, y hacemos una relación con los ingresos que percibiríamos según la producción de cada sustrato, tendríamos los datos del cuadro 11 (detalles en el anexo 6).

Cuadro 11. Análisis de rentabilidad, utilizando costos de producción y estimando ingresos por sustrato, en un área de 49 m² (7 m x 7 m)

Sustrato (tratamiento)	Costo directo	Costo indirecto	Total	Ingreso	B/C	Rentabilidad
olote o xilote	Q 9,087.50	Q 420.00	Q 9,507.50	Q 12,513.60	1.31618196	31.62%
hoja de tusa o doblador	Q 9,087.50	Q 140.00	Q 9,227.50	Q 8,377.60	0.90789488	-9.21%
vaina de frijol	Q 9,087.50	Q 980.00	Q 10,067.50	Q 10,630.40	1.05591259	5.59%
hoja de roble o encino	Q 9,087.50	Q 980.00	Q 10,067.50	Q 7,392.00	0.73424385	-26.58%

El cuadro 11 refleja que el sustrato más rentable para utilizar en la producción es el olote o xilote, con una rentabilidad del 31.62 % en la primera producción. Lo sigue en rentabilidad la vaina de frijol, con una rentabilidad de 5.59 %. La hoja de tusa o doblador y la hoja de roble o encino no tienen rentabilidad en la primera producción.

El sustrato de hoja de roble o encino es el que genera pérdidas significativas en la primera producción.

2.6.4. Características físicas de la producción

En cada cosecha programada, además de determinar el peso en libras, se evaluó las características físicas de los cuerpos fructíferos producidos por el hongo. Los cuerpos fructíferos son los que en general se conocen como hongo comestible.

Los resultados observados son los siguientes:

A. Textura

Durante la recolección de cada seta y mediante tacto directo se clasificaron como textura carnosa y deshidratada.

La textura de los cuerpos fructíferos del hongo Sajhitá (*Pleurotus ostreatus*) es similar en tres de los sustratos: hoja de tusa, olote y vaina de frijol. En el caso de la hoja de roble, la textura es diferente.

La textura en los primeros tres sustratos (tusa, olote y vaina de frijol) la textura que manifestó el hongo es carnosa, mientras que en el sustrato de hoja de roble, la textura que presentó fue deshidratada.

Las diferencias entre la textura de los tratamientos pueden deberse a los contenidos que poseen las hojas de roble, puede deberse a que posee más carbohidratos solubles y no estructurales como lo requiere el hongo, ocasionando deshidratación del mismo. Los cuerpos fructíferos del hongo están vivos, respirando y tomando oxígeno y despidiendo CO², esto permite que se estén degradando proteínas y carbohidratos, lo que afecta la textura del hongo (Ancobe, 2011).

B. Color

Teniendo en cuenta la escala de colores realizada por Romero, et. al. (s.f.), se clasificaron las setas por observación directa.

El sustrato de olote y la vaina de frijol presentaron coloración café crema, mientras que el sustrato de hoja de roble presentó una coloración amarillo crema; y el sustrato de tusa o doblador, presentó las dos coloraciones durante las diferentes etapas de la cosecha, siendo estas de café crema y amarillo crema. Estas coloraciones se consideran normales (Ríos, Hoyos & Mosquera, 2010).

La degradación de proteínas y carbohidratos por parte del hongo, y lo cual depende del sustrato, también influye en la coloración de los cuerpos fructíferos. (Ancobe, 2011).

C. Robustez

Se seleccionaron cinco setas de los diferentes tratamientos o sustratos y sus respectivos bloques, estas se midieron desde el corte del tallo hasta el borde de la oreja.

Probablemente la hoja de roble o encino, baje el contenido de carbohidratos estructurales reflejándose en la baja productividad del tratamiento o sustrato, que presento menor producción y menor diámetro de setas. Similar fue la hoja de doblador o tusa, la cual refleja menos robustez en las setas o cuerpos fructíferos del hongo.

En el caso de la vaina de frijol, los cuerpos fructíferos, en tamaño, son menores a los diámetros producidos por el olote, siendo este último el de mayor diámetro, lo cual se ve reflejado en setas o cuerpos fructíferos más robustos.

En la hoja de doblador y hoja de roble o encino, los nutrientes necesarios para el crecimiento del hongo seguramente se ven limitados, es por ello que los cuerpos fructíferos son de menor tamaño, este concentra mayor cantidad de almidones (García et al., 2012). Una de las mejores fuentes de carbono para el crecimiento miceliales es la celulosa, lo que indica que el sustrato del tratamiento de hoja de roble carece de nutrientes suficientes para el desarrollo óptimo del hongo (Suárez, 2010).

En el anexo 3 se describe la producción por sustrato o tratamiento y por bloques.

2.6.5 Análisis general de los resultados

Pleurotus sp. es un hongo cuya fuente de alimentación se basa en carbohidratos estructurales, debido a que posee enzimas capaces de romper enlaces de estructuras complejas como lo son la lignina, la celulosa y la hemicelulosa (Liu et al., 2009); es por eso que en el presente estudio los sustratos de olote y vaina de frijol, obtuvieron los mejores resultados en cuanto a las variables productivas, pues tanto el olote como la

vaina de frijol, dentro de su composición bromatológica están constituidos en gran porcentaje por este tipo de carbohidratos (Medina, et.al.2007; Choi, 2009).

Razón por la cual este tipo de sustratos (lignolíticos) empleados en la investigación, brindaron las condiciones nutricionales adecuadas para que el hongo se desarrollara, y con más incidencia el sustrato de olote, el cual fue el que presentó los mejores resultados; a diferencia de los tratamientos o sustratos de tusa y hoja de roble o encino, pues este tipo de residuo está constituido por carbohidratos solubles (almidones), especialmente la hoja de roble, los cuales no son requeridos nutricionalmente por *Pleurotus sp.* (Choi et.al., 2009).

Lo anterior coincide con estudios donde los mejores resultados, están asociados a sustratos que tienen un alto contenido de lignina. Vargas et al. (2012) analizaron el bagazo de caña con aserrín de roble, obteniendo mejores resultados con el bagazo de caña. Varnero, Quiroz y Álvarez (2010) registraron mayor crecimiento del hongo en sustratos maderables, por el alto contenido de lignina.

Según el estudio realizado por el “Departamento de Madera, Celulosa y Papel, del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería”, de la Universidad de Guadalajara-México, denominado “caracterización y valoración química del olote: degradación hidrotérmica bajo condiciones subcríticas”, el estudio indicó que el olote contiene celulosa 45 %, lignina 15.80 % (p-hidroxifenilo, guayacilo y siringilo) y hemicelulosas 33.60 %. Estas características son importantes para considerar la utilización de algún otro sustrato para futuros experimentos.

Respecto a la rentabilidad de los sustratos, el olote es un material de residuo de las cosechas que se encuentra de forma abundante en el cantón y el municipio. La hoja de roble se encuentra en abundancia en el área, pero sus resultados no son los mejores con respecto al rendimiento. La hoja de tusa o doblador y la vaina de frijol también se

encuentran disponibles en el área, pero por tener otros usos, sus costos son más altos, por ejemplo, la hoja de tusa se utiliza como forraje para el ganado, para envolver tamalitos de masa, principalmente; mientras que la vaina de frijol es más difícil de juntar en grandes cantidades, puesto que se requiere una alta cosecha de frijol para poder obtenerlas; también es utilizada como forraje y como abono orgánico.

Debido al rendimiento obtenido, al costo del sustrato y a la relación beneficio costo, el sustrato de olote es más útil para la producción del hongo comestible *Sajhitá* (*Pleurotus ostreatus*), siguiéndole en orden de importancia la vaina de frijol, la hoja de tusa o doblador y en última instancia la hoja de roble.

2.6.6 Análisis organizacional como resultado de la implementación del proyecto

El grupo de mujeres que ha participado en la gestión del Proyecto y por ende la investigación de sustratos, está integrado por 24 personas altruistas y lideresas de la comunidad. Cada una responsable de hogares y familias, quienes, dentro de sus actividades cotidianas, han integrado las actividades del proyecto experimental.

El grupo de mujeres de la comunidad está integrado por 85 mujeres, las cuales se encuentran activas, pero para objeto de la investigación participaron únicamente 24 mujeres.

El grupo de mujeres forma parte de la organización comunitaria local, aunque aún no tiene personería jurídica y tampoco tiene la documentación de respaldo como grupo o entidad legalmente constituida.

En algunas ocasiones las 85 mujeres se integraron a recibir la enseñanza del proceso de producción del hongo, con la finalidad de implementar la misma producción en sus hogares, con condiciones más rudimentarias.

La mayoría de personas que integran el proyecto experimental, no pueden leer y escribir, por lo tanto, la enseñanza-aprendizaje ha sido utilizando acciones prácticas.

2.7. CONCLUSIONES

- 1 Según el Análisis de Varianza (ANDEVA), no existe diferencia significativa entre los bloques del experimento. Sin embargo, al analizar los diferentes sustratos o tratamientos, se puede determinar que existe diferencia entre el rendimiento que otorga cada sustrato, y que por lo menos uno de los cuatro sustratos tiene un rendimiento mayor o diferente, siendo el olote el que mejor rendimiento ha demostrado, por lo tanto SE ACEPTA la hipótesis alternativa que indica que *“Al menos uno de los cuatro sustratos tendrá un efecto significativo sobre el rendimiento (kg) del hongo comestible Saj Hitá (Pleurotus ostreatus) en el cantón de San Pedro perteneciente al municipio de San Pedro Jocopilas del departamento de Quiché”*.
- 2 El Análisis de Varianza (ANDEVA) realizado a través de Microsoft Excel, nos otorga la probabilidad que sucedan los eventos. El ANDEVA con Excel, y desarrollar el análisis al 95 % y 99 % de probabilidad (5 % y 1 % de error, respectivamente) nos otorga la probabilidad de bloques de 0.91152723, la cual es mayor al 1 % y 5 %, por lo tanto, ratifica que no existe diferencia significativa entre bloques del experimento.

Al desarrollar el análisis al 95 %y 99 % de probabilidad (5 % y 1 % de error, respectivamente) nos otorga la probabilidad de tratamientos (sustratos) de 0.00009773, la cual es menor al 1 % y 5 %, por lo tanto, ratifica que EXISTE diferencia significativa entre el rendimiento de los sustratos.

- 3 Según el análisis de medias de Tukey, no existe diferencia significativa entre el sustrato de tusa y el sustrato de hoja de roble. Estos dos sustratos tienen el mismo rendimiento en producción de libras del hongo comestible. En el sustrato de vaina de frijol, la prueba de medias de Tukey nos indica que este sustrato tiene un mejor rendimiento en libras de producción del hongo comestible que la hoja de tusa y la hoja de roble, pero que tiene un menor rendimiento que el olote o xilote.

4. Para tener un mejor rendimiento en la producción del hongo comestible Sajhitá (*Pleurotus ostreatus*) en libras, se debe utilizar el sustrato de olote o xilote, por lo tanto en respuesta a la “Hipótesis Alternativa” se concluye que *“El olote, de los cuatro sustratos evaluados, es el que tiene efecto significativo sobre el rendimiento (lb) del hongo comestible Saj Hitá (*Pleurotus ostreatus*) en el cantón de San Pedro perteneciente al municipio de San Pedro Jocopilas del departamento de Quiché, siguiéndole en orden de importancia la vaina de frijol, y con el mismo rendimiento, pero menos importante, la hoja de tusa y de roble”*.
5. La producción del hongo comestible Saj Hitá (*Pleurotus ostreatus*), utilizando los cuatro sustratos de forma equitativa, se obtiene un ingreso de Q. 9,728.00 en un área de 49 m² (7 m x 7 m), generando una rentabilidad del 0.11 %, en la primera producción. El proyecto es rentable, pero no se obtendría una utilidad significativa en la primera producción, sino que la utilidad se verá reflejada en la segunda producción, y en las sucesivas. El motivo de no reflejarse en la primera producción es por la inversión en infraestructura, materiales y herramientas iniciales.
6. Si utilizamos un solo sustrato en la producción del hongo comestible Saj Hitá (*Pleurotus ostreatus*), la relación beneficio/costo se verá reflejada de la siguiente manera: que el sustrato más rentable para utilizar en la producción es el olote o xilote, con una rentabilidad del 31.62 % en la primera producción. Lo sigue en rentabilidad la vaina de frijol, con una rentabilidad de 5.59 %. La hoja de tusa o doblador y la hoja de roble o encino no tienen rentabilidad en la primera producción, sino que generan pérdida. El sustrato de hoja de roble o encino es el que genera pérdidas significativas en la primera producción.
7. La textura de los cuerpos fructíferos del hongo Saj Hitá (*Pleurotus ostreatus*) es similar en tres de los sustratos: hoja de tusa, olote y vaina de frijol. En el caso de la hoja de roble, la textura es diferente. La textura de las setas o cuerpos fructíferos en

los primeros tres sustratos (tusa, olote y vaina de frijol) es carnosa, mientras que en el sustrato de hoja de roble, la textura que presentó fue deshidratada, la cual se puede deber a los componentes estructurales y químicos que posee el sustrato.

8. El sustrato de olote y la vaina de frijol presentaron coloración café crema, mientras que el sustrato de hoja de roble presentó una coloración amarillo crema; y el sustrato de tusa o doblador, presentó las dos coloraciones durante las diferentes etapas de la cosecha, siendo estas de café crema y amarillo crema. Estas coloraciones se consideran normales.
9. La robustez de las setas o cuerpos fructíferos del hongo Saj Hitá (*Pleurotus ostreatus*) tuvo los siguientes resultados: la hoja de roble o encino presentó menor producción y menor diámetro de setas; similar fue la hoja de doblador o tusa; en la vaina de frijol, los cuerpos fructíferos, en tamaño, son menores a los diámetros producidos por el olote, siendo este último el de mayor diámetro, lo cual se ve reflejado en setas o cuerpos fructíferos más robustos.

2.8. RECOMENDACIONES

1. Utilizar el sustrato de olote (o xilote) para la producción del hongo comestible Saj Hitá (*Pleurotus ostreatus*) de forma artesanal, ya que se obtiene un mejor rendimiento y una mejor relación beneficio/costo. Asimismo, las características físicas de los cuerpos fructíferos o setas son más atractivos a la vista, principalmente en lo referente a textura, color y robustez.
2. Identificar otros materiales locales que tengan altos contenidos en lignina y celulosa, con la finalidad de desarrollar otros experimentos a fin de poder obtener mejores rendimientos y fortalecer aún más la relación beneficio/costo.
3. Utilizar espacios que ya existen, para la producción del hongo comestible, a fin de disminuir o eliminar la inversión inicial en infraestructura, ya que es el costo más alto. Por ejemplo, en las comunidades existen galeras que son utilizadas para coleccionar agua de lluvia, siendo esta su única función, se puede proceder a forrar con nylon las paredes y utilizar la misma infraestructura para la producción artesanal del hongo.
4. Coordinar la producción del hongo Saj Hitá con grupos organizados, locales, con la finalidad que la producción pueda fortalecer la seguridad alimentaria y nutricional de las familias involucradas en la producción, y en el mejor de los casos, pueda contribuir a la generación de ingresos adicionales para las familias.
5. No siempre se utilizan galeras para la producción del hongo Saj Hitá. Pueden utilizarse espacios de alguna bodega, habitación, parte de algún área de la casa, etc., siempre y cuando podamos manejar la luz y se disponga de acceso para el riego y manejo del cultivo.
6. La disponibilidad o ausencia de luz, ya sea solar o eléctrica, tiene incidencia en el desarrollo y rendimiento del hongo, por lo tanto, tomar en cuenta este elemento para futuras experimentaciones artesanales, a fin de evaluar las intensidades de luz o la disponibilidad de la misma.

2.9. BIBLIOGRAFÍA

1. Aguinaga Bósquez, P. N. (2012). *Evaluación de cuatro sustratos para la producción del hongo ostra (Pleurotus ostreatus) en tres ciclos de producción en la zona de Tambillo, Provincia de Pichincha*. (Tesis Ing. Agroind., Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Química y Agroindustrial: Quito, Ecuador). Recuperado de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4663/1/CD-4295.pdf>
2. Bermúdez, R., García, N., & Murlot, A. (2007). Fermentación sólida para la producción de *Pleurotus* sp. sobre mezclas de pulpa de café y viruta de cedro. *Tecnología Química*, 27(2), 55-62. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/4455/445543753009.pdf>
3. Boa, E. (2005). *Los hongos silvestres comestibles: Perspectiva global de su uso e importancia para la población*. Roma, Italia: FAO. (Productos Forestales no Maderables no. 17). Obtenido de www.fao.org/3/a-y5489s.pdf
4. Calderón Mérida, J. A. (2009). *Determinación de la mejor etapa de aplicación de la fertilización nitrogenada en el sustrato caña de maíz (Zea mays L.) para la producción del hongo Pleurotus ostreatus (Jacq.) Kumm (Cepa ECS-152)*. (Tesis Ing. Agr., Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía: Guatemala). Recuperado de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/8798/1/Tesis%20Jorge%20Calder%C3%B3n.pdf>
5. Córdoba, J. A., Salcedo, E., Rodríguez, R., Zamora, J. F., Manríquez, R., Contreras, H., Robledo, J., Delgado, E. (2013). *Caracterización y valoración química del olote: degradación hidrotérmica bajo condiciones subcríticas*. *Revista Latinoamericana de Química*, 41(3). Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-59432013000300004
6. Fernández Michel, F. (2004). *Guía práctica de producción de setas (Pleurotus sp)*. Fungitec Asesorías. Guadalajara, Jalisco, México: Fungitec Asesorías. Recuperado de <https://issuu.com/hidroponiagdl/docs/1267156283>
7. García-Oduardo, N., Bermúdez-Savón, R. C., & Serrano-Alberni, M. (2011). Formulaciones de sustratos en la producción de setas comestibles *Pleurotus*. *Tecnología Química*, 31(3), 272-282. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2224-61852011000300002

8. Instituto Geográfico Nacional, Guatemala (IGN). 2010. *Mapa topográfico de la república de Guatemala: Hoja Quiche, no. 1961-II*. Guatemala: IGN. Esc. 1:50,000. Recuperado de http://legacy.lib.utexas.edu/maps/topo/guatemala/santa_cruz_del_quiche-guatemala-50k-1961ii-1993.pdf
9. Instituto Nacional de Estadística, Guatemala (INE). 2002. *Características de la población y de los locales de habitación censados*. Guatemala: INE. Recuperado de <https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2014/02/20/jZqeGe1H9WdUDngYXkWt3GIhUUQCukcg.pdf>
10. Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, Guatemala (INSIVUMEH). (2018). *Meteorología: Quiché, Nebaj*. Guatemala: INSIVUMEH. Recuperado de <http://insivumeh.gob.gt/estaciones/QUICHE/Nebaj/LLuvia%20en%20MM%20NEBAJ.htm>
11. López, C., Hernández, R., Suárez, C., & Borrero, M. (2008). *Evaluación del crecimiento y producción de Pleurotus ostreatus sobre diferentes residuos agroindustriales del departamento de Cundinamarca*. *Universitas Scientiarum*, 13(2), 128-137. Recuperado de <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/scientarium/article/download/1417/879>
12. Ríos, M., Hoyos, J. L., & Mosquera, S. A. (2010). Evaluación de los parámetros productivos de la semilla de *Pleurotus ostreatus* propagada en diferentes medios de cultivo. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 8(2), 86-94. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v8n2/v8n2a12.pdf>
13. Rodríguez Macías, R. (1996). *Caracterización de cepas del hongo comestible Pleurotus spp en medios de cultivo y su evaluación en sustratos lignocelulosicos forrajeros para la producción de carporofos*. (Tesis MSc., Universidad Nacional de Nuevo León, Facultad de Agronomía, Subdirección de Estudios de Postgrado: México). Recuperado de eprints.uanl.mx/6210/1/1080071715.PDF
14. Roncero Ramos, I. (2015). *Propiedades nutricionales y saludables de los hongos*. La Rioja, España: Centro Tecnológico de Investigación del Champiñón de La Rioja (CTICH). Recuperado de <http://www.adenyd.es/wp-content/uploads/2015/02/Informe-sobre-champi%C3%B1%C3%B3n-y-setas.pdf>

15. Rodríguez Valencia, N., Jaramillo López, C. (2005). *Cultivo de hongos comestibles del género Pleurotus sobre residuos agrícolas de la zona cafetera*. Chinchiná, Caldas, Colombia: Centro Nacional de Investigaciones de Café (CENICAFÉ). Boletín Técnico no. 27, 5 -52. Recuperado de <http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/582/1/027.pdf>

16. Sánchez, J. E., & Mata, G. (2011). *Cultivo y aprovechamiento de macromicetos. una tendencia global en crecimiento*. (pags. 365-376). In J. E. Sánchez V. & G. Mata (eds.). *Hongos comestibles y medicinales en Iberoamérica: Investigación y desarrollo en un entorno muticultural*. Tapachula, México: El Colegio de la Frontera Sur / Instituto de Ecología. Recuperado de https://inecol.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1005/178/1/1826_2012-10499.pdf+&cd=3&hl=es-419&ct=clnk&gl=gt&client=firefox-b-d

17. Soto-Velazco, C. y A. Arias. (2004). *El cultivo de las setas (Pleurotus spp)*. Tecnología de producción de alimentos. México: Universidad de Guadalajara.

18. Suárez Arango, C. (2010). *Obtención in vitro de micelio de hongos comestibles, shiitake (lentinu laedodes) y orellanas (Pleurotus ostreatus y Pleurotus pulmonarius) a partir de aislamientos de cuerpos fructíferos, para la producción de semilla*. (Informe Esp. CC. y TT. Alim., Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Especialización en Ciencia y Tecnología de Alimentos: Bogotá, Colombia. Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/2792/1/107407.2010.pdf>

19. Valnero, M., Quiroz, M., & Álvarez, C. (2010). Utilización de residuos forestales lignocelulósicos para producción del hongo ostra (Pleurotus ostreatus). *Información Tecnológica*, 21(2). 13-20. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642010000200003

20. Vargas, P. S., Hoyos, J. L., & Mosquera, S. A. (2012). Uso de hojarasca de roble y bagazo de caña en la producción de Pleurotus ostreatus. *Biotechnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 10(1), 136-145. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v10n1/v10n1a16.pdf>

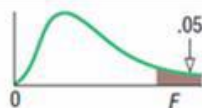
2.10. ANEXOS

Anexo 1. Valores críticos de la distribución F para un nivel de significancia del 1 %

Diagrama de la distribución F que muestra la curva de densidad y el área crítica en la cola derecha marcada como .01.

	Grados de libertad en el numerador																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	
Grados de libertad en el denominador	1	4052	5000	5403	5625	5764	5859	5928	5981	6022	6056	6106	6157	6209	6235	6261	6287
	2	98.5	99.0	99.2	99.2	99.3	99.3	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.5	99.5	99.5
	3	34.1	30.8	29.5	28.7	28.2	27.9	27.7	27.5	27.3	27.2	27.1	26.9	26.7	26.6	26.5	26.4
	4	21.2	18.0	16.7	16.0	15.5	15.2	15.0	14.8	14.7	14.5	14.4	14.2	14.0	13.9	13.8	13.7
	5	16.3	13.3	12.1	11.4	11.0	10.7	10.5	10.3	10.2	10.1	9.89	9.72	9.55	9.47	9.38	9.29
	6	13.7	10.9	9.78	9.15	8.75	8.47	8.26	8.10	7.98	7.87	7.72	7.56	7.40	7.31	7.23	7.14
	7	12.2	9.55	8.45	7.85	7.46	7.19	6.99	6.84	6.72	6.62	6.47	6.31	6.16	6.07	5.99	5.91
	8	11.3	8.65	7.59	7.01	6.63	6.37	6.18	6.03	5.91	5.81	5.67	5.52	5.36	5.28	5.20	5.12
	9	10.6	8.02	6.99	6.42	6.06	5.80	5.61	5.47	5.35	5.26	5.11	4.96	4.81	4.73	4.65	4.57
	10	10.0	7.56	6.55	5.99	5.64	5.39	5.20	5.06	4.94	4.85	4.71	4.56	4.41	4.33	4.25	4.17
	11	9.65	7.21	6.22	5.67	5.32	5.07	4.89	4.74	4.63	4.54	4.40	4.25	4.10	4.02	3.94	3.86
	12	9.33	6.93	5.95	5.41	5.06	4.82	4.64	4.50	4.39	4.30	4.16	4.01	3.86	3.78	3.70	3.62
	13	9.07	6.70	5.74	5.21	4.86	4.62	4.44	4.30	4.19	4.10	3.96	3.82	3.66	3.59	3.51	3.43
	14	8.86	6.51	5.56	5.04	4.69	4.46	4.28	4.14	4.03	3.94	3.80	3.66	3.51	3.43	3.35	3.27
	15	8.68	6.36	5.42	4.89	4.56	4.32	4.14	4.00	3.89	3.80	3.67	3.52	3.37	3.29	3.21	3.13
	16	8.53	6.23	5.29	4.77	4.44	4.20	4.03	3.89	3.78	3.69	3.55	3.41	3.26	3.18	3.10	3.02
	17	8.40	6.11	5.18	4.67	4.34	4.10	3.93	3.79	3.68	3.59	3.46	3.31	3.16	3.08	3.00	2.92
	18	8.29	6.01	5.09	4.58	4.25	4.01	3.84	3.71	3.60	3.51	3.37	3.23	3.08	3.00	2.92	2.84
	19	8.18	5.93	5.01	4.50	4.17	3.94	3.77	3.63	3.52	3.43	3.30	3.15	3.00	2.92	2.84	2.76
	20	8.10	5.85	4.94	4.43	4.10	3.87	3.70	3.56	3.46	3.37	3.23	3.09	2.94	2.86	2.78	2.69
	21	8.02	5.78	4.87	4.37	4.04	3.81	3.64	3.51	3.40	3.31	3.17	3.03	2.88	2.80	2.72	2.64
	22	7.95	5.72	4.82	4.31	3.99	3.76	3.59	3.45	3.35	3.26	3.12	2.98	2.83	2.75	2.67	2.58
	23	7.88	5.66	4.76	4.26	3.94	3.71	3.54	3.41	3.30	3.21	3.07	2.93	2.78	2.70	2.62	2.54
	24	7.82	5.61	4.72	4.22	3.90	3.67	3.50	3.36	3.26	3.17	3.03	2.89	2.74	2.66	2.58	2.49
	25	7.77	5.57	4.68	4.18	3.85	3.63	3.46	3.32	3.22	3.13	2.99	2.85	2.70	2.62	2.54	2.45
	30	7.56	5.39	4.51	4.02	3.70	3.47	3.30	3.17	3.07	2.98	2.84	2.70	2.55	2.47	2.39	2.30
	40	7.31	5.18	4.31	3.83	3.51	3.29	3.12	2.99	2.89	2.80	2.66	2.52	2.37	2.29	2.20	2.11
	60	7.08	4.98	4.13	3.65	3.34	3.12	2.95	2.82	2.72	2.63	2.50	2.35	2.20	2.12	2.03	1.94
	120	6.85	4.79	3.95	3.48	3.17	2.96	2.79	2.66	2.56	2.47	2.34	2.19	2.03	1.95	1.86	1.76
	∞	6.63	4.61	3.78	3.32	3.02	2.80	2.64	2.51	2.41	2.32	2.18	2.04	1.88	1.79	1.70	1.59

Anexo 2. Valores críticos de la distribución F para un nivel de significancia del 5 %



		Grados de libertad en el numerador															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40
Grados de libertad en el denominador	1	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242	244	246	248	249	250	251
	2	18.5	19.0	19.2	19.2	19.3	19.3	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.5	19.5	19.5
	3	10.1	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.74	8.70	8.66	8.64	8.62	8.59
	4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.91	5.86	5.80	5.77	5.75	5.72
	5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.68	4.62	4.56	4.53	4.50	4.46
	6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.00	3.94	3.87	3.84	3.81	3.77
	7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.57	3.51	3.44	3.41	3.38	3.34
	8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.28	3.22	3.15	3.12	3.08	3.04
	9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.07	3.01	2.94	2.90	2.86	2.83
	10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.91	2.85	2.77	2.74	2.70	2.66
	11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.79	2.72	2.65	2.61	2.57	2.53
	12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.69	2.62	2.54	2.51	2.47	2.43
	13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.60	2.53	2.46	2.42	2.38	2.34
	14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.53	2.46	2.39	2.35	2.31	2.27
	15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.48	2.40	2.33	2.29	2.25	2.20
	16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.42	2.35	2.28	2.24	2.19	2.15
	17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.38	2.31	2.23	2.19	2.15	2.10
	18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.34	2.27	2.19	2.15	2.11	2.06
	19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.31	2.23	2.16	2.11	2.07	2.03
	20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.28	2.20	2.12	2.08	2.04	1.99
	21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.25	2.18	2.10	2.05	2.01	1.96
	22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.23	2.15	2.07	2.03	1.98	1.94
	23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.20	2.13	2.05	2.01	1.96	1.91
	24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.18	2.11	2.03	1.98	1.94	1.89
	25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.16	2.09	2.01	1.96	1.92	1.87
	30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.09	2.01	1.93	1.89	1.84	1.79
	40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	2.00	1.92	1.84	1.79	1.74	1.69
	60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.92	1.84	1.75	1.70	1.65	1.59
	120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96	1.91	1.83	1.75	1.66	1.61	1.55	1.50
	∞	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88	1.83	1.75	1.67	1.57	1.52	1.46	1.39

Anexo 3. Análisis de varianza entre los tratamientos

a. Método matemático

Modelo matemático.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + e_{ij}$$

Y_{ij} = es la j ésima parcela dentro del i ésimo tratamiento.

μ = es la media general.

T_i = efecto debido al i ésimo tratamiento.

β_j = efecto del j ésimo bloque

e_{ij} = error experimental asociado al j ésimo bloque del i ésimo tratamiento.

SUSTRATO	TRATAMIENTOS	BLOQUE				Suma
		I	II	III	IV	
Olote (xilote)	1	8.23	8.00	7.41	8.68	32.32
Tusa u hoja de doblador	2	5.64	6.00	5.50	4.50	21.64
Cáscara de vaina de frijol	3	7.36	6.41	6.91	6.77	27.45
Hoja de roble (<i>Quercus sp.</i>)	4	4.41	4.64	4.73	5.50	19.27
	SUMA	25.64	25.05	24.55	25.45	100.68

SDC Total =	662.6632231	633.551782	29.1114411		
TRATAMIENTOS	BLOQUES				Suma
	I	II	III	IV	
1	67.69	64.00	54.89	75.37	261.96
2	31.77	36.00	30.25	20.25	118.27
3	54.22	41.08	47.74	45.87	188.90
4	19.44	21.50	22.35	30.25	93.53
SUMA	173.12	162.57	155.23	171.74	662.66

No. De Tratamientos =	4
No. De Bloques =	4
No. De datos =	16

SDC Trat =

1044.464876	
468.1322314	
753.7520661	
371.4380165	
2637.78719	
659.4467975	633.551782 25.8950155

SDC Bloques =

657.2231405	627.2747934	602.4793388	647.9338843	2534.911157
				633.7277893
				633.551782
				0.1760072

SDC error =

SDC Total - (SDC trat + SDC Bloques)		
29.11144112	25.8950155	0.1760072
3.0404184		

GI Total =

N - 1
15

GI Trat =

No. Trata. - 1
3

GI Bloques

No. Bloques - 1
3

GI error =

GI Total - (GI Trat - GI Bloques)		
15	3	3
9		

CM tratam = SDC trat / Gl trat
8.631671832

CM Bloques = SDC Bloques / Gl Bloques
0.058669077

CM error = SDC error / Gl error
0.338

Fcal tratam = S^2 tratam / S^2 error
8.631671832 0.337824265
25.55077511

Fcal Bloques= S^2 Bloques / S^2 error
0.058669077 0.337824265
0.174

CAUSA DE VARIACIÓN	GL	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	Fcal	Ftab	
					5%	1%
Bloques	3	0.176	0.058669077	0.174	3.86	6.99
Tratamiento	3	25.895	8.632	25.551	3.86	6.99
Error	9	3.040	0.338			
Total	15	29.111				

Hay diferencia entre los tratamientos, por lo menos uno es diferente.

No hay diferencia entre los bloques

b. Análisis de varianza utilizando “Análisis de datos” de Excel al 95 % (5 %)

<i>RESUMEN</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>		
Fila 1	4	32.31818182	8.079545455	0.280130854		
Fila 2	4	21.63636364	5.409090909	0.41184573		
Fila 3	4	27.45454545	6.863636364	0.155647383		
Fila 4	4	19.27272727	4.818181818	0.224517906		
Columna 1	4	25.63636364	6.409090909	2.938016529		
Columna 2	4	25.04545455	6.261363636	1.917871901		
Columna 3	4	24.54545455	6.136363636	1.535812672		
Columna 4	4	25.45454545	6.363636364	3.253443526		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Tratamientos	25.8950155	3	8.631671832	25.55077511	0.00009773	3.86254836
Bloques	0.176007231	3	0.058669077	0.173667445	0.911527225	3.86254836
Error	3.040418388	9	0.337824265			
Total	29.11144112	15				

La probabilidad en los tratamientos es menor o igual a 0.05 (5 %), por tanto, se determina que si existe diferencia estadística significativa.

La probabilidad en los bloques es mayor a 0.05 (5 %), por tanto se determina que NO existe diferencia estadística significativa.

c. Análisis de varianza utilizando “análisis de datos” de Excel al 99 % (1 %)

Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo

RESUMEN	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Fila 1	4	32.3181818	8.07954545	0.28013085
Fila 2	4	21.6363636	5.40909091	0.41184573
Fila 3	4	27.4545455	6.86363636	0.15564738
Fila 4	4	19.2727273	4.81818182	0.22451791
Columna 1	4	25.6363636	6.40909091	2.93801653
Columna 2	4	25.0454545	6.26136364	1.9178719
Columna 3	4	24.5454545	6.13636364	1.53581267
Columna 4	4	25.4545455	6.36363636	3.25344353

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Tratamientos	25.8950155	3	8.63167183	25.5507751	0.00009773	6.99191722
Bloques	0.17600723	3	0.05866908	0.17366745	0.911527225	6.99191722
Error	3.04041839	9	0.33782427			
Total	29.1114411	15				

La probabilidad en los tratamientos es menor o igual a 0.01 (1%), por lo tanto se determina que si existe diferencia estadística significativa.

La probabilidad en los Bloques es mayor a 0.01 (1%), por lo tanto se determina que NO existe diferencia estadística significativa.

Anexo 4. Prueba múltiple de medias, utilizando R Statistic

```

RGui (64-bit)
Archivo  Editar  Visualizar  Misc  Paquetes  Ventanas  Ayuda

R Console

Simultaneous Tests for General Linear Hypotheses

Multiple Comparisons of Means: Tukey Contrasts

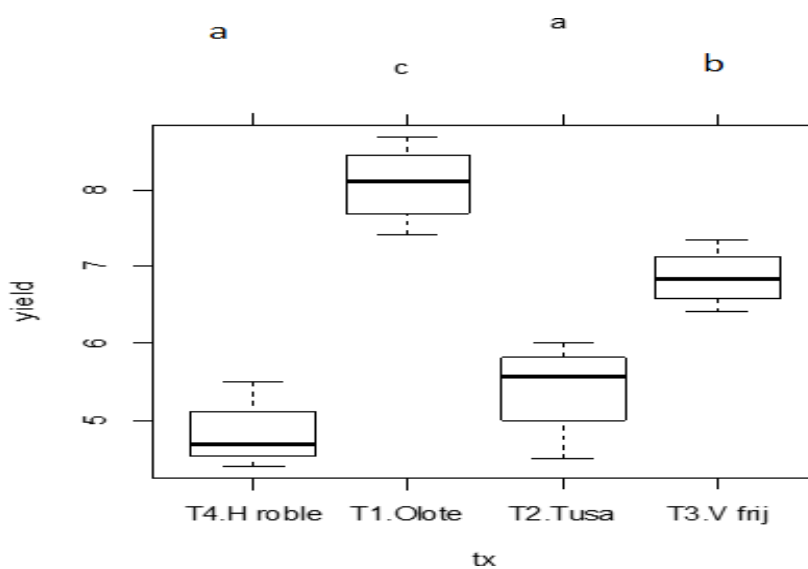
Fit: aov(formula = yield ~ tx, data = yield)

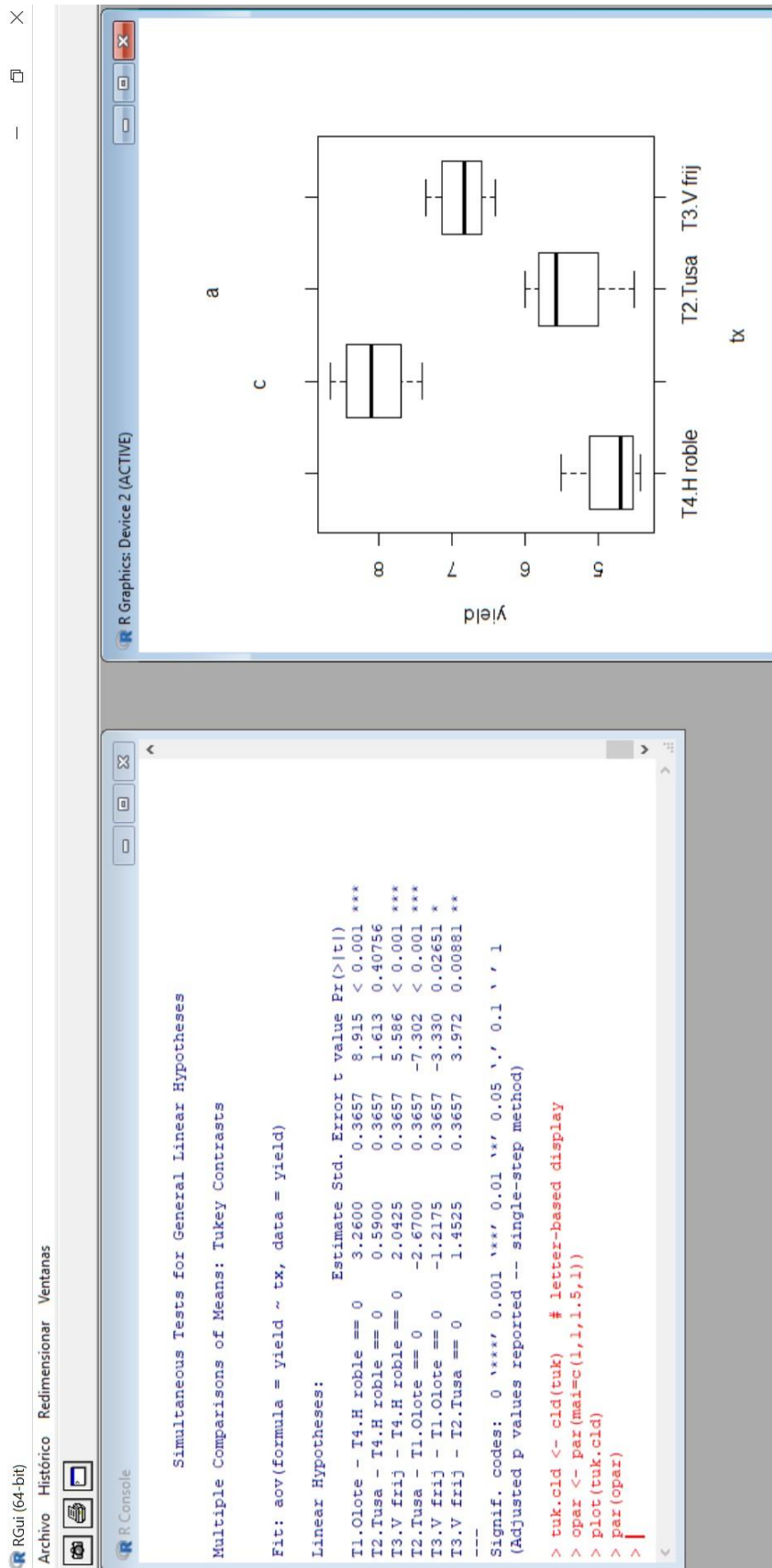
Linear Hypotheses:

              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
T1.Olote - T4.H roble == 0    3.2600    0.3657   8.915 < 0.001 ***
T2.Tusa - T4.H roble == 0     0.5900    0.3657   1.613  0.40756
T3.V frij - T4.H roble == 0     2.0425    0.3657   5.586 < 0.001 ***
T2.Tusa - T1.Olote == 0    -2.6700    0.3657  -7.302 < 0.001 ***
T3.V frij - T1.Olote == 0    -1.2175    0.3657  -3.330  0.02651 *
T3.V frij - T2.Tusa == 0     1.4525    0.3657   3.972  0.00881 **
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
(Adjusted p values reported -- single-step method)

> tuk.cld <- cld(tuk) # letter-based display
> opar <- par(mai=c(1,1,1.5,1))
> plot(tuk.cld)
> par(opar)
>

```





Anexo 5. Fotografías del área experimental



Preparación de sustrato de olote para para producción del Hongo



Desinfección de sustratos en ollas de agua hirviendo



Hoja de tusa o doblador, lista para ser preparada como sustrato



Hoja de roble o encino, lista para ser preparada como sustrato



Preparación del sustrato de olote (xilote)



Colocación de lo sustratos en bolsas y ubicación en el área de producción





Preparación de la infraestructura de producción





Sustratos en producción, setas o cuerpos fructíferos





Medición de cuerpos fructíferos del hongo Saj Hitá



Inducción general a grupo de mujeres, previo a la cosecha de cuerpos fructíferos



Grupo de mujeres que participó en la experimentación del hongo *Pleurotus ostreatus*



Última cosecha de la producción de hongos



Proceso de capacitación al grupo de mujeres, para orientarlas acerca de la producción, procesamiento y cosecha





Empacado del producto







Anexo 6. Datos para análisis de rentabilidad por sustrato

COSTOS DIRECTOS				
Cantidad	Unidad de medida	Descripción	Costo Unitario	Costo total
<u>Inversión inicial</u>				
22	unidad	láminas	Q 95.00	Q 2,090.00
4	docenas	reglas de 4 varas	Q 625.00	Q 2,500.00
15	libras	clavos de diferentes medidas	Q 8.50	Q 127.50
35	yardas	nylon extra ancho, color negro	Q 25.00	Q 875.00
1	bolsa	cemento gris	Q 90.00	Q 90.00
8	libras	alambre de amarre	Q 5.50	Q 44.00
10	jornales	mano de obra construcción de infraestructura	Q 50.00	Q 500.00
TOTAL				Q 6,226.50

COSTOS DIRECTOS				
Cantidad	Unidad de medida	Descripción	Costo Unitario	Costo total
<u>Materiales y herramientas</u>				
3	unidad	Tinas	Q 100.00	Q 300.00
1	unidad	Hielera	Q 400.00	Q 400.00
1	unidad	Navaja	Q 30.00	Q 30.00
1	unidad	Machete	Q 30.00	Q 30.00
1	unidad	Tijera	Q 30.00	Q 30.00
TOTAL				Q 790.00

COSTOS DIRECTOS POR PRODUCCIÓN

Cantidad	Unidad de medida	Descripción	Costo Unitario		Costo total	
Insumos, materiales y suministros para la producción						
2	Rollos	Pita de rafia	Q	8.00	Q	16.00
64	unidad	bolsas de nylon	Q	0.50	Q	32.00
1	bolsa	de cal hidratada	Q	32.00	Q	32.00
4	yardas	nylon verde	Q	8.00	Q	32.00
4	costales	de viruta	Q	5.00	Q	20.00
2176	unidad	Bandejas para empaque	Q	0.25	Q	544.00
4	unidad	focos o bombillas	Q	10.00	Q	40.00
1	rollo	Nylon adherente	Q	50.00	Q	50.00
18	libras	micelio	Q	25.00	Q	450.00
3	unidad	sellador	Q	15.00	Q	45.00
2	unidad	desinfectante	Q	30.00	Q	60.00
1	tarea	leña	Q	250.00	Q	250.00
10	jornales	para la producción y empaque	Q	50.00	Q	500.00
TOTAL					Q	2,071.00

COSTOS VARIABLES AL UTILIZAR DIFERENTES SUSTRATOS

Cantidad	Unidad de medida	Descripción	Costo Unitario		Costo total	Costo total en caso de usar un solo sustrato (multiplicado por 4)
Sustratos						
7	costales	olote u oxilote	Q	15.00	Q 105.00	Q 420.00
7	costales	hoja de roble	Q	5.00	Q 35.00	Q 140.00
7	costales	hoja de tusa o doblador	Q	35.00	Q 245.00	Q 980.00
7	costales	vaina de frijol	Q	35.00	Q 245.00	Q 980.00
TOTAL					Q 630.00	

UNIDADES PRODUCIDAS, UTILIZANDO PROMEDIOS

Cantidad de unidades	Promedio producido por unidad exp.	Descripción	Precio unitario por libra		Costo total	Ingreso estimado en caso de usar un solo sustrato (multiplicado por 4)
Sustratos						
4	17.775	olote u oxilote	Q	44.00	Q 3,128.40	Q 12,513.60
4	11.9	hoja de tusa o doblador	Q	44.00	Q 2,094.40	Q 8,377.60
4	15.1	vaina de frijol	Q	44.00	Q 2,657.60	Q 10,630.40
4	10.5	hoja de roble o encino	Q	44.00	Q 1,848.00	Q 7,392.00
TOTAL					Q 9,728.40	

CAPÍTULO III

Servicios realizados en las comunidades del municipio de San Pedro Jocopilas, del departamento de Quiché, Guatemala, C.A.

3.1. PRESENTACIÓN

Como parte esencial del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), es la prestación de algún tipo de servicio a la comunidad o población donde se desarrolla. Estos servicios promueven una mejora en los métodos de gestión del comunitario, y como en este caso, del agricultor.

Los servicios desarrollados por el estudiante de EPS van encaminados a fortalecer la seguridad alimentaria de la comunidad, principalmente en la técnica y gestión de los recursos alimentarios.

Se brindaron capacitaciones en temas relacionados a la implementación y manejo de sistemas agroforestales, en calidad de huertos familiares; técnicas para la implementación y manejo de plantaciones forestales; Importancia de los recursos naturales para la adaptación al cambio climático; y organización comunitaria y el tejido social.

Se implementaron sistemas agroforestales integrados con 500 plántulas de aguacate has, 375 de limón persa, 2000 forestales, 375 limón criollo, 375 manzana, y 5000 cafetos.

Se reforestaron seis hectáreas de terreno comunitario, equivalente a un aproximado de ocho mil plántulas forestales de *Pinus occarpa* y *Pinus montezumae*.

Las plántulas utilizadas para la implementación de los sistemas agroforestales fueron donadas por el Proyecto Canje de Deuda para la Adaptación al Cambio Climático del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN).

En la prestación de servicios fueron beneficiadas más de 300 familias locales y de entorno donde se desarrolló el EPS.

3.2. REFORESTACIÓN COMUNITARIA

Se reforestaron 6 ha, equivalentes a siete mil novecientos ocho plántulas forestales. Se plantaron mil trescientos dieciocho plantas por hectárea. Las plántulas fueron gestionadas al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales y el apoyo de la municipalidad de San Pedro Jocopilas.

3.2.1 Objetivo general

Reforestar seis hectáreas de terreno comunitario, con la finalidad de contribuir al aumento de la masa boscosa de área.

3.2.2 Objetivos específicos

- 1 Concientizar a los comunitarios acerca de la importancia de implementar reforestación para beneficio del ambiente y gestión del cambio climático.
- 2 Fomentar en la niñez y los jóvenes la cultura de mantener las masas boscosas para beneficio del ecosistema.
- 3 Aplicar estrategias técnicas para realizar la reforestación.
- 4 Fortalecer las especies nativas a través de la creación de rodales semilleros para un futuro disponer de semillas de calidad.

3.2.3 Metodología

Se organizó a la comunidad en sectores, a quienes se les brindó la capacitación con apoyo de los promotores comunitarios o enlaces comunitarios. Las técnicas de

reforestación e implementación de plantaciones fueron transferidas de una manera adecuada para poder ponerla en práctica en campo.

En la reforestación participaron alrededor de 250 familias, dos escuelas primarias y se involucraron voluntarios locales, donde prevalecieron los jóvenes del área. Asimismo se involucraron profesionales de diferentes instituciones que se desempeñan a nivel local.

3.2.4 Resultados

Los resultados se enfocaron en:

- Se aumento la cobertura forestal en 6 ha, equivalente a ocho mil plántulas forestales de las especies *Pinus montezumae* y *Pinus oocarpa*.
- Se fortaleció la organización comunitaria y la gestión local de recursos.
- Se concientizó a comunitarios, estudiantes, adolescentes, instituciones locales, y municipalidad, acerca de la importancia de la implementación de plantaciones forestales.
- Se dio inicio a un sistema que a futuro se espera se convierta en un rodal semillero para las plantaciones a futuro, para una mejor gestión de semilla local.
- Se fomentaron y fortalecieron las capacidades técnicas para la implementación de plantaciones forestales.







3.3 IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS AGROFORESTALES CON ENFOQUE EN HUERTOS FAMILIARES

San Pedro Jocopilas es un pueblo caracterizado por poseer altos índices de desnutrición, entre los cuales figuran niños y gestantes.

La seguridad alimentaria es un elemento fundamental para las familias de la comunidad y del entorno. Es por ello que uno de los servicios de EPS se fundamentó en brindar plántulas agroforestales que permitan implementar huertos familiares y que a futuro, las personas puedan beneficiarse de los frutos y beneficios de las plántulas frutales o forestales.

3.3.1 Objetivo general

Implementar sistemas agroforestales comunitarios que promuevan una mejor gestión de la seguridad alimentaria para las familias.

3.3.2 Objetivos específicos

1. Implementar 50 sistemas agroforestales comunitarios, a nivel de huerto familiar.
2. Fortalecer los conocimientos de las familias para poder implementar sistemas agroforestales.
3. Brindar información técnica que permita realizar una eficiente gestión de los sistemas agroforestales implementados.

3.3.3 Metodología

Con el apoyo del Proyecto Canje de Deuda para la Adaptación al Cambio Climático, se pudo contar con plántulas forestales, frutales y cafetos para implementar sistemas agroforestales a nivel comunitario. Para ello, se realizaron las gestiones correspondientes en el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), a fin de poder obtener las plántulas necesarias.

3.3.4 Resultados

Se gestionaron:

- 500 plántulas de aguacate has.
- 375 plántulas de limón persa.
- 2,000 plántulas forestales, de la especie *Pinus oocarpa*.
- 375 plántulas de limón criollo.
- 375 plántulas de manzana.
- 5,000 plántulas de cafetos.

Con la plántula gestionada, se procedió a otorgar las plantas a 50 familias, quienes a su vez implementaron los sistemas agroforestales a nivel de huerto familiar, en los terrenos donde poseen su vivienda.







3.4 CAPACITACIONES TÉCNICAS REALIZADAS EN DIFERENTES TEMAS DE BENEFICIO COMUNITARIO

La implementación de capacidades técnicas a los comunitarios se logró a través de capacitaciones de diferente naturaleza, entre las cuales se resalta la formación de conocimiento técnico a través de la transferencia de información. Es por ello que se implementaron capacitaciones a los comunitarios en diferentes temas.

3.4.1 Objetivo general

Fortalecer los conocimientos técnicos de los comunitarios de San Pedro Jocopilas, con la finalidad de realizar una mejor gestión de los sistemas agroforestales, plantaciones forestales y organización local.

3.4.2 Objetivos específicos

- 1 Promover información técnica que permita una adecuada implementación de los sistemas agroforestales comunitarios y el establecimiento de plantaciones forestales.
- 2 Fortalecer las capacidades de los agricultores para mejorar la gestión de los huertos locales.
- 3 Brindar información técnica para el manejo y gestión eficiente de los sistemas agroforestales y plantaciones forestales, en coordinación con una adecuada organización local.
- 4 Fortalecer la estructura local y social, a través de brindar información pertinente relacionada a la organización comunitaria.

3.4.3 Metodología

En uno de los salones de la escuela primaria de la comunidad se impartió información teórica de los diferentes componentes de la capacitación. En esta etapa se utilizó rotafolio, pizarrón y cañonera. Se impartieron vídeos acerca de la importancia del manejo eficiente de los recursos naturales, el eficiente manejo de los sistemas agroforestales para garantizar la seguridad alimentaria, y la implementación de la reforestación para contribuir a disminuir el impacto del cambio climático.

Posterior a la parte teórica, se procedió a realizar las prácticas de campo correspondientes.

3.4.4 Resultados

Se brindaron 5 capacitaciones:

- Dos de ellas en temas relacionados a la implementación y manejo de sistemas agroforestales, en calidad de huertos familiares, dada a 50 mujeres.
- Una capacitación sobre técnicas para la implementación y manejo de plantaciones forestales dada a 50 hombres.
- Una capacitación sobre la importancia de los recursos naturales para la adaptación al impacto del cambio climático 50 personas entre hombres y mujeres.
- Una capacitación sobre organización comunitaria y el tejido social dada a 24 mujeres del grupo organizado.

Cada capacitación tuvo 4 horas de teoría y dos días de ocho horas de práctica, los cuales se realizaron de forma semanal.

Los principales contenidos de las capacitaciones fueron los siguientes:

A. Implementación y “Manejo de Sistemas Agroforestales”

- Qué son los sistemas agroforestales.
- Características de los sistemas agroforestales.
- Componentes de los Sistemas Agroforestales.
- Principales Arreglos de los Sistemas Agroforestales.
- Consideraciones importantes para la implementación de los SAF.
- Manejo de los sistemas agroforestales.

B. Implementación y “Manejo de Sistemas Agroforestales”: Huertos Familiares

- Qué es un huerto familiar.
- Ventajas y desventajas de los huertos familiares.
- Los huertos familiares como estrategia para la seguridad alimentaria nutricional.
- Los huertos familiares: combinaciones y componentes.
- Especies a considerar en los huertos familiares, según las características del lugar.
- Manejo de huertos familiares.

C. Implementación y “Manejo de Plantaciones Forestales”

- Qué es una plantación forestal.
- Especies forestales para plantar, tomando en cuenta el lugar.
- Consideraciones previas al establecimiento de plantaciones forestales.
- Mediciones para el establecimiento de plantaciones forestales.
- El trazo y el ahoyado.
- La plantación.
- Manejo de plantaciones.

D. Importancia de los recursos naturales para la adaptación al cambio climático

- Qué es el cambio climático.
- Qué es la adaptación y mitigación al cambio climático.
- Orígenes del cambio climático.
- Estrategias para adaptarse al cambio climático.
- Los recursos naturales como alternativa para la adaptación al cambio climático.

E. Organización comunitaria y el tejido social

- Estructura de la organización comunitaria.
- Liderazgo comunitario.
- Estructura del tejido social para la gestión comunitaria.
- Organización comunitaria vrs. desarrollo comunitario.
- Marco legal de la organización.
- La organización social como gestora de recursos.



