

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
AREA INTEGRADA
SUBAREA DE EPS**



TRABAJO DE GRADUACIÓN

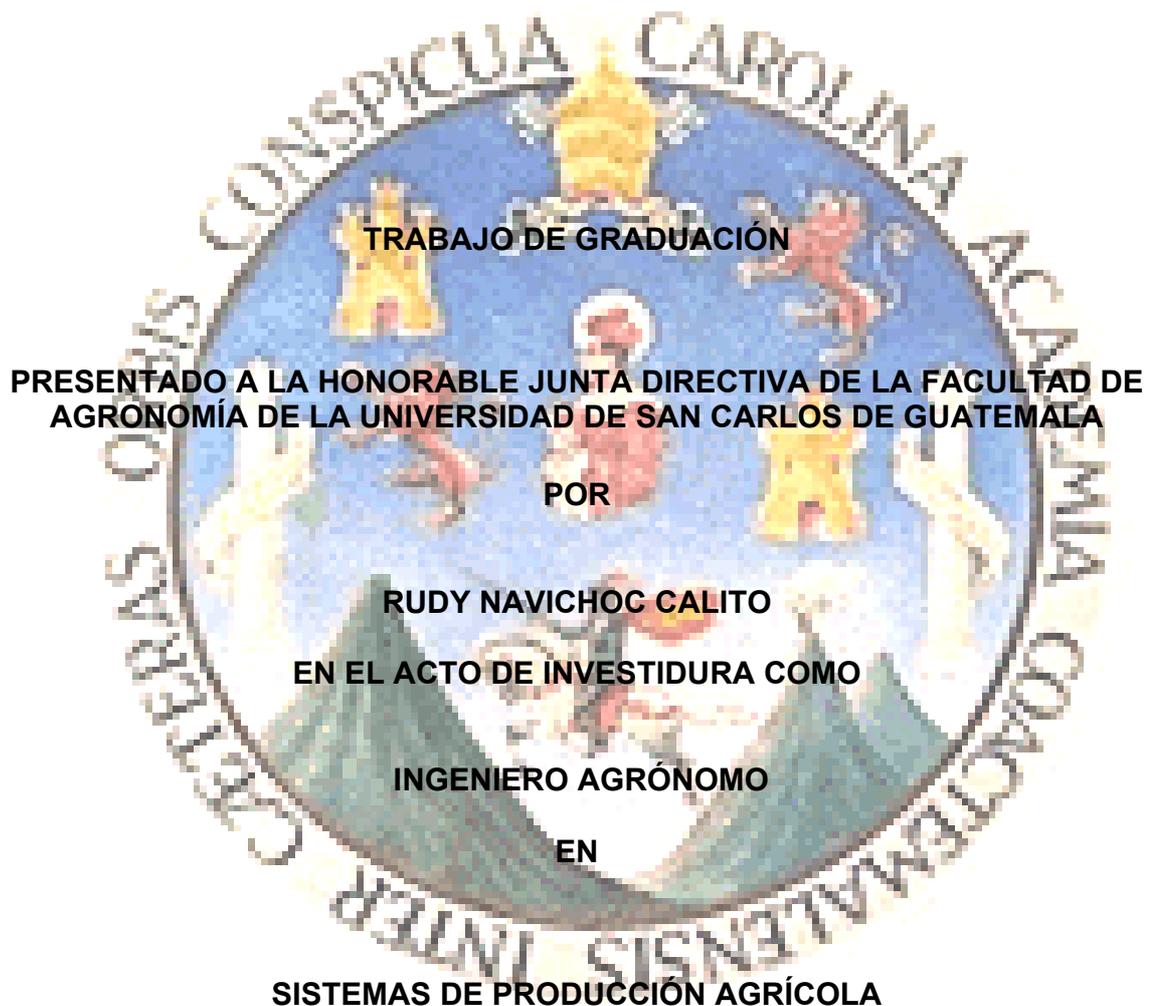
RUDY NAVICHOC CALITO

GUATEMALA, ABRIL DE 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

ÁREA INTEGRADA



EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, ABRIL DE 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. M. V. LUIS ALFONSO LEAL MONTERROSO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Dr. Ariel Abderramán Ortiz López
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Alfredo Itzep Manuel
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Danilo Dardón
VOCAL CUARTO	Profesor Elmer Antonio Álvarez Castillo
VOCAL QUINTO	Perito en M.P. Miriam Eugenia Espinoza Padilla
SECRETARIO	Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes

Guatemala, Abril de 2006

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

Distinguidos miembros:

De manera muy atenta y de acuerdo con las normas establecidas por la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración, el documento:

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Realizado en el Municipio de San Pedro La Laguna, Sololá

Presentado como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el presente llene los requisitos necesarios para su aprobación, me suscribo,

Respetuosamente

Rudy Navichoc Calito

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS: Fuente de luz divina, por darme la sabiduría e iluminarme el camino para alcanzar esta meta.

MIS PADRES: **Pedro Navichoc González y Sara Calito de Navichoc** por apoyarme en todo para lograr este y otros triunfos. Que Dios los bendiga.

MIS ABUELOS: Por el amor y el recuerdo, que siempre vivirá en mi corazón, que desde el cielo bendigan este triunfo alcanzado.

MI ESPOSA: **Vielka Nadiuska Lara Mendoza**, como un agradecimiento por la paciencia, el amor y apoyo incondicional brindado. Que Dios te guarde siempre.

MIS HIJOS: **RUDY AKTER, ESTEFANY NADIUSKA** que Dios los bendiga y porque este triunfo les sirva de inspiración, para vivir y luchar por salir adelante.

MIS HERMANOS: con infinito agradecimiento.

MIS SOBRINOS: porque este triunfo sea un ejemplo para su futuro.

MI FAMILIA: Con todo respeto y cariño,

MIS AMIGOS: Con mucho aprecio, muy en especial a: Familia Ochoa Ordóñez, Paty, Sheny, Nadia, Doris, Lilian, Sigrid, Estuardo Arroyave, Rubén Pocop, Alfredo López Morales, Luis Blanco, Rolando Osorio, Walter Tello, Walter Reyes, Alex Asensio, familia Asensio Arriaza.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A:

GUATEMALA

SAN PEDRO LA LAGUNA, SOLOLÁ

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

INSTITUTO TÉCNICO DE AGRICULTURA

ESCUELA NORMAL CENTRAL PARA VARONES

ESCUELA NACIONAL REPÚBLICA DE BOLIVIA

AGRADECIMIENTOS

A:

Ing. Agr. **Adalberto Rodríguez**, por su asesoría profesional y esmero en la ejecución del presente trabajo.

Ing. Agr. **Hermógenes Castillo**, por el apoyo brindado en la realización de la presente investigación

Doctor **David Monterroso Salvatierra**

Licda. **Wendy Hilda Navichoc Zepeda**

Ing. Agr. **Francisco Rojas**

Ing. Agr. **Humberto Jiménez**

Ing. Agr. **Ezequiel Abraham López Bautista**

P. Agr. **Otto René Cabrera R.**

P. Agr. **José Tuch Navichoc**

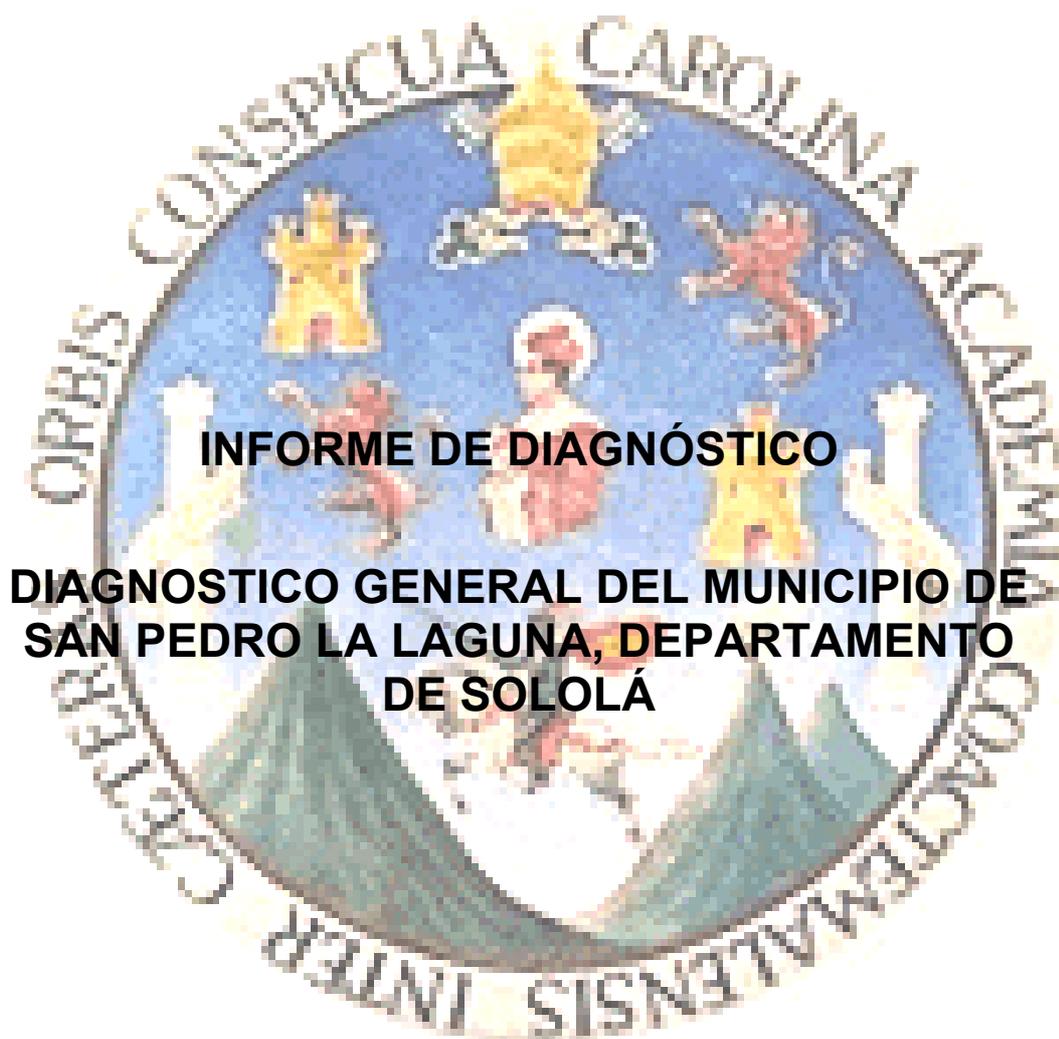
P. Contador **José Agapito Cortés R.**

Al Alcalde Municipalidad de San Pedro La Laguna, Profesor **Guillermo M. Batz González**, por su apoyo para realizar y culminar este estudio científico.

A todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron en la culminación de mi carrera y en la realización de esta investigación, especialmente a los Señores **José Tuch González y Pedro Isaías González.**

INFORME DE DIAGNÓSTICO

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
AREA INTEGRADA
SUBAREA DE E.P.S.**



RUDY NAVICHOC CALITO

GUATEMALA, ABRIL DE 2006

ÍNDICE DE CONTENIDO

Tema	Pág.
1 INTRODUCCIÓN	1
2 OBJETIVOS.....	2
2.1 General	2
2.2 Específicos	2
3 METODOLOGÍA.....	3
3.1 Fase de campo	3
3.1.1 Reconocimiento general del área	3
3.1.2 Recopilación de información de campo	3
3.2 fase de gabinete.....	3
4 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA COMUNIDAD	4
4.1 localización geográfica	4
4.1.1 Extensión territorial	7
4.1.2 Vías de acceso.....	7
4.1.3 Medios de comunicación.....	7
5 INFORMACIÓN GENERAL DE LA COMUNIDAD	8
5.1 ubicación política administrativa	8
5.1.1 Antecedentes históricos	8
5.1.2 Administración política	9
5.1.3 Población	9
5.1.4 Organizaciones existentes	9
5.1.5 Presencia Institucional	10
5.1.5.1 Sector público	10
5.1.5.2 Sector privado.....	11
5.2 Nivel educativo y cultural	11
5.2.1 Educación	11
5.2.2 Recreación	12

5.2.3 Fiestas patronales	12
5.2.4 Religiones predominantes	12
5.3 Salud.....	13
5.4 Infraestructura	13
5.5 Economía.....	14
5.6 Medios de transporte	14
5.7 Aspectos socioeconómicos	15
5.7.1 Tenencia de la tierra	15
5.7.2 Uso actual de la tierra	16
5.8 Fuentes de financiamiento	18
5.9 Fuerza de trabajo	18
5.10 Ingresos y egresos familiares.....	18
6 AMBIENTE NATURAL	19
6.1 Componente Biótico	19
6.1.1 Flora.....	19
6.1.1.1 Especies frutícolas.....	19
6.1.1.2 Maderas finas de especies latifoliadas	20
6.1.1.3 Madera para construcción	20
6.1.1.4 Otras especies arbóreas.....	21
6.1.1.5 Estrato herbáceo.....	21
6.1.2 Fauna	22
6.1.2.1 Aves	22
6.1.2.2 Reptiles	22
6.1.2.3 Mamíferos	23
6.1.2.4 Peces	23
6.2 Componente abiótico	24
6.2.1 Topografía.....	24
6.2.2 Geología.....	25
6.2.3 Características edáficas	25
6.2.3.1 Suelos.....	26
6.2.3.2 Variaciones e inclusiones	28

6.2.3.3 Capacidad de uso	28
6.2.3.4 Características climáticas	29
6.2.3.5 Hidrografía	30
7. ACTIVIDADES PRODUCTIVAS.....	30
7.1 Cultivos predominantes en la comunidad	30
7.2 Prácticas culturales.....	31
7.3 Variedades utilizadas.....	31
7.4 Distancias de siembra.....	31
7.5 fertilizantes.....	31
7.6 Rendimientos	32
7.7 Destino de la producción.....	32
7.8 Almacenamiento	32
8 DISCUSIÓN DE RESULTADOS	33
9 CONCLUSIONES.....	35
10 RECOMENDACIONES	37
11 LISTADO DE PROBLEMAS ENCONTRADOS EN LA COMUNIDAD	38
11.1 Principales problemas encontrados	39
11.2 Matriz de priorización	40
12 Bibliografía	43

INDICE DE FIGURAS

Figura	pg.
Figura 1	5
Figura 2	6
Figura 3	17
Figura 4	24
Figura 5	27
Figura 6	41

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1	40
Cuadro 2	42

1. INTRODUCCION.

Por medio del siguiente trabajo, se ha logrado recopilar los datos necesarios para poder identificar la problemática existente y los factores que condicionan el proceso socio económico y natural en el Municipio de san Pedro la Laguna.

La información que sirvió como base para la elaboración del diagnóstico del Municipio de San Pedro la Laguna, fue obtenida utilizando la entrevista dirigida, a los agricultores, al Alcalde Municipal y algunos ancianos líderes de la comunidad. Se logro recabar información sobre la situación socio-económica del Municipio de San Pedro la Laguna y se pudo establecer que, la falta de interés participativo y el alto grado de analfabetismo, provocan un problema social que afecta el desarrollo integral de la población, ya que no existe receptividad a las iniciativas del desarrollo tanto social como agrícola, a pesar de existir oportunidades y facilidades educativas, no existen estímulos que generen el interés necesario a los jóvenes para la educación y renuencia a toda actividad social, y de recreación, tienen particular influencia negativa, algunos extranjeros que visitan el pueblo, el alto índice de alcoholismo, y drogadicción y la constante migración de, y hacia la ciudad capital, atraídos por los trabajos ofrecidos en las llamadas Maquilas, una economía que con la baja en los precios del mercado del Café se va tornando casi de subsistencia, tecnología tradicional, características edáficas y geológicas que propician el deterioro del recurso suelo a través de la erosión y la degradación del recurso Bosque, por su constante depredación para uso como combustible; todo esto provoca un problema interrelacionado que nos indica la degradación de los recursos naturales, siendo además de un fenómeno físico, un problema de orden social y económico.

2. OBJETIVOS.

2.1 GENERAL:

Determinar la situación y problemática existente en la cabecera Municipal de San Pedro la Laguna y proponer algunas recomendaciones.

2.2 ESPECÍFICOS:

Conocer los recursos físicos y naturales con que cuenta la comunidad.

Obtener conocimiento sobre las actividades productivas de tipo agrícola que se realizan en la comunidad, la tecnología que manejan y las limitantes que obstaculizan el desarrollo de los proyectos agrícolas del Municipio.

3. METODOLOGIA

Para la elaboración del Diagnóstico, el trabajo se dividió en dos fases: Fase de campo y fase de gabinete.

3.1 Fase de campo.

3.1.1 Reconocimiento general del área:

Consistió en caminamientos por toda el área que comprende la comunidad estudiada. Algunos de los caminamientos se realizaron con el apoyo del guía agrícola de la comunidad José Tuch González quien laboró para el Ministerio de agricultura.

El reconocimiento sirvió para conocer cuales son las principales características del área, tales como cultivos existentes, cultivos predominantes y tecnología, así también información de aspectos sociales, económicos, climáticos, edáficos, ecológicos, hídricos, etc.

3.1.2 Recopilación de Información de campo:

La información de campo se obtuvo mediante el empleo de entrevistas dirigidas, dichas entrevistas se realizaron con agricultores tanto en el área de trabajo, como en el pueblo.

3.2 Fase de Gabinete:

Consistió básicamente en la recopilación de información secundaria que existe en la Municipalidad, Centro de Salud, Institutos Nacionales y privados, Escuelas, Oficina de Supervisión de Educación, en las Bibliotecas pública y privadas, ANACAFE, y grupos organizados de agricultores.

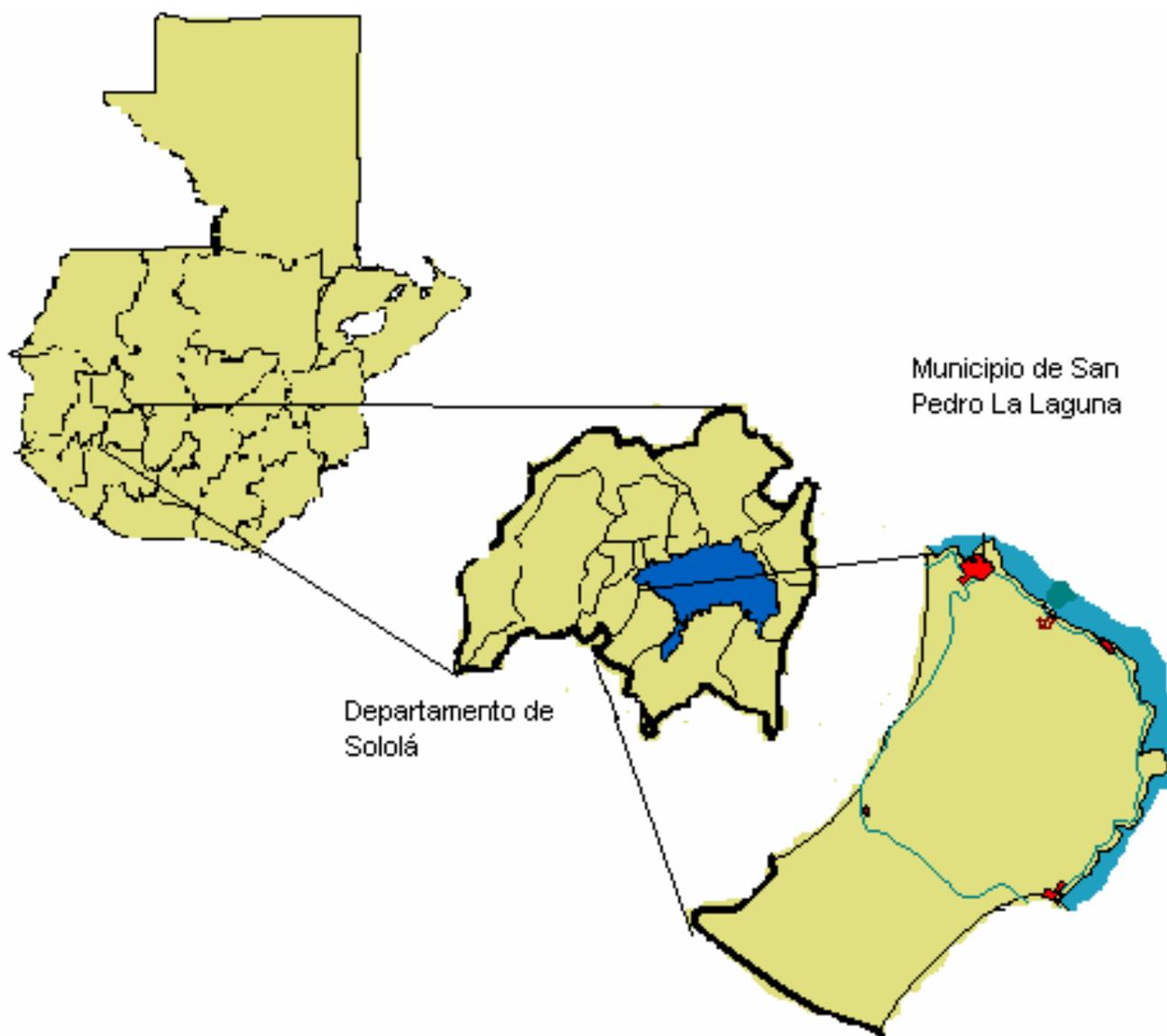
Una vez obtenida la información se procedió al ordenamiento, análisis y síntesis de la misma para redactar el informe final del diagnóstico

4. DESCRIPCION GENERAL DE LA COMUNIDAD

4.1. Localización Geográfica

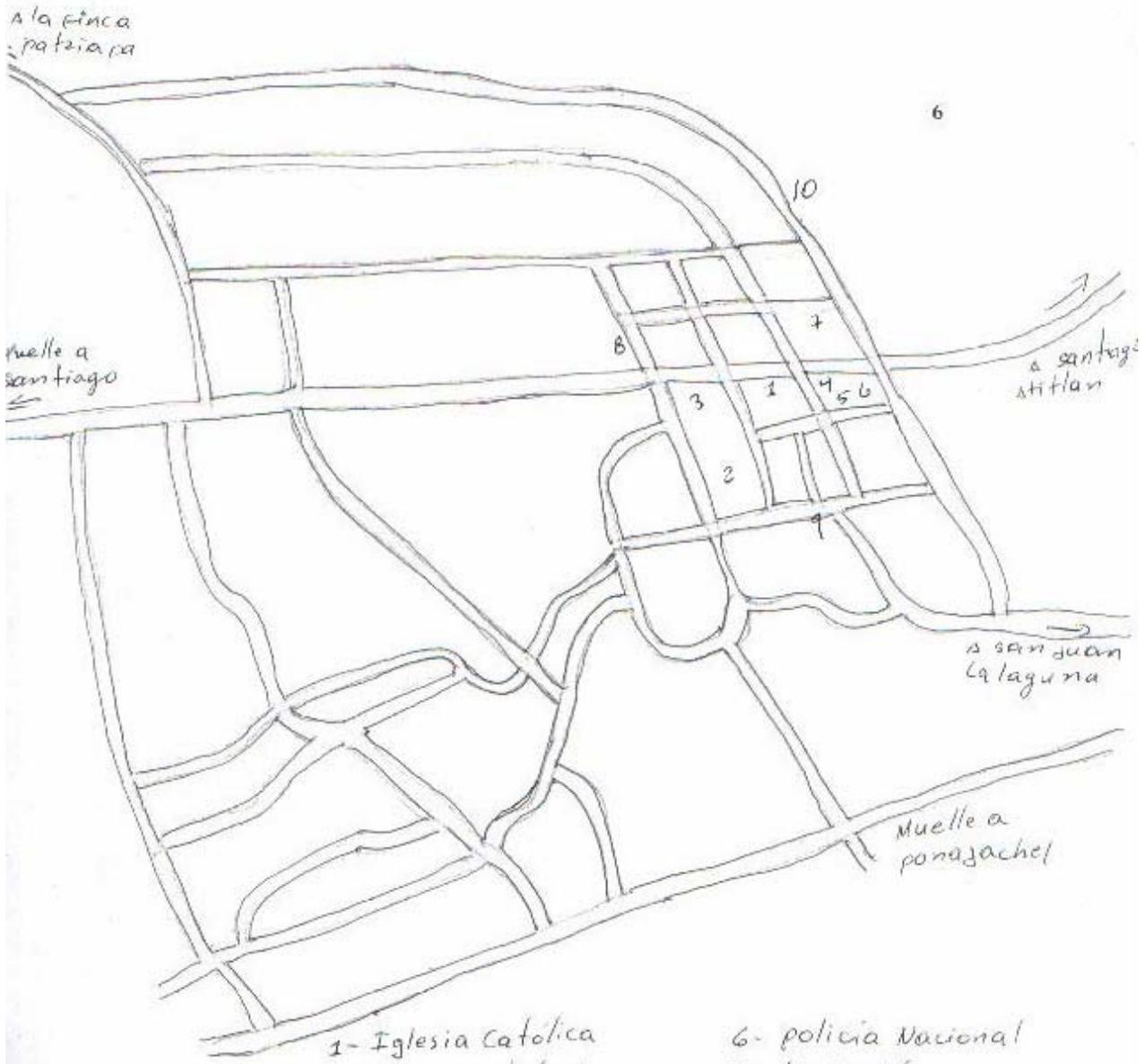
San Pedro La Laguna es uno de los diecinueve municipios que pertenecen al Departamento de Sololá, se localiza a una latitud de $14^{\circ} 41' 25''$ norte y una longitud de $91^{\circ} 16' 21''$ oeste (6)

Se encuentra a una altitud de 1,610 metros sobre el nivel del mar, Colinda al Norte con San Juan La Laguna y lago de Atitlán, al Este con Santiago Atitlán y lago de Atitlán, al Sur con Santiago Atitlán y Chicacao (Suchitepequez) al Oeste con san Juan la Laguna y Chicacao (Suchitepequez). (4) (ver mapas)



Fuente: Mapas Digitales Temáticos, MAGA 2,002

Figura 1: ubicación de San Pedro La Laguna, Sololá



- 1- Iglesia Católica
- 2- Municipalidad
- 3- Mercado
- 4- correos
- 5- Biblioteca pública
- 6- policía Nacional
- 7- Anacafé
- 8- Barrural
- 9- Estación de Buses
- 10- Cementerio

Figura 2 CROQUIS DE LA CABECERA MUNICIPAL DE SAN PEDRO

4.1.1 Extensión territorial

Su extensión es de 24 kilómetros cuadrados según información del alcalde Municipal, las tierras municipales ocupan aproximadamente el 25% de la superficie total del Municipio, con una extensión aproximada de 245 Hectáreas en las que se produce maíz y frijol, y las tierras comunales tienen una extensión de 355 Hectáreas, en donde se explota el Pino. Pinabete y la extracción de leña. (4)

4.1.2 Vías de acceso

San Pedro La Laguna es un pueblo perfectamente accesible por vía acuática en servicio público y privado desde cualquiera de los pueblos alrededor del lago, principalmente desde Panajachel; la distancia que recorre la embarcación es de trece Kilómetros. De igual manera es accesible por vía terrestre en carretera totalmente asfaltada a través del desvío ubicado en el Kilómetro 148 de la carretera Interamericana que conduce hacia Santa Clara La Laguna y el recorrido es de 30 Kilómetros, así mismo es accesible desde Santiago atitlán por carretera de tercercería con una distancia de 21 Kilómetros, de la ciudad capital dista 178 Kilómetros. (1)

4.1.3 Medios de comunicación

El Municipio de San Pedro La Laguna, cuenta con los servicios de correos, telefonía residencial y comunitaria, y de cafés Internet.

5. INFORMACIÓN GENERAL DE LA COMUNIDAD

5.1 Ubicación política administrativa

5.1.1 Antecedentes Históricos

El territorio de San Pedro La Laguna estuvo ocupado desde la época prehispánica (antes de 1492) por el pueblo Tzutuhil, que tenía su capital en Tzinquinaha (actualmente Santiago Atitlán.) Los Tzutuhiles fueron conquistados por los españoles en 1524, cuando Pedro de Alvarado, con la ayuda de los Cakchiqueles y mexicanos derrotó al rey Tepepul. (5)

Se estima que el pueblo de San Pedro La Laguna fue fundado en su actual emplazamiento por el misionero franciscano Fray Pedro de Betanzos, entre los años 1547 y 1550. el nombre original era San Pedro, a secas. Posteriormente fue conocido como San Pedro Patzununá y en diversos documentos aparece como Tzununá, Zununá o Sununá. Aparentemente por el año de 1643 se principió a utilizar el apelativo “La Laguna”, cuando el visitador, Antonio Lara, ordenó que todos los apellidos indígenas y los nombres geográficos fueran castellanizados. (5)

Durante el período colonial, San Pedro La Laguna perteneció al Corregimiento de Atitlán, hasta el año 1730, cuando este corregimiento y el de Tecpán Atitlán o Sololá fueron reunidos en la Alcaldía Mayor de Sololá. Cuando en 1872 se creó el departamento de El Quiché, entre los 19 municipios que permanecieron en sololá figuraba San Pedro. (5)

5.1.2 Administración política

El pueblo de San Pedro La Laguna cuenta, con una Municipalidad, de segunda categoría, comprendida en la jurisdicción de Sololá.

Para su funcionamiento como Gobierno Local esta integrada de la siguiente manera: (1)

- 1 Consejo Municipal conformado por:
- 2 Síndicos
- 4 Concejales
- 1 Alcalde Municipal
- 1 Secretario Municipal
- 1 Tesorero Municipal
- 1 Oficial de Secretaría
- 1 Oficial de Tesorería
- 2 Fontaneros
- 2 Conserjes
- 1 Oficina de Planificación Municipal
- 1 Oficina del IUSI
- 1 Jefe de policía Nacional Civil
- 9 Agentes sub-alternos policía Nacional Civil
- 7 Agentes de la Policía de Turismo

5.1.3 Población:

Según censo realizado por el Instituto Nacional de Estadística en el año 2,002, San Pedro La Laguna, cuenta con una población de 9,034 habitantes (7)

5.1.4 Organizaciones Existentes

En el trabajo de campo se estableció la existencia de 42 grupos organizados y que de acuerdo a sus fines son:

Grupo de apoyo a infraestructura y servicios

Grupo de apoyo a las artesanías

Grupo de apoyo a la Agricultura

Grupo de apoyo a la avicultura y apicultura
Grupo de apoyo a la piscicultura
Grupo de apoyo a la comercialización
Pro salvación del lago
Pro museo temático educativo
Consejo Chajinel
De lancheros
De guías de turismo
De pilotos automovilistas
De pintores
De panificadores
De zapateros
Asistencia a viudas y huérfanos
Asistencia a ancianas viudas
Juvenil de festejos
Otros grupos

5.1.5 Presencia Institucional

5.1.5.1 Sector Público

Empresa Guatemalteca de Telecomunicaciones
Supervisión educativa
Centro de salud
Juzgado de paz
Sub-delegación del registro de ciudadanos del T. S. E.
Comité Nacional de Alfabetización – CONALFA-
Academia de Lenguas Mayas
Sub-estación Policía Nacional Civil
Asociación Nacional del Café –ANACAFE-
Banco de Desarrollo Rural -BANRURAL-

5.1.5.2 Sector Privado

Vivamos Mejor

Proyecto Salud y Desarrollo Integral

Cooperativa “La Laguna R. L.”

Pro-construcción del Colegio Católico

Hábitat para la humanidad

Asociación de Desarrollo Integral Pedrano -ADEIP-

Asociación de Desarrollo Nimajuyú San Pedrano –ADENISA-

COLUA R. L.

Asociación Ja’bel-Ya’

Correos de Guatemala S. A.

5.2 Nivel educativo y cultural

5.2.1 Educación:

La situación de los servicios educativos en el municipio es el siguiente:

La atención a la educación parvularia (pre-primaria) se presta en cuatro establecimientos oficiales y tres privados atendiendo un total de 380 alumnos

La educación primaria es atendida por cuatro escuelas oficiales y tres colegios privados atendiendo una población estudiantil de 2,808 alumnos.

El nivel básico es prestado por un instituto por cooperativa y cuatro colegios privados, atendiendo a 760 estudiantes.

El nivel diversificado es prestado por un instituto privado en el cual se atienden a 161 estudiantes impartiendo la carrera de Magisterio.

La comunidad cuenta con una Biblioteca pública y dos privadas que pertenecen una al colegio Católico Guillermo Bilbao y la otra al colegio evangélico Bethel.

No existen datos recientes del número de alfabetos en el pueblo, según el censo del Instituto Nacional de Estadística publicado en el año 2,003 dice que el 24.2% de la población era analfabeta, y el resto o sea el 75.8% era alfabeto. (1)

5.2.2 Recreación

La recreación de la población se desarrolla en un campo de foot-ball, que se ubica en las afueras del pueblo, una cancha de Basket ball, además cuenta con playas en las riveras del lago que sirven como lugar de entretenimiento en donde se desarrollan actividades culturales y deportivas. Así mismo una de las actividades que está tomando mucho auge es el turismo tanto nacional como extranjero que tiene como principales atractivos el volcán San Pedro, el Lago Atitlán y la Iglesia parroquial. (1)

5.2.3 Fiestas Patronales:

Su fiesta titular es del 25 al 30 de Junio en honor al Apóstol San Pedro. La Municipalidad es la encargada de organizar cada año un comité pro-festejos. (1)

5.2.4 Religiones predominantes:

La religión predominante es la Católica, y cuenta con un templo formal, y las denominaciones protestantes cuentan con 17 sedes en casas de habitación y capillas pequeñas.

5.3 Salud

Los servicios estatales de salud están a cargo de un centro de salud tipo "B", el cual se encuentra en la salida hacia el Municipio de San Juan La Laguna, el que cuenta con un médico, una enfermera graduada, tres auxiliares de enfermería, un inspector de saneamiento ambiental, una secretaria, un conserje y un guardián.

Se registraron 21 comadronas que atienden a la población y coordinan sus actividades con el centro de salud.

Por otro lado, en materia de medicina tradicional, gozan de gran prestigio en toda el área los curanderos de huesos o hueseros de San Pedro La Laguna.

Actualmente prestan sus servicios en el municipio, una clínica médica particular, tres mecánicos dentales, un centro de rehabilitación para niños minusválidos y una brigada de acción y promoción de prevención del Dengue.

5.4 Infraestructura

La población de San Pedro cuenta con un total de 2,444 viviendas, los materiales de construcción son: principalmente de Bloques de Cemento y Arena de río, de piedra y en su mayoría con características modernas, con piso de cemento o cerámico, la cubierta de una y dos aguas de lámina de zinc, asbesto o de concreto, se observan numerosas viviendas de dos y tres niveles construidas con mano de obra local.

Además la población cuenta con servicios de agua potable domiciliar para toda la población, y energía eléctrica domiciliar en el 95% de las casas reportadas, la cabecera Municipal cuenta con servicio de alumbrado Público. Actualmente se están realizando trabajos de adoquinamiento en las calles principales del pueblo. Existe un salón comunal, para el desarrollo de actividades festivas y reuniones socio -culturales.

5.5 Economía

La principal fuente de ingresos es la agricultura, produciendo: **Café:** que es el principal producto, este es destinado a la venta fuera del Municipio. **Maíz:** cultivado ampliamente, en su mayoría para el autoconsumo, las técnicas de producción son tradicionales lo que resulta en bajos rendimientos, por área cultivada. **Frijol:** el cultivo de este es a pequeña escala y está dirigido al consumo familiar. **Hortalizas:** La hortaliza más cultivada es la cebolla la cual se vende en los mercados fuera del Municipio principalmente de la ciudad capital, le sigue el Tomate, repollo, lechuga. **Aguacate:** no existen plantaciones establecidas, sino que es utilizado como sombra para el café, es vendido en los mercados de la ciudad capital, anteriormente era exportado hacia El Salvador.

Otras fuentes de ingreso, de la población están dadas por la administración de diferentes negocios tales como Molinos de Nixtamal, talleres de mecánica, Beneficios de café húmedo, Hoteles, restaurantes información turística y otros.

5.6 Medios de transporte

El Municipio, cuenta con cuatro empresas de autobuses extraurbanos, las cuales prestan servicio diario entre San Pedro y la ciudad Capital y viceversa, teniendo un horario a partir de las 2:30 de la mañana saliendo luego cada hora hasta la 8:00 A.M. luego a las 10:00 y 11:00 A.M. 2:00 PM. Y 3:00 PM Con un tiempo aproximado de viaje de cuatro horas, saliendo de la ciudad capital a partir de las 11:00 AM. Hasta las 17:30 horas, también existe servicio hacia la ciudad de Quetzaltenango comenzando a las 4:30 AM. Cada hora hasta las 9:00 AM. Iniciando el regreso a partir de las 14:00 horas

Así mismo existe el transporte lacustre hacia el Municipio de Panajachel, iniciando el recorrido la primera lancha de San Pedro a Panajachel a partir de las 6:00 AM luego cada hora hasta las 17:00 horas, y de regreso se inicia en panajachel a las 7:00 AM. Y luego cada hora hasta las 18:00 horas, con un tiempo estimado de recorrido de 20 minutos. También existe una empresa naviera hacia el Municipio de Santiago Atitlán, saliendo de San Pedro la primera lancha a las 6:00 AM luego cada hora hasta las 16:00 horas y de Santiago Atitlán se inicia el regreso a San Pedro a partir de las 7:00 AM luego cada hora hasta las 17:00 Horas, con un tiempo estimado de 30 minutos.

También existen transportes de carga pesada, los cuales son utilizados para sacar los productos agrícolas hacia los mercados tanto de la ciudad capital como de los pueblos vecinos y traer materiales para construcción desde la ciudad capital.

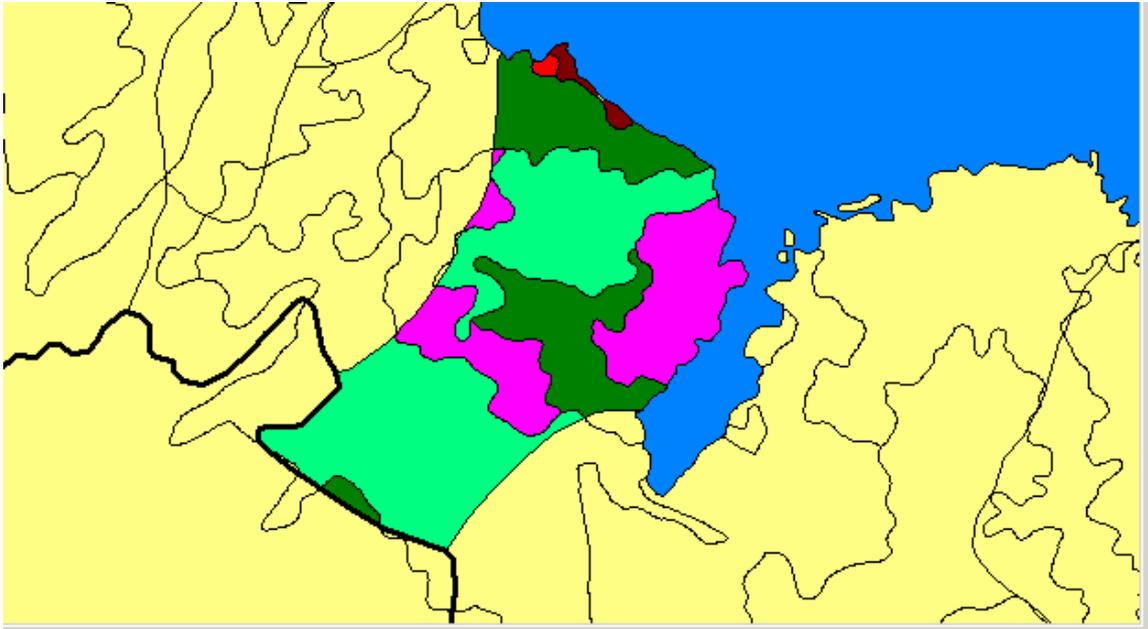
5.7 Aspectos socioeconómicos

5.7.1 Tenencia de la tierra:

De un total de 1007 fincas registradas con una superficie de 4,816.61 manzanas, el 99.67% (4,800.08 Mz.) Poseen tierra propia, el 0.20% (9.99 mz.) Son arrendatarios, el 0.10 % (5.11 Mz.) la posee en Colonato, y el 0.03 (1.43 Mz.) en Usufructo.(8)

5.7.2 Uso actual de la tierra (Fig. 3.)

De una superficie total de 4,868.27 Manzanas, el 7.74% (376.47 Mz.) se utilizan para cultivos anuales o temporales, el 15.49% (754.42 Mz.) para cultivos permanentes o semi-permanentes, el 76.50% (3,723.88 Mz.) para Bosque y el 0.27% (13.50 Mz.) para otros usos (7)



FUENTE: Mapas Digitales Temáticos, MAGA, 2,000

Figura 3 MAPA MOSTRANDO EL USO ACTUAL DE LA TIERRA

REFERENCIAS:

-  ÁREA URBANA
-  AGRICULTURA, HORTICULTURA
-  CULTIVO DE CAFÉ, AGRICULTURA PERENNE
-  BOSQUE NATURAL, LATIFOLIADAS
-  AGRICULTURA LIMPIA

5.8 Fuentes de financiamiento

Generalmente los agricultores se autofinancian en la compra de semilla, fertilizantes y jornales de trabajo, realizando inversiones de capital muy bajo. Cuando es necesario, reciben financiamiento otorgados por el Banco de Desarrollo Rural (BANRURAL) la Cooperativa COLÚA R.L. y Cooperativa la Laguna R. L.

5.9 Fuerza de trabajo

En su mayoría los agricultores son pequeños y medianos por lo que la fuerza de trabajo se realiza en forma: familiar, asalariada y la combinación de ambas, ya que en la mayoría de veces toda la familia participa en el proceso de producción.

5.10 Ingresos y egresos familiares

Los ingresos obtenidos por los pobladores de San Pedro se dan de la siguiente manera: La mayoría de la población se dedica a la Agricultura, otros se dedican a la venta de fuerza de trabajo, alquiler de terrenos, son propietarios de tiendas y almacenes, alquiler de casas y locales comerciales, son propietarios de Hoteles y restaurantes, propietarios de lanchas, autobuses y pick-ups, como medio de transporte, alquiler de caballos al turista, servicio de guía para el turista, etc.

Los egresos familiares son dados principalmente por compra de alimentos y vestuario, insumos agrícolas, educación, transporte, consumo de energía eléctrica y agua potable.

6 AMBIENTE NATURAL

El municipio de San Pedro La Laguna, pertenece a las tierras altas de la cadena volcánica con montañas, colinas y conos volcánicos.

La Unidad bioclimática, los suelos correspondientes y la vegetación predominante, poseen las siguientes características:

Se localiza dentro de la zona de vida **Bosque Húmedo Montano bajo Subtropical**, se caracteriza por tener una temperatura media anual que va de 18 a 24 grados centígrados, una precipitación pluvial anual de 1,000 a 2,000 milímetros y se encuentra a una altitud de 1,500 a 2,400 metros sobre el nivel del mar. (2)

6.1 Componente biótico

6.1.1 Flora (3)

Dentro de la flora, las especies más comunes se tienen:

6.1.1.1 frutícolas

N. Común	Especie
Macadamia	Macadamia integrifolia
Guinda	Prunus macrophyla Point
Guayaba	Psidium guajaba
Aguacate	Persea Americana
Limón	Citrus limón
Jocote	Spondia spp.
Nance	Byrsonima crassifolia (L) HBK
Mango	Manguifera indica
Matazano	Casimiroa edulis

6.1.1.2 Maderas finas de especies latifoliadas

<i>N. Común</i>	Especie
Cedro	Cedería Mexicana
Encino	Quercus spp
Álamo	Populus alba L.
Madrón	Calycophyllum candidissima
Teca	Tectona grandis L.f
Volador	Terminalia oblonga (Ruiz & Pavon)
Hormigo	Platymiscium dimorphandrum Donn
Tepemixque	Poepigia procera Prest
Chíchique	Aspidosperma megalocarpum Mucel

6.1.1.3 Madera para construcción:

En las partes altas las especies predominantes son:

Pino	Pinus moctezuma
Enebro	Juníperos spp.
Ciprés	Cupresus spp
Aliso ó ilamo	Alnus glutinosa (L)
Pinabete	Abies guatemalenses

6.1.1.4 Otras especies arbóreas

Especie	Familia	Nombre común
Acacia spp.	Leguminosae	Zarza
Bursera diversifolia	Burseraceae	Copal
Bursera sinaruba	Burseraceae	Palo jiote
Chamaedorea tepejilote	Palmae	Pacaya
Ceiba aesculifolia	Bombacaceae	Ceibillo
Coffea spp.	Rubiáceas	Café
Erythrina spp.	Leguminosae	Palo de pito
Ficus spp.	Moraceae	Amate
Inga fissicalix	Leguminoceae	Cuje
Inga paterno	Leguminoceae	Paterna
Musa sapientum	Musaceae	Banano
Pinus moctezuma	Pinaceae	Pino
Salix chilensis	Salicaceae	Sauce
Prunus macrophyla point	Rosaceae	Cereza
Populus canmadensis moench	Salicaceae	Álamo
Arbutus menziesii pursh	Ericaceae	Madrón
Matiliguate	Bignoniaceae	Tabahuía heterophylla
Gravilea	Proteaceae	Gravilea robusta

6.1.1.5 Estrato herbáceo

Nombre común	Familia	Especie
Bledo	Amarantaceae	Amarantus spp.
Flor de muerto	Compositae	Calendula officinalis
Mozote	Poaceae	Cenchrus equinatus
Coyolillo	Cyperaceae	Cyperus rotundus
Vuélvete loco	Solanaceae	Datura stramonium
Flor amarilla	Compositae	Melampodium divaricatum
Albahaca de monte	Labiatae	Ocinum micranthum
Gramma	Poaceae	Paspalum spp.
Pasto ilusión	Poaceae	Ryenchelitrum roseum
Escobillo	Malvaceae	Sida acuta
Hierba mora	Solanaceae	Solanum nigrum
Chichicaste	Urticaceae	Urea alceifolia
Chicalote	Papaveraceae	Argemone mejicana

6.1.2 Fauna

Las especies faunísticas predominantes se encuentran distribuidas en toda el área, pero especialmente en el volcán San Pedro donde encuentran un hábitat adecuado para su desarrollo.

6.1.2.1 Aves

Nombre común	Familia	Especie
Perica	Psittacidae	Aratinga spp.
Gavilán	Accipitridae	Buteo horisigod
Zopilote	Chatharitidae	Catharista atrata
Tordo	Turdidae	Catharus aurantirostris
Cheje común	picidae	Centurus aurifrans
Lechuza	Strigidae	Ciccaba virgata
Stara	Corvidae	Cissilopha melancocidaea
Paloma silvestre	Columbidae	Columba fasiata
Tecolote	Strigidae	Otus guatemalea
Sanate	Columbidae	Quicalcus masrurus
Codorniz	Phasianidae	Tinamus spp.
Cenzontle	Mimidae	Turdus spp.
Pavo de cacho	Cracidae	Oreophasis dervianus
Cayayas	Cracidae	Penelopina nigra
Pavos	Cracidae	Ortalis leucogastra
Cojolita o Pajuil	Cracidae	Penelope purpurascens
Quetzal	Trogonidae	Pharomachrus mocinno
Correcaminos	Cucúlidos	Abococcyx velox
Cheje o Carpintero	Vicidae	Campephilus guatemalensis

6.1.2.2 Reptiles

Mazacuata	Boidae	Boa constrictor
Cascabel	Crotalinae	Crotalus durisus
Coralillo	Elapidae	Micurus spp
Lagartija	Iguanidae	Eublepharidae spp.

6.1.2.3 Mamíferos

Nombre común	Familia	Especie
Coyote	mustilidae	Canis latrans
Zorra plateada	Felidae	Felia silvestris
Rata de monte	Geomidae	Heteromys longicaudatus
Ratón común	Muridae	Ratus rattus
Conejo	Leparidae	Lepus cuniculos
Comadreja	Mustilidae	Mustela nivalis
Mapache	Procyonidae	Proeyan loter
Tacuazín	Didelphyidae	Didelphis marsupialis
Armadillo	Dasaipodidae	Dasyopus novemcinctus
Venado cola Blanca	Cervidae	Odocoileus virginianus
Tepezcuintle	Agoutidae	Agouti paca
Tacuazín	Didelphidae	Didelphis spp
Mapache	Procyonidae	Poyon lotor
Cotuza	Dasyprodidae	Dasyprocta punctata
Coche de monte	Tayassuidae	Tayassu taguecu
Gato de monte	Canidae	Urocyon cineroargenteus
Pizote	Procyonidae	Nasua narica
Ardilla	Sciuridae	Myrmecophaga tridactila
huitzitzil	Cervidae	Masaura americana

6.1.2.4 Peces

Big mouth Bass	Centrarquidos	Micropterus salmoides
Small mouth Bass	Centrarquidos	Micropterus dolonieui
Crapie	Centrarquidos	Pomoxis annularis
Bluegill	Centrarquidos	Lepomis macrochirus
Sunfish	Centrarquidos	Lepomis microlophus

También en la población se crían especies domésticas a escala familiar dicha actividad de ganadería de traspatio, se realiza en la casa, sin ninguna tecnología apropiada para un mejor desarrollo.

Dentro de estas especies se tienen: Gallinas, Patos, Cerdos, Conejos domésticos, algunos caballos que los utilizan para recreación turística.

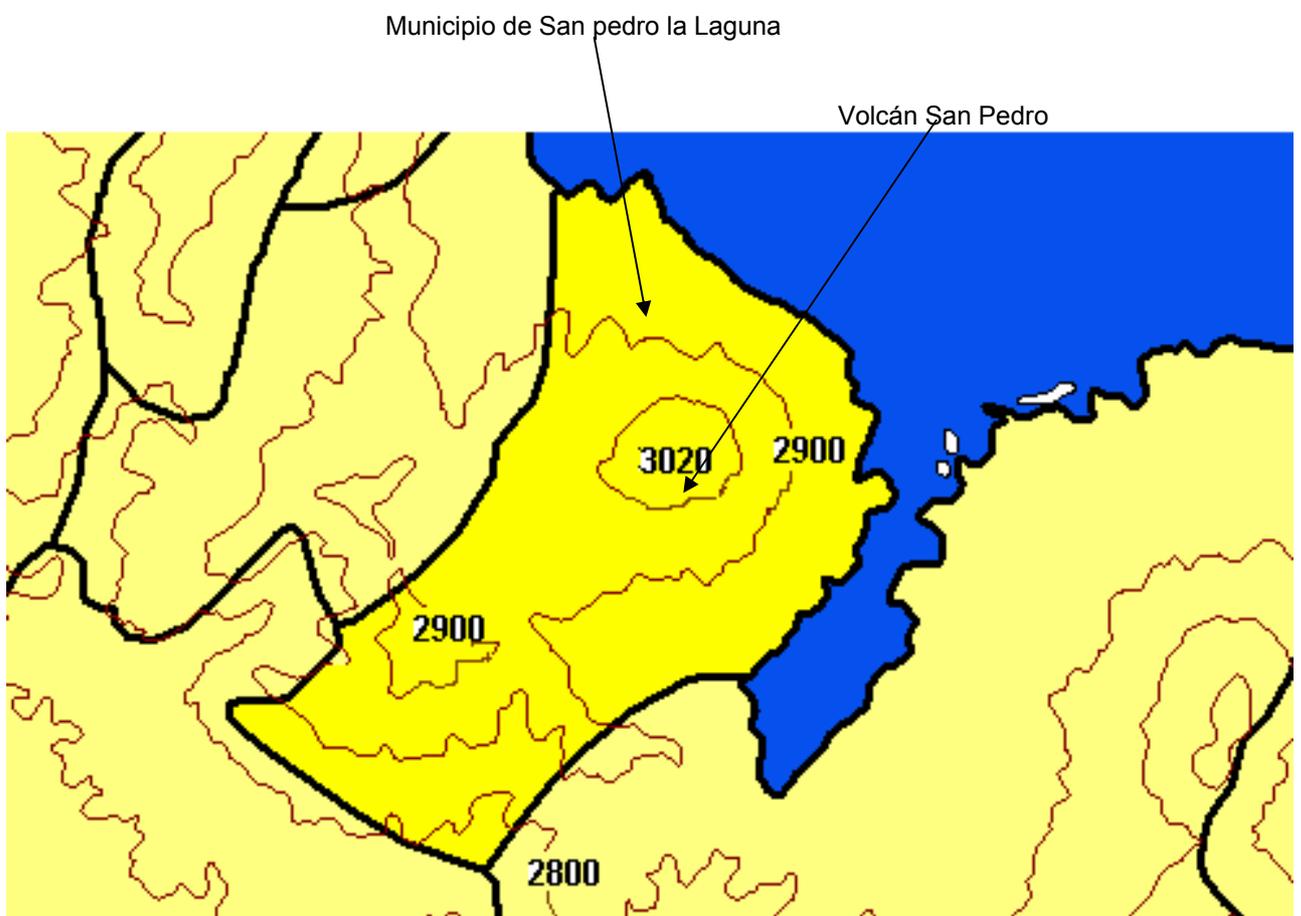
El cultivo que más predomina en el área de San Pedro es el café (*coffea spp.*) que es el que ocupa mas terreno, también existen otras especies:(4)

6.2 Componente abiótico:

6.2.1 Topografía:

La topografía existente en el lugar va de un relieve ondulado, suavemente inclinado, a muy inclinado, y conos volcánicos, existe alta pedregosidad y arenas, por ser suelos de origen volcánico.

El mapa nos muestra la irregularidad del terreno, las alturas sobre el nivel del mar y el área volcánica (Fig. 4) (11)



FUENTE: Mapas Digitales Temáticos, MAGA, 2,000

Figura 4 MAPA MOSTRANDO LA IRREGULARIDAD DEL TERRENO

6.2.2 Geología:

La región que ocupa el Municipio de San Pedro la Laguna, se caracteriza por su alta pedregocidad, testimonio geológico de la actividad volcánica, que data del período terciario y cuaternario comprendido aproximadamente, entre los dos y sesenta millones de años. Las erupciones arrojaron gran cantidad de material principalmente basalto, el tipo de rocas que se pueden observar son Ígneas y Metamórficas, rocas características de los períodos terciario y cuaternario, todo esto contrasta notablemente con las áreas escarpadas de la región.

6.2.3 Características edáficas:

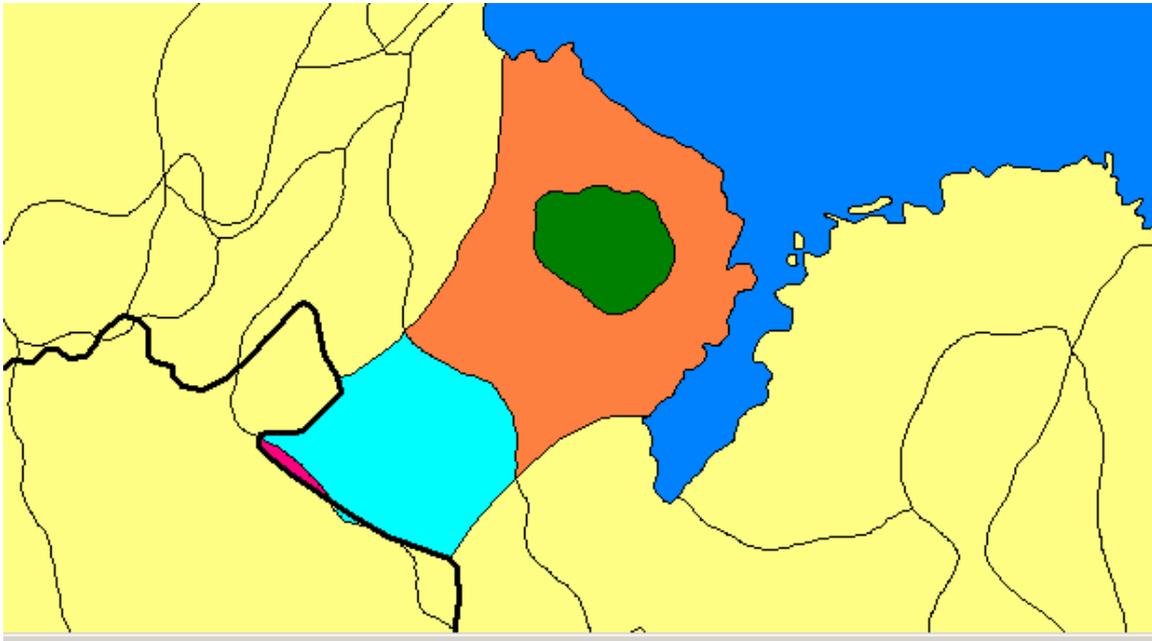
Los suelos de San Pedro La Laguna, se desarrollaron a partir del material original proveniente de cenizas volcánicas. Los suelos predominantes son de la serie **CIMAS VOLCÁNICAS**, que son poco profundos, bajo drenaje, con altas pendientes, baja fertilidad, con riesgo muy alto de erosión, utilizados para bosques; La serie **SUCHITEPEQUEZ** que se caracteriza por ser suelos muy profundos, fertilidad de regular a baja, alta pedregosidad, con drenaje interno bueno, con riesgo de erosión de regular a alto, relieve suavemente inclinado, con profundidad de 1.50 a 2.00 metros, con textura superior Franco-limosa, color en la superficie Café, textura del sub-suelo media, Franco limosa, color del sub-suelo, café a café-amarillenta, con pH ligeramente ácido 6.0 Suelos de la serie **TOLIMÁN**, con fertilidad baja, medianamente profundos, con riesgo de erosión de regular a bajo, con buen drenaje interno, con relieve de ondulado a inclinado, con profundidad de 1.00 metros pH ligeramente ácido alrededor de 6.0 textura superior franco-arenosa, color café oscuro, textura del sub-suelo Franco arcillo-

arenoso, color café amarillento y los suelos de la serie **CHIPÓ**, poseen una fertilidad de regular a baja, con alto riesgo de erosión, mal drenaje sub-terráneo, relieve muy inclinado, material original Roca Granítica con pH ligeramente ácido, textura superior Franca, color café, textura del subsuelo media franco arcillo arenosa y coloración café amarillento, con profundidad de 1.00 m. (14)

6.2.3.1 Suelos

Los suelos donde se localiza San Pedro La Laguna, en general son profundos, encontrando algunas porciones superficiales de textura arenosa arcillosa, van de bien drenados a moderadamente bien drenados, color pardo, café oscuro o café amarillento, estos suelos tienen una buena retención de humedad. Predomina la pendiente de 12% a 32% (14)

a) Mapa mostrando la serie de suelos del Municipio de San Pedro La Laguna. (Fig. 5) (11)



FUENTE: Mapas Digitales Temáticos, MAGA, 2,000

Figura 5 MAPA MOSTRANDO SERIE DE SUELOS DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO LA LAGUNA

REFERENCIAS:

<table border="0"> <tr> <td style="width: 20px; background-color: orange; border: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"></td> <td>Fertilidad</td> <td>regular a bajo</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Riesgo erosión</td> <td>Alto</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Profundidad</td> <td>100 cm</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Altitud</td> <td>1650 2250</td> </tr> <tr> <td></td> <td>PH</td> <td>6, ácido</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Drenaje interno</td> <td>Buena</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Serie</td> <td>Tolimán</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Tectura sup.</td> <td>franco-arenosa</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Color sup.</td> <td>Café oscuro</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Material origen</td> <td>Ceniza volcánica</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Relieve</td> <td>ondulado a inclinado</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Color sub-suelo</td> <td>Café amarillento</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Tectura sub-suelo</td> <td>franco Arcillo-arenoso</td> </tr> </table>		Fertilidad	regular a bajo		Riesgo erosión	Alto		Profundidad	100 cm		Altitud	1650 2250		PH	6, ácido		Drenaje interno	Buena		Serie	Tolimán		Tectura sup.	franco-arenosa		Color sup.	Café oscuro		Material origen	Ceniza volcánica		Relieve	ondulado a inclinado		Color sub-suelo	Café amarillento		Tectura sub-suelo	franco Arcillo-arenoso	<table border="0"> <tr> <td style="width: 20px; background-color: green; border: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"></td> <td>Serie</td> <td>Cimas volcánicas</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Producción</td> <td>áreas protegidas</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Mat. Original</td> <td>Ceniza volcánica</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Relieve</td> <td>conos volcánicos, altas pendientes</td> </tr> </table>		Serie	Cimas volcánicas		Producción	áreas protegidas		Mat. Original	Ceniza volcánica		Relieve	conos volcánicos, altas pendientes												
	Fertilidad	regular a bajo																																																														
	Riesgo erosión	Alto																																																														
	Profundidad	100 cm																																																														
	Altitud	1650 2250																																																														
	PH	6, ácido																																																														
	Drenaje interno	Buena																																																														
	Serie	Tolimán																																																														
	Tectura sup.	franco-arenosa																																																														
	Color sup.	Café oscuro																																																														
	Material origen	Ceniza volcánica																																																														
	Relieve	ondulado a inclinado																																																														
	Color sub-suelo	Café amarillento																																																														
	Tectura sub-suelo	franco Arcillo-arenoso																																																														
	Serie	Cimas volcánicas																																																														
	Producción	áreas protegidas																																																														
	Mat. Original	Ceniza volcánica																																																														
	Relieve	conos volcánicos, altas pendientes																																																														
<table border="0"> <tr> <td style="width: 20px; background-color: magenta; border: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"></td> <td>Fertilidad</td> <td>Regular a bajo</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Riesgo erosión</td> <td>Regular a alta</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Dren. interno</td> <td>Buena</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Serie</td> <td>Suchitepequez</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Profundidad</td> <td>Muyprofundo</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Text. Superior</td> <td>Franco-limosa</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Mat. Original</td> <td>Ceniza volcánica</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Relieve</td> <td>suavemente inclinado</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Color sub-suelo</td> <td>Café, Café amarillento</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Text. Sub-suelo</td> <td>Media, Franco-limosa</td> </tr> </table>		Fertilidad	Regular a bajo		Riesgo erosión	Regular a alta		Dren. interno	Buena		Serie	Suchitepequez		Profundidad	Muyprofundo		Text. Superior	Franco-limosa		Mat. Original	Ceniza volcánica		Relieve	suavemente inclinado		Color sub-suelo	Café, Café amarillento		Text. Sub-suelo	Media, Franco-limosa	<table border="0"> <tr> <td style="width: 20px; background-color: cyan; border: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"></td> <td>Fertilidad</td> <td>regular a baja</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Riesgo erosión</td> <td>alta</td> </tr> <tr> <td></td> <td>pH</td> <td>ácido</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Dren.interno</td> <td>Ecosino</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Serie</td> <td>Chipó</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Dren. Sub-suelo</td> <td>mal drenaje</td> </tr> <tr> <td></td> <td>text. Superior</td> <td>Franca</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Mat. Original</td> <td>Roca Granítica</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Relieve</td> <td>Muy inclinado</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Color sub-suelo</td> <td>Café grisáceo</td> </tr> <tr> <td></td> <td>text. Sub-suelo</td> <td>Franco Arcillo-arenoso</td> </tr> </table>		Fertilidad	regular a baja		Riesgo erosión	alta		pH	ácido		Dren.interno	Ecosino		Serie	Chipó		Dren. Sub-suelo	mal drenaje		text. Superior	Franca		Mat. Original	Roca Granítica		Relieve	Muy inclinado		Color sub-suelo	Café grisáceo		text. Sub-suelo	Franco Arcillo-arenoso
	Fertilidad	Regular a bajo																																																														
	Riesgo erosión	Regular a alta																																																														
	Dren. interno	Buena																																																														
	Serie	Suchitepequez																																																														
	Profundidad	Muyprofundo																																																														
	Text. Superior	Franco-limosa																																																														
	Mat. Original	Ceniza volcánica																																																														
	Relieve	suavemente inclinado																																																														
	Color sub-suelo	Café, Café amarillento																																																														
	Text. Sub-suelo	Media, Franco-limosa																																																														
	Fertilidad	regular a baja																																																														
	Riesgo erosión	alta																																																														
	pH	ácido																																																														
	Dren.interno	Ecosino																																																														
	Serie	Chipó																																																														
	Dren. Sub-suelo	mal drenaje																																																														
	text. Superior	Franca																																																														
	Mat. Original	Roca Granítica																																																														
	Relieve	Muy inclinado																																																														
	Color sub-suelo	Café grisáceo																																																														
	text. Sub-suelo	Franco Arcillo-arenoso																																																														

6.2.3.2 Variaciones e inclusiones: (14)

La profundidad del suelo varía de un metro a dos metros. Unas áreas menos inclinadas y menos pedregosas, en las depresiones intramontañosas y faldas del volcán.

a) Características importantes que influyen su uso

Declive dominante

Drenaje a través del suelo bueno a malo

Peligro de erosión de regular a alto

Fertilidad natural, baja a regular

Problemas especiales en el manejo del suelo: pendientes, pedregosidad y combate de la erosión.

b) Posición fisiográfica, material original y características de los perfiles

Material original: Ceniza volcánica y Roca Granítica

Relieve: de suave a altas pendientes

Drenaje interno de bueno a excesivo

Suelo superficial: color café oscuro

Textura que va de Franco, Arcillo-limosa y Franco-arenosa

Sub-suelo: color Café-amarillento a café grisáceo

Textura media, Franco –limosa, franco, franco-arcillo-arenosa.

6.2.3.3 Capacidad de uso:

Los suelos existentes en el Municipio de San Pedro La Laguna pertenecen a las clases Agrológicas: VI, tierras no cultivables, salvo algunos cultivos perennes principalmente para producción forestal tiene factores limitantes muy severos de relieve, profundidad y rocosidad; relieve ondulado fuerte y quebrado fuerte. Y clase VIII, tierras no aptas para el cultivo, aptas solo para parques nacionales,

recreación y vida silvestre, y para protección de cuencas hidrográficas, con relieve muy quebrado, escarpado o playones. La mecanización no es posible y es indispensable efectuar prácticas intensivas de conservación de suelos.

6.2.3.4 Características climáticas:

a) Clasificación climática:

San Pedro La Laguna, se encuentra dentro de la Zona de Vida Bosque Húmedo Montano Bajo Sub-tropical.

La clasificación climática corresponde a: Clima según Thornwhite semifrío, templado, zona baja a moderada susceptibilidad a las heladas, con estación fría bien definida, húmedo.

NOTA: no existe ninguna estación meteorológica en este municipio, por lo que se optó por tomar datos climáticos de la estación de Santiago Atitlán, por ser una estación que se encuentra a una altura similar a la altura de San Pedro.

b) Temperatura:

La temperatura promedio anual es de 22.3 °C, oscilando durante el año con una máxima de 26.5 °C y una temperatura mínima de 7.7 °C, siendo los meses más fríos según registros anteriores Enero (7.7 °C) y Febrero (8.2 °C)

c) Precipitación:

La precipitación media anual es de 1718.2 mm. la estación lluviosa va de mayo a Agosto y estación seca de Septiembre a Abril, los datos más altos de precipitación se alcanzan de Julio a Agosto

d) Humedad Relativa:

La Humedad relativa promedio se encuentra al rededor del 81%

e) Vientos:

La cabecera Municipal está sometida a fuertes vientos de Octubre a Febrero principalmente, los vientos corren en dirección Nor-Noreste a Sur-Suroeste, a velocidades que oscilan entre 17 a 18.2 Km/hr. (10)

6.2.3.5 Hidrografía

La principal fuente hídrica del Municipio de San Pedro, la constituye el lago de Atitlán, la cual es utilizada para riego de hortalizas en las playas del lago y como fuente de agua potable, además existe un nacimiento de agua en la parte sur del Municipio, atrás del volcán San Pedro y el cual drena hacia la costa sur este no es aprovechado, por lo lejano del pueblo (1)

7. ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

7.1 Cultivos predominantes en la comunidad

El cultivo de mayor importancia para esta región es el Café (*Coffea spp.*) el cual ocupa la mayor extensión de área cultivada, le sigue en importancia el Maíz (*Zea mays*) el frijol (*Phaseolus vulgaris*) así mismo se cultivan algunas hortalizas: Cebolla (*Allium cepa*) Lechuga (*Lactuca sativa*) Tomate (*Lycopersicon esculentum*) Repollo (*Brassica oleracea*)

var. Capitata), Brócoli (*Brassica oleracea var botrytis*) coliflor (*Brassica oleracea*)

7.2 Prácticas culturales

Las principales prácticas culturales que se llevan a cabo son: control de malezas con azadón, machete y productos químicos, prácticas de conservación de suelos (terrazas de banco, terrazas individuales, barreras muertas), desombreado del café, aplicación de Fertilizante químico y en menor escala abono orgánico.

7.3 variedades utilizadas

En café se utilizan las variedades Borbón, Pache, Caturra, catuai

En Maíz variedades criollas, no utilizan semilla mejorada

En Frijol, al igual que en Maíz no se utilizan variedades mejoradas

Tomate, variedad Roma, Helios.

Cebolla, Chata mexicana

Lechuga, great lake

7.4 Distancias de Siembra

Para el Maíz lo tradicional es sembrar a una distancia entre surcos de 0.6 a 0.9 m. y entre plantas 0.3 a 0.45 m. En el frijol se utilizan distancias que van de 0.20 a 0.30 entre plantas y de 0.25 a 0.4 entre surcos, para el Café en las variedades viejas como el Borbón se utiliza 4.0 m al cuadro y en las variedades nuevas se plantan a 2.5 al cuadro.

7.5 Fertilizantes

Los fertilizantes más usados son el 15-15-15, Urea, 20-20-0, 16-20-0, abono orgánico y abono foliar.

7.6 Rendimientos

El rendimiento por manzana de terreno de los principales cultivos son los siguientes:

Café	120 quintales
Maíz	40 quintales
Frijol	16 quintales
Cebolla	400,000 unidades
tomate	600 cajas
Repollo	12,240 unidades

7.7 Destino de la producción

El maíz y el frijol se producen principalmente para el autoconsumo y para el mercado local al igual que las hortalizas, el café es vendido fuera del Municipio.

7.8 Almacenamiento

El almacenamiento de los granos básicos generalmente lo hacen en silos metálicos caseros, el café se envasan en sacos para su venta fuera del Municipio.

8. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Existe un porcentaje de la población de edad escolar que no es afecta a la educación, debido a que en algunos casos son utilizados como fuerza de trabajo y otros no son motivados en el seno familiar, en la comunidad existe analfabetismo que oscila entre el 42 % al 45%, que en algún momento provoca problemas sociales que afectan el desarrollo integral de la población, ya que la receptividad a las iniciativas de desarrollo es baja.

La influencia dada por visitantes extranjeros y muchas veces ya residentes de este Municipio, ha provocado que una parte de la población joven, tienda a cambiar sus hábitos de convivencia y sean objeto de una aculturización negativa, reflejándose en el alto consumo de alcohol y de drogas, descuidando el involucrarse, en el proceso productivo y social de la comunidad. Eso también ha dado lugar al surgimiento de grupos como el de guías de turismo que se dedican a tiempo completo a esta actividad, dejando a un lado otro tipo de actividades de producción.

Los precios bajos del café de los últimos años, dado como resultado la desatención de los cafetales, convirtiéndose este casi en un cultivo de subsistencia, en los cortes de café, participa en su mayoría solo la familia, ya que los precios no permiten contratar mucha mano de obra para realizar el corte, algunos caficultores han decidido buscar un cultivo alternativo para ya no depender directamente del café, o algún otro proyecto comunitario que represente beneficios, y que les permita cancelar los créditos a los cuales accedieron para el cultivo de café en años anteriores, otra alternativa sería convertir sus cafetales tradicionales a café orgánico, para esto se han formado asociaciones de productores de café orgánico, para poder lograr la certificación y poder exportar a un mejor precio en el mercado, para esto necesitan se capacitados en este tipo de cultivo, también se ve la necesidad de transformar algunos de los recursos del

lugar para poder ser utilizados en las plantaciones y así bajar la dependencia de los fertilizantes químicos importados.

Por ser un lugar turístico parte de la población está cambiando los cultivos agrícolas, por los negocios de Hotelería, Restaurantes y tiendas de consumo, lo que provoca que este Municipio esté pasando de ser productor a ser importador de muchos productos que en un tiempo se producían en cantidad que permitía sacarlos a los mercados de las poblaciones vecinas, la ciudad capital y muchas veces al mercado Centroamericano.

Los suelos de San Pedro, se caracterizan por tener una topografía inclinada, existen pendientes mayores del 40%, que provocan que sean altamente susceptibles a la erosión, muchos agricultores no efectúan prácticas de conservación de suelos, muchas veces por desconocimiento de estas técnicas y esto se debe a poco interés que manifiestan a las reuniones de capacitación promovidas por instituciones de apoyo agrícola y la falta de colaboración de los pobladores en la ejecución de proyectos de Desarrollo.

También el recurso bosque está siendo presionado, por una parte de la población que aún sigue utilizando leña como combustible. Todo esto es un problema interrelacionado, que indica que la degradación de los recursos naturales, no es solamente un fenómeno físico, sino también un problema de orden social y económico.

9. CONCLUSIONES

- La gran cantidad de desechos acumulados producto del beneficiado del café provoca alta contaminación ambiental y proliferación de la mosca común
- Los pobladores no tienen conciencia aún de la necesidad de transformar los desechos sólidos producto del beneficiado del café.
- El recurso bosque está siendo presionado, por la dependencia de una parte de la población de la leña para uso como combustible.
- La poca cobertura vegetal que existe en las áreas cercanas a la cabecera Municipal provoca que el agua proveniente de las lluvias no sea filtrada adecuadamente lo que provoca problemas de escorrentía y en consecuencia de erosión.
- La topografía del área es muy irregular, existe alta pedregocidad y pendientes muy pronunciadas, esto provoca que los suelos sean muy susceptibles a problemas de erosión del suelo.
- Los suelos de San Pedro están clasificados en las clases agrológicas VI y VIII, en general tierras no aptas para cultivos, aptas solo para áreas protegidos, con alta pendiente y alta pedregocidad, posee muchas limitantes para su cultivo.
- El Municipio de San Pedro posee mucho potencial para ser explotado como parte del corredor Ecoturístico.
- Las mujeres del Municipio de san Pedro se han incorporado al desarrollo productivo a temprana edad, pero a la mujer anciana ya no se le permite participar en este proceso, lo que le hace sentirse ser poco productiva.
- Poca receptividad por parte de los agricultores al uso de tecnologías agrícolas más adecuadas

- El alto índice de analfabetismo no está dado por la inaccesibilidad a la educación sino por la falta de incentivos hacia la población en edad escolar.
- El alto índice de analfabetismo, genera contradicciones sociales fundamentales, entre las que hay que destacar:
 - a) Renuencia al uso de técnicas en todas las áreas de la actividad social.
 - b) Carencia de receptividad a las iniciativas del desarrollo.
 - c) Poca participación en grupos organizados para proyectos de desarrollo comunal.
- Utilización de la población escolar como fuerza de trabajo.
- Tendencia de la migración Agrícola hacia los centros urbanos especialmente a la ciudad capital.
- Existen problemas de alcoholismo y drogadicción muchas veces influenciada por la cantidad de extranjeros que visitan la región.
- La aculturización extranjera ha dado como resultado la pérdida de sus costumbres propias, adoptando costumbres que se reflejan en su manera de vestir, hablar y actuar.
- Las enfermedades más comunes son dadas por afecciones respiratorias agudas, especialmente en los niños menores de un año, infecciones dermatomycosis y parasitismo intestinal.
- Se desarrolla una economía basada principalmente en el cultivo del café.
- La influencia de la migración hacia la ciudad capital ha dado como resultado a su regreso, la formación de grupos de jóvenes pandilleros.

10. RECOMENDACIONES

- Implementar proyectos de reforestación especialmente de especies nativas o de especies que se adapten bien a la zona de vida del lugar.
- Promover la organización de grupos de agricultores y motivarlos para despertar el interés en ellos y hacerles ver lo que está ocurriendo con la degradación acelerada de los Recursos Naturales como son el suelo, el Bosque y el Agua.
- Promover el uso de los desechos del Beneficiado de café como abono orgánico luego de ser transformado.
- Capacitar al agricultor, para crearles conciencia de la necesidad de conservar el medio ambiente libre de contaminación.
- Promover la capacitación del agricultor en prácticas de conservación de suelos, ya que los terrenos en su mayoría presentan alta susceptibilidad a la erosión.
- Tomar en cuenta a la mujer sin importar su edad en los procesos de producción.
- Apoyar a los grupos pro ancianas y viudas con proyectos productivos que puedan ejecutar mujeres de la tercera edad
- Dentro de la educación primaria, implementar actividades prácticas que vayan despertando el interés en asistir a la escuela
- Orientar a los padres para que motiven a la población de edad escolar a no desertar de la Escuela.
- Crear fuentes de trabajo para evitar la migración hacia los centros urbanos.
- Ampliar el centro de difusión escolar (Biblioteca.)
- Realizar actividades informativas sobre el uso y abuso del Alcohol y las Drogas.

- Exaltar los valores culturales de la región e incentivar la conservación de la identidad propia del lugar.
- Capacitar al residente en programas turísticos para que puedan atender en mejor forma al turista.
- Ser más estrictos en el comportamiento de los jóvenes que retornan de las ciudades como Guatemala y Quetzaltenango.

11. LISTADO DE PROBLEMAS ENCONTRADOS EN LA ACOMUNIDAD:

- Elevado índice de contaminación, provocada principalmente por la acumulación de la pulpa de café dentro de la zona urbana y turística del Municipio sin ningún tratamiento.
- La aplicación de la pulpa en los cultivos se hace directamente del beneficio al campo, sin ninguna transformación, pudiéndose observar en algunos terrenos, pulpa aplicada el año pasado, aún sin descomponer, esto por el desconocimiento de las técnicas de Transformación de la pulpa de café a abono orgánico.
- La poca cobertura vegetal existente no permite la retención e infiltración adecuada del agua de lluvia.
- La topografía irregular del Municipio, incide en el alto índice de erosión.
- La mayoría de agricultores, no efectúa prácticas de conservación de suelos.
- Falta de apoyo a grupos de agricultores organizados.
- Depredación del recurso bosque, por vecinos que aún utilizan leña como combustible.
- Poca receptividad por parte de los agricultores al uso de tecnologías agrícolas más adecuadas.
- Falta de apoyo a proyectos de cultivos alternativos al café.
- Falta de capacitación a los agricultores que cultivan hortalizas

- Falta de apoyo a la producción y comercialización de hortalizas.
- Se necesita apoyar a grupos organizados de amas de casa en proyectos sociales y económicos.
- Efectos depresivos en personas de edad avanzada por la inactividad a la que se ven obligadas a permanecer por falta de proyectos que puedan desarrollar acorde a su edad.
- Existe un alto índice de Analfabetismo, a pesar de que las facilidades educacionales, permiten el acceso de la población a la educación en todos los niveles.
- Utilización de la población escolar joven como fuerza de trabajo
- Falta de proyectos de desarrollo comunitario.
- Emigración hacia los Centros Laborales (Maquilas), ubicados en las ciudades, como Guatemala, y a su regreso traen influencia negativa, hacia su comunidad.
- El fácil acceso de los menores de edad al cigarrillo, a las bebidas alcohólicas y a las drogas.

11.1 Principales problemas encontrados

Fueron diversos los problemas detectados según el análisis realizado conjuntamente con la institución (Cuadro 1).

Cuadro 1. Problemas detectados en el municipio de San Pedro La Laguna Sololá.

No.	Problema detectado
1	Elevado índice de contaminación, provocada principalmente por la acumulación de la pulpa de café, dentro de la zona urbana y turística del Municipio, sin ningún tratamiento.
2	Depredación del recurso bosque, por vecinos que aún utilizan leña como combustible, necesidad de reforestar los terrenos depredados.
3	La topografía irregular del Municipio, incide en el alto índice de erosión y la mayoría de agricultores, no efectúa prácticas de conservación de suelos
4	Falta de proyectos de desarrollo comunitario, y especialmente dirigidos a personas de la tercera edad que les permita afrontar los problemas sociales y económicos.
5	Efectos depresivos en personas de edad avanzada por la inactividad a la que se ven obligadas a permanecer por falta de proyectos que puedan desarrollar acorde a su edad

11.2 Matriz de priorización de problemas

Luego de realizar el procedimiento de la matriz de priorización de problemas (Figura 6), para definir los principales, se clasificaron y priorizaron según el orden de importancia de los mismos (Ver cuadro 2).

	Contaminación provocada por pulpa de café	Necesidad de reforestación	Proyecto de conservación de suelos	Proyectos de apoyo a ancianos	Proyectos sociales para la comunidad
Contaminación provocada por pulpa de café		Contaminación provocada por pulpa de café			
Necesidad de reforestación	Contaminación provocada por pulpa de café		Necesidad de reforestación	Necesidad de reforestación	Necesidad de reforestación
Proyecto de conservación de suelos	Contaminación provocada por pulpa de café	Necesidad de reforestación		Proyectos de apoyo a ancianos	Proyectos sociales para la comunidad
Proyectos de apoyo a ancianos	Contaminación provocada por pulpa de café	Necesidad de reforestación	Proyectos de apoyo a ancianos		Proyectos de apoyo a ancianos
Proyectos sociales para la comunidad	Contaminación provocada por pulpa de café	Necesidad de reforestación	Proyectos sociales para la comunidad	Proyectos de apoyo a ancianos	

Figura 6. Matriz de priorización de problemas del Municipio de San Pedro La Laguna, Sololá

Cuadro 2. Resultados de priorización de problemas

Problema	Prioridad
Elevado índice de contaminación, provocada principalmente por la acumulación de la pulpa de café, dentro de la zona urbana y turística del Municipio, sin ningún tratamiento.	1
Depredación del recurso bosque, por vecinos que aún utilizan leña como combustible, necesidad de reforestar los terrenos depredados.	2
Falta de proyectos de desarrollo comunitario, y especialmente dirigidos a personas de la tercera edad que les permita afrontar los problemas sociales y económicos.	3
Efectos depresivos en personas de edad avanzada por la inactividad a la que se ven obligadas a permanecer por falta de proyectos que puedan desarrollar acorde a su edad	4
La topografía irregular del Municipio, incide en el alto índice de erosión y la mayoría de agricultores, no efectúa prácticas de conservación de suelos	5

12. BIBLIOGRAFIA:

1. Batz, G. 2005. La caficultura en San Pedro La Laguna (entrevista personal). Guatemala, Sololá, San Pedro La Laguna, Municipalidad de San Pedro La Laguna, Sololá.
2. Cruz, JR De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala, a nivel de reconocimiento, basado en el sistema Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
3. Dix, M; Fortin, I. 2002. Diagnóstico ecológico social en la cuenca de Atitlán, Guatemala, Universidad del Valle de Guatemala. 169 p.
4. Fundación Solar, GT. 2000. Cuenca sur del lago de Atitlán: sistema de información geográfica. Guatemala. 36 p.
5. Guerra Borges, A. 1981. Compendio de geografía económica y humana de Guatemala. Guatemala, USAC, Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales. 350 p.
6. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1976. Diccionario geográfico de la república de Guatemala. Guatemala. tomo 2, 1076 p.
7. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1980. Mapa de la capacidad productiva la tierra. Guatemala. Esc. 1:50,000.
8. INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2003. Censos nacionales XII de población, VI de habitación 2002 y IV censo nacional agropecuario 2003. Guatemala. 14 p.
9. INAFOR (Instituto Nacional Forestal, GT). 1983. Mapas de zonas de vida de la república de Guatemala. Guatemala, Instituto Geográfico Militar. Esc. 1:600,000.
10. Instituto para el Desarrollo Urbano y Rural Sostenible, GT. 2001. Guía municipal de Guatemala. Guatemala, URBES. 10 p.
11. INSIVUMEH (Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2004. Registros climáticos, estación 19.19.6 Santiago Atitlán, Sololá, Guatemala. 1 p.
12. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2000. Mapas temáticos digitales de la república de Guatemala. Guatemala. Esc. 1:250,000. Color. 1 CD.

13. Municipalidad de San Pedro la Laguna, GT. 2005. Municipio de San Pedro la Laguna. Guatemala. Consultado 10 feb 2005. Disponible en www.sn-pedro-laguna@infom.org.gt
14. Simmons, CS; Tarato, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 834 p.

INFORME DE INVESTIGACIÓN

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
AREA INTEGRADA**



**Evaluación de seis tratamientos para
Producción de abono orgánico a partir de la
Pulpa de Café, Municipio de
San Pedro La Laguna Sololá.**

RUDY NAVICHOC CALITO

GUATEMALA, ABRIL DE 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA



LICENCIADO

GUATEMALA, ABRIL DE 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. M. V. LUIS ALFONSO LEAL MONTERROSO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Dr. Ariel Abderramán Ortiz López
VOCAL PRIMER	Ing. Agr. Alfredo Itzep Manuel Ovalle
VOCAL SEGUND	Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Danilo Dardón
VOCAL CUARTO	Profesor Elmer Antonio Álvarez Castillo
VOCAL QUINTO	Perito en M.P. Miriam Eugenia Espinoza Padilla
SECRETARIO	Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes

Guatemala, Abril de 2006

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

Distinguidos miembros:

De manera muy atenta y de acuerdo con las normas establecidas por la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración, el documento:

Evaluación de seis tratamientos para Producción de abono orgánico a partir de la Pulpa de Café, Municipio de San Pedro La Laguna Sololá.

Presentado como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el presente, llene los requisitos necesarios para su aprobación, me suscribo,

Respetuosamente

Rudy Navichoc Calito

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS: Fuente de luz divina, por darme la sabiduría e iluminarme el camino para alcanzar esta meta

MIS PADRES: **Pedro Navichoc González y Sara Calito de Navichoc** por apoyarme en todo para lograr este y otros triunfos. Que Dios los bendiga.

MIS ABUELOS: Por el amor y el recuerdo, que siempre vivirá en mi corazón, que desde el cielo bendigan este triunfo alcanzado.

MI ESPOSA: **Vielka Nadiuska Lara Mendoza**, como un agradecimiento por la paciencia, el amor y apoyo incondicional siempre brindado. Que Dios te guarde siempre.

MIS HIJOS: **RUDY AKTER, ESTEFANY NADIUSKA** que Dios los bendiga y porque este triunfo les sirva de inspiración, para vivir y luchar por salir adelante.

MIS HERMANOS: con infinito agradecimiento.

MIS SOBRINOS: porque este triunfo sea un ejemplo para su futuro.

MI FAMILIA: Con todo respeto y cariño,

MIS AMIGOS: Con mucho aprecio, muy en especial a: Familia Ochoa Ordóñez, Paty, Sheny, Nadia, Doris, Lilian, Sigrid, Estuardo Arroyave, Rubén Pocop, Alfredo López Morales, Luis Blanco, Rolando Osorio, Walter Tello, Walter Reyes, Alex Asensio, Familia Asensio Arriaza.

TESIS QUE DEDICO

A:

GUATEMALA

SAN PEDRO LA LAGUNA, SOLOLÁ

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

INSTITUTO TÉCNICO DE AGRICULTURA

ESCUELA NORMAL CENTRAL PARA VARONES

ESCUELA NACIONAL REPÚBLICA DE BOLIVIA

AGRADECIMIENTOS

A:

Ing. Agr. **Adalberto Rodríguez**, por su asesoría profesional y esmero en la ejecución del presente trabajo.

Ing. Agr. **Hermógenes Castillo**, por el apoyo brindado en la realización de la presente investigación

Doctor **David Monterroso Salvatierra**

Licda. **Wendy Hilda Navichoc Zepeda**

Ing. Agr. **Francisco Rojas**

Ing. Agr. **Humberto Jiménez**

Ing. Agr. **Ezequiel Abraham López Bautista**

P. Agr. **Otto René Cabrera R.**

P. Agr. **José Tuch Navichoc**

P. Contador **José Agapito Cortés R.**

Al Alcalde Municipalidad de San Pedro La Laguna, Profesor **Guillermo M. Batz González**, por su apoyo para realizar y culminar este estudio científico.

Todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron en la culminación de mi carrera y en la realización de esta investigación, especialmente a los Señores **José Tuch González y Pedro Isaías González**.

INDICE DE CONTENIDO

TEMA	Pg
1. INTRODUCCIÓN	1
2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	4
3. MARCO TEÓRICO.....	6
3.1 Marco conceptual	6
3.1.1 Manejo de los subproductos.....	6
3.1.2 Abono orgánico	6
3.1.3 Principales usos de la materia orgánica	8
3.1.4 La pulpa del Café	9
3.1.5 Bokashi.....	10
3.1.5.1 Materiales para Bokashi	11
3.1.5.2 Ventajas del Bokashi	13
3.1.5.3 Desventajas del Bokashi.....	14
3.1.6 Vermicompost	14
3.1.6.1 Biología de la lombriz de tierra	15
3.1.6.2 La lombriz californiana	17
3.1.7 Microorganismos Efectivos.....	19
3.1.7.1 Algunas características M. E.	20
3.1.7.2 Uso de la tecnología M. E.....	20
3.1.7.3 Microorganismos Efectivos	20
3.1.7.4 Microorganismos en M. E.	21
3.1.7.5 Beneficios de usar M. E.....	22

4. MARCO REFERENCIAL	24
4.1. Ubicación del proyecto	24
4.1.1 Unidad bioclimática	25
4.2 Investigaciones anteriores	26
5. OBJETIVOS	28
5.1 Generales	28
5.2 Específicos.....	28
5.3 De desarrollo.....	28
6. HIPÓTESIS	29
7. METODOLOGÍA.....	30
7.1 Ubicación del sitio experimental.....	30
7.2 Tratamientos	30
7.3 Metodología experimental.....	31
7.3.1 Unidad experimental	31
7.3.2 Diseño experimental	31
7.3.3 Modelo estadístico	32
7.3.4 Variables a evaluar	32
7.3.4.1 Variables principales.....	32
7.3.4.2 Variables secundarias	32
7.3.5 Manejo del experimento.....	33
7.3.5.1Materia Prima.....	33
7.3.5.2 Descripción de los tratamientos	33

7.3.6 Preparación de M. E.	35
7.3.7 Frecuencia de volteo.....	35
7.3.8 Control de condiciones ambientales.	36
7.3.9 Programa de capacitación	37
7.3.10 Toma de datos	38
7.3.11 Análisis de costos	39
8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	40
8.1 Tiempo de transformación.....	40
a) Análisis de gráfica	40
b) Análisis estadístico.....	44
8.2 Análisis económico.....	45
9. CONCLUSIONES.....	48
10 RECOMENDACIONES	49
11 BIBLIOGRAFIA	50
12 ANEXOS	52

INDICE DE CUADROS

Tema	Pg
CUADRO 1 Descripción de los tratamientos evaluados	31
CUADRO 2 Tiempo necesario para la obtención de Abono Orgánico	44
CUADRO 3 Resumen de ANDEVA, para rangos de tiempo	44
CUADRO 4 Resumen de costos	45
CUADRO 5A Glosario de términos	53
CUADRO 6A Costo de producción tratamiento 1	56
CUADRO 7A Costo de producción tratamiento 2	56
CUADRO 8A Costo de producción tratamiento 3	57
CUADRO 9A Costo de producción tratamiento 4	57
CUADRO 10 A Costo de producción tratamiento 5	58
CUADRO 11 A Costo de producción tratamiento 6	58
CUADRO 12 A Análisis de laboratorio	59

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 Biotransformación de la Materia Orgánica	8
FIGURA 2 ubicación de San pedro La Laguna	24
FIGURA 3 Descripción de los tratamientos	41
FIGURA 4 Porcentaje de rentabilidad de los tratamientos	46
FIGURA 5 A Croquis de campo de la distribución de los tratamientos	52
FIGURA 6 A Procedimiento sugerido para la activación de M E-1.....	53
CUADRO 7A Costo de producción tratamiento 4.....	60
CUADRO 8A Costo de producción tratamiento 5.....	60
CUADRO 9A Costo de producción tratamiento 6.....	61

Evaluación de seis tratamientos para Producción de abono orgánico a partir de la Pulpa de Café, Municipio de San Pedro La Laguna Sololá.

RESUMEN

San Pedro, es uno de los mayores productores y beneficiadores de café, del departamento de Sololá, por temporada que va de Noviembre a Mayo, se benefician aproximadamente, 22,700,000 Kg (25,000 Ton.) de café maduro, si se considera que dentro de los subproductos sólidos, la pulpa ocupa el 40% del fruto (1) la cantidad de desecho contaminante proveniente de esta industria sobrepasan los 9,000,000 Kg (10,000 Ton.) dando como consecuencia gran acumulación de pulpa de Café en los Beneficios existentes en San Pedro, (4) lo que le permitiría ser un productor a gran escala de abono orgánico si la pulpa como materia prima fuera transformada, evitando con ello la contaminación existente en este pueblo y del lago, Principalmente.

La presente investigación se realizó en las instalaciones de la Asociación de Desarrollo Nimajuyú San Pedrano –ADENISA-, en el período comprendido entre Febrero 2005 y Noviembre 2005, se logro obtener resultados positivos en la transformación de la pulpa de café, lo que genera confianza de que se puede lograr la transformación de la pulpa de café en abono orgánico.

Para la evaluación se realizaron seis tratamientos con cuatro repeticiones, con el fin de acelerar la descomposición de la pulpa, en cada tratamiento a la pulpa de café utilizada, se le hicieron combinaciones de diferentes materiales comunes y de fácil obtención en el Municipio de San Pedro La Laguna, y que se utilizan tradicionalmente como abono orgánico, pero muchas veces en forma separada, en tres tratamientos, se combinó la forma tradicional de obtención de abono orgánico, con tecnología moderna como es la adición de Microorganismos Efectivos para acelerar el proceso de transformación de la materia prima.

Los tratamientos consistieron en: 1) Bocashi tradicional, 2) Bocashi modificado, al cual se le agregaron Microorganismos Efectivos (ME), 3) Vermicompost, 4) Vermicompost más Microorganismos Efectivos (ME), 5) pulpa de café más Microorganismos Efectivos y 6) como comparador pulpa de café más Hidróxido de Calcio $[Ca(OH)_2]$

Durante el proceso de transformación, de la Materia Orgánica, los técnicos y los agricultores asociados a ADENISA, estuvieron participando constantemente en el desarrollo del experimento, al obtener el producto final de todos los tratamientos, previo a enviar las muestras al laboratorio de ANACAFE, fueron observadas y analizadas por los asociados. Por su precio, el tiempo de elaboración y sus características físicas su preferencia se inclinó primero hacia el tratamiento consistente en pulpa de café más Microorganismos efectivos, segundo al tratamiento compuesto por Bokashi modificado más Microorganismos efectivos, y tercero por el tratamiento de vermicompost más Microorganismos efectivos. Los otros tratamientos no fueron muy atractivos a su preferencia.

Para concluir que el abono orgánico estaba listo para poder ser aplicado a los cultivos, se tomó el criterio descrito, en el manual de caficultura orgánica editado por ANACAFE (2). Descrito también en la revista La Era, disponible en www.eraecologia.org/revista_17h/humus.htm-36k (19), y en la Guía del Bokashi (21) en donde se describe que, el color del producto final de la transformación del material orgánico debe ser, marrón oscuro ó negro (negro oscuro), inodoro ó con olor a humus natural, a tierra fértil, suave y agradable y una textura fina, homogénea y suave al tacto.

1. INTRODUCCION

Motivados por los ingresos que se obtenían con la caficultura muchos de los cultivos tradicionales que se producían en San Pedro La Laguna, han desaparecido, como el cultivo de garbanzo, hortalizas (con excepción de la cebolla que aún existen algunas plantaciones comerciales); el frijol y en muchos caso el maíz, el cual es más utilizado para el autoconsumo que para su comercialización. De un pueblo productor pasó a ser importador de granos básicos y hortalizas. (4)

Como consecuencia de las bajas en el mercado cafetalero, algunos de estos caficultores optaron por dedicarse a explotar el turismo. Pero quienes invirtieron mucho capital, aún continúan trabajando sus parcelas de café, y con los mejores precios que se obtiene con el cultivo y exportación del café orgánico, desean poder dedicarse a producir este tipo de café. Para la transformación de Café convencional a Café orgánico, se necesita la aplicación anual de abono orgánico, el cual debe ser traído de otras regiones. La aplicación de la pulpa es muy común en San Pedro, tanto en los cafetales como en las plantaciones de Cebolla, y otros cultivos, la aplicación de la pulpa del café, se realiza a partir del mes de Mayo, con el inicio de la temporada de lluvias, mucha de la pulpa es incorporada al suelo, sin embargo se tiene el problema de que dicha pulpa no sufre ningún procesamiento.

Gran cantidad de esta pulpa, permanece sobre los terrenos de cultivo y una pequeña porción permanece en terrenos cercanos a los beneficios por períodos largos. En los terrenos de cultivo, 10 o 12 meses después aún se observan remanentes de la aplicación anterior, si esta pulpa se procesa, la aplicación dará mejores resultados, en un tiempo más corto. San Pedro, es uno de los mayores productores de café, al Sur Oeste del lago de Atitlán y muchos de sus vecinos traen su café a este Municipio para ser procesado lo que le permitiría ser un productor a gran escala de abono orgánico si

la pulpa como materia prima fuera transformada, y se evitaría también la contaminación existente en este pueblo y del lago, Principalmente.

El área de influencia caficultora, está dada por los municipios vecinos de san Pedro, siendo estos: Santiago Atitlán, San Juan La Laguna, San Marcos La Laguna, San Pablo La Laguna y la parte sur de Santa Clara La Laguna y Santa María Visitación, y el propio Municipio de San Pedro.

Por temporada que va de Noviembre a Mayo, se benefician aproximadamente, 22,700,000.00 Kgs. (25,000 Ton.) de café maduro, si se considera que dentro de los subproductos sólidos, la pulpa ocupa el 40% del fruto (1) la cantidad de desecho contaminante proveniente de esta industria sobrepasan los 9,000,000.00 Kgs. (10,000 Ton.) dando como consecuencia gran acumulación de pulpa de Café en los Beneficios existentes en San Pedro, (4) y a raíz de esto, la proliferación de mosca casera (*Musca doméstica*) y contaminación ambiental dado por el mal olor de la pulpa en descomposición sin tratar, y la contaminación de la ribera del lago, por las aguas mieles que son dejadas correr hasta este. Todo esto provoca un problema interrelacionado que nos indica la degradación de los recursos naturales, siendo además de un fenómeno físico un problema de orden social y económico.

Con la presente investigación se pretende, aprovechar el recurso Pulpa de Café en forma efectiva y a bajo costo, para que pueda ya no ser considerada como desecho contaminante sino como materia prima y que en la actualidad se está desperdiciando o mal utilizando por desconocimiento de la forma más rápida y económica de transformarla en Abono Orgánico. Para lograr esto se utilizó parte de la pulpa de Café existente en el Beneficio de la Asociación de Desarrollo Nimajuyú San Pedrano (ADENISA) y se utilizó para su ejecución: el método tradicional de transformación utilizado en la región sur-occidente del lago como es el Bokashi, el método de vermicompost utilizando para esto el anélido conocido como Coqueta Roja (*Eisenia foetida*), la utilización de Microorganismos Efectivos, la combinación de Bokashi + Microorganismos Efectivos, y Vermicompost + Microorganismos Efectivos,

comparados con pulpa sin tratar a la cual únicamente se le agregó hidróxido de Calcio $[Ca(OH)_2]$ en proporción de dos libras por m^3 . Dentro de los resultados obtenidos se logro transformar la pulpa en un período bastante corto, como son 30 días, con el tratamiento donde se aplicaron los Microorganismos Efectivos al Bokashi, además de lograr reducir la contaminación ambiental (mal olor) a partir de los 12 días, así mismo el tratamiento donde se utilizó la Lombriz coqueta roja y los Microorganismos Efectivos se obtuvieron resultados a los 35 días; con el Bokashi que tradicionalmente se elabora en San Pedro, se lograron resultados a partir de los 55 días.

En cuanto al análisis económico se puede decir que el tratamiento que resultó a un costo más bajo fue el mismo tratamiento, en el que se mezcló el Bokashi con los microorganismos Efectivos, con el cual se produjo un saco de 45.45 Kgs a un costo de Q.18.07 con una relación de costo /beneficio de 1.93. Al comparar estos tratamientos se podrá optar por el método que represente el menor costo en la producción de Abono Orgánico a un menor tiempo y ayude en forma más efectiva a reducir los niveles de contaminación ambiental que existe actualmente en el Municipio de San Pedro la Laguna.

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En cada período de cosecha los beneficios de café, en San Pedro La Laguna, tienen que afrontar el problema de la acumulación de desechos sólidos y líquidos del proceso de beneficiado, lo que comúnmente se les conoce como pulpa y aguas mieles. El área de producción, al Sur Oeste del Lago, que llevan el Café a los beneficios de San Pedro, está dada por los municipios de San Juan la Laguna, San Pablo la Laguna, San Marcos la Laguna, y las aldeas Panyebar y Pasajkim del Municipio de Santa María Visitación. Según los propietarios de los beneficios que actualmente están despulpando café, la cantidad que se beneficia, en San Pedro, sobrepasa los 22,700,000.00 Kgs. (25,000 Ton.) obteniéndose la acumulación de mas de 9,000,000.00 Kgs. (10,000 Ton.) de pulpa que no se le da ningún tratamiento, ni se procesa para aprovecharla, dando como resultado principalmente la contaminación ambiental (mal olor), contaminación del lago por exceso de los residuales orgánicos tanto sólidos como líquidos, que muchas veces son encausados hacia la rivera del lago, proliferación de la mosca casera (*Musca doméstica*), y el consecuente desperdicio de la pulpa porque no se le procesa para su aprovechamiento como abono orgánico, alimento para animales u otro uso (7).

Por la baja en el precio del café a escala internacional, muchos agricultores han abandonado sus cultivos buscando nuevas opciones, incluso de trabajo en el área rural o emigrando a las ciudades. Otros caficultores han preferido conservar sus cafetales y transformarlos a cultivos orgánicos, pudiéndose aprovechar la pulpa de café procesada como abono orgánico para la transformación de estos cafetales.

Tanto los productores de café, como los productores de cebolla especialmente y otras hortalizas, así como los que aún cultivan granos básicos, utilizan la pulpa de café en sus terrenos, con el inconveniente de que es aplicada, como la recogen del Beneficio, o sea sin ningún tratamiento ni transformación. Con esto el problema de la contaminación no se soluciona, solo se está llevando a otro sector de la población

Con esta investigación se pretende aprovechar la pulpa de café como materia prima en la producción de abono orgánico, y determinar el mejor sistema de producción para procesarla y producirla con características de calidad a un menor precio y en un tiempo más corto, a la vez reducir la contaminación ambiental que existe actualmente en el Municipio de San Pedro la Laguna.

3. MARCO TEORICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL:

3.1.1 Manejo de los subproductos (desechos contaminantes) (1).

En la última década aún sigue la problemática de la contaminación debido al incremento dependiente de la actividad Industrial, sin darle un adecuado tratamiento de los desechos provenientes de la transformación de la materia prima. Los cuales se pueden considerar como un recurso es decir considerar a los contaminantes como materia prima, que al ser manejados con tecnologías funcionales constituyen una fuente inagotable de recursos.

Los residuales orgánicos tanto sólidos como líquidos son de muy difícil disposición final por su carácter de contaminantes del medio ambiente, sin embargo, el mejor tratamiento para cualquiera de estos elementos es conversión en productos que puedan volverse a incorporar a la Naturaleza en forma reciclada

3.1.2 Abono orgánico:

En la naturaleza todo se recicla. Lo que sale de la tierra vuelve a ella en forma de excremento, hojas, cadáveres, etc. Un sin fin de descomponedores y carroñeros desde el buitre, pasando por las ratas y las lombrices, hasta millones de microorganismos se encargan de cerrar el ciclo manteniendo la fertilidad del suelo. De esta forma son posibles prodigios de fertilidad como las selvas tropicales, situadas sobre las tierras sumamente frágiles. De la devolución de la materia orgánica a las tierras agrícolas depende el mantenimiento de la fertilidad del suelo. La mal llamada "revolución verde" de los años 50/60 y la teoría de Leibig de la nutrición mineral, verdad a medias que reducía la alimentación de las plantas a nitrógeno, fósforo y potasio (N.P.K.), ignorando la importancia de los oligoelementos y a los microorganismos de la tierra, dio pie al desaforado desarrollo de la industria de fertilizantes químicos y al abandono progresivo del abono orgánico. La tierra fértil, en lugar de ser un mero soporte físico inerte, es un

complejo laboratorio en el que tiene lugar procesos vivos. "Son hoy ya legión los especialistas que admiten que tal Revolución verde no ha podido ofrecer una solución viable al problema de la alimentación a escala planetaria. Más bien y muy por el contrario, los métodos que la propiciaron, como mecanización de labores, fertilización química, control tóxico de plagas y enfermedades, etc. constituye el desequilibrio económico y ecológico dentro de y entre comarcas, países y continentes" (10).

Las tierras o suelos fértiles constan de 4 componentes: materia mineral, materia orgánica (M.O.) con abundancia de seres vivos y microscópicos, aire y agua. Todos íntimamente ligados entre sí y originando un medio ideal para el crecimiento de las plantas. De estos componentes, la M.O. representa en líneas generales el menor porcentaje, tanto en peso como en volumen. A pesar de ello la importancia de la M.O. es muy grande y no sólo mejora las propiedades físicas y químicas de la tierra sino el desarrollo de los cultivos. Los aportes de M.O. de plantas y animales, están sometidos a continuo ataque por parte de organismos vivos, microbios y animales, que los utilizan como fuente de energía frente a su propio desgaste. Como resultado de dicho ataque, son devueltos a la tierra los elementos necesarios para la nutrición de las plantas (19).

La fracción superior de la tierra de color oscuro, con la materia orgánica muy descompuesta es el llamado humus. Un puñado de ella contiene millones de microorganismos. Dentro de la materia orgánica de la tierra el humus representa el 85% al 90% del total, por ello, hablar de materia orgánica de la tierra y de la fracción húmica es casi equivalente (2).

El abono orgánico son todas aquellas sustancias o materiales sólidos o líquidos que contienen principalmente microorganismos (bacterias, hongos, actinomicetes, protozoos, algas, etc.) y nutrientes esenciales, que tienen como objetivo estimular la vida microbiana del suelo y la nutrición equilibrada de las plantas. Y es el resultado de la degradación de una mezcla determinada de materiales orgánicos, por la acción de microorganismos, que tienen la finalidad de potenciar la fertilidad del suelo. Y tiene

como objetivo, la reducción de compuestos orgánicos complejos para obtener de ellos compuestos sencillos parcialmente inorgánicos, que sean asimilables gradualmente por las plantas (2).

3.1.3 Principales usos de la Materia Orgánica: (19)

- La recuperación física, Química y Biológica del suelo.
- Aligerar los suelos pesados o arcillosos
- Aumenta la temperatura del suelo por la absorción de los rayos solares
- Aumenta la capacidad de retención del agua y elementos nutritivos.
- Aporte de Nitrógeno en grandes cantidades
- Favorece la vida microbiana del suelo
- Reduce problemas de enfermedades en el suelo
- Incrementa la capacidad de defensa de las plantas
- Produce enemigos naturales para los insectos
- Mejora la calidad de los alimentos producidos
- Mejora los suelos y el ambiente.

En la figura 1 se observa la Biotransformación de la Materia Orgánica

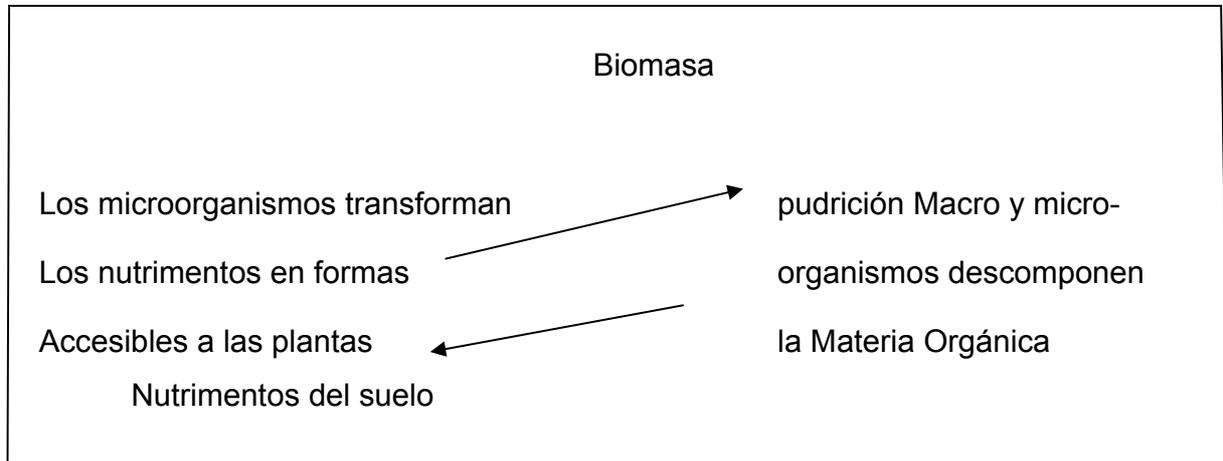


Figura 1 Biotransformación de la Materia Orgánica

La producción orgánica es una forma rentable y natural de producir en la cual se conserva el medio, la salud del productor y consumidor, mediante prácticas naturales de producción (10).

3.1.4 La pulpa del café:

Según la Asociación Nacional del Café, indica que dentro de los subproductos sólidos, la pulpa es la más voluminosa ocupa el mayor porcentaje tanto en peso como en volumen. La composición Química de este residuo, al sufrir un proceso de fermentación, que por lo general se da en condiciones aeróbicas, puede provocar que estas sustancias se conviertan en agentes contaminantes, manifestándose en términos de sólidos suspendidos y material orgánico juntamente con el agua de arrastre y drenaje (1).

Si bien es cierto que las aguas en su estado natural poseen cierto grado de contaminación, las aguas mieles juntamente con la pulpa, al ser vertidas hacia un cuerpo receptor, suministran grandes cantidades de materia orgánica que sirve de alimento a las bacterias, las cuales para poder degradarla consumen grandes cantidades de oxígeno. El efecto perjudicial para el cuerpo receptor se da cuando los requerimientos de oxígeno, por las bacterias, son mayores que la cantidad natural de disolución de oxígeno nuevo en el agua. Pues cuando este gas se agota las futuras necesidades de oxígeno serán satisfechas por los nitratos (NO_{3-}) y los Sulfatos (SO_{4--}) presentes, dando como resultado, en las últimas etapas de la transformación química, la formación de compuestos como el bisulfuro de hidrógeno, el cual es el responsable del mal olor que producen estas aguas (1).

En el proceso de despulpado del café se obtiene entre los subproductos la pulpa de café, la cual constituye el 40% del fruto del grano. Su manejo en finca es una dificultad que afronta el caficultor cada año, ya que para llevarla a una pronta descomposición constituye un problema. Por eso se hacen esfuerzos en la búsqueda de un método adecuado para obtener abono orgánico de la manera más rápida y económica para su inmediata utilización, a fin de disminuir el impacto de la contaminación ambiental (1).

Existen varios métodos para procesar la materia orgánica, pero es necesario encontrar la forma más rápida y económica de producir abono orgánico proveniente de una descomposición inmediata de la pulpa de café, con fines de disminuir la contaminación al medio (2).

3.1.5 BOKASHI: (5).

Se refiere al proceso y es un término japonés que significa “**fermentación suave**”, o cocer al vapor los materiales, aprovechando el calor producido mediante la fermentación, esto, por que este tipo de abono es producto de una fermentación, rico en nutrientes para la planta e incorpora gran cantidad de microorganismos benéficos. Puede ser preparado a escala personal fácilmente sin necesidad de una inversión alta. Se diferencia de otros abonos orgánicos por que requiere menos tiempo de fabricación (hasta 15 días en lugar de 80-90)

Se aplica en menos cantidades por que está “**semicrudo**”, se termina de procesar una vez aplicado.

El método y los materiales para preparar bokashi, no son únicos sino son variables. Sin embargo, hay cinco reglas que cumplir para obtener el bokashi de buena calidad:

1. La mitad de los materiales son humus (broza cernida) o barro, el humus tiene la capacidad de retener los nutrientes que se pierden en forma del gas que se produce al voltearla. El olor desagradable al voltearla significa la pérdida de nutrientes.
2. La humedad de la mezcla tiene que ser adecuada, no debe ser excesiva ni escasa. La humedad adecuada es al apretar una porción de la mezcla con la fuerza de la mano, apenas salen gotas de agua entre los dedos y al extender la mano, se queda formada la porción.
3. Hay que voltear la mezcla cuando la temperatura de la mezcla pase de los 50 °C, el rango adecuado de la temperatura para la propagación de los microorganismos efectivos es de entre 40 °C y 55 °C. Al pasar de los 55 °C los microorganismos benéficos empiezan a morir y a tener mal olor, se puede controlar la temperatura cambiando la altura de la mezcla. Cuanto más altura

tiene la mezcla apilada, sube más la temperatura y cuanto más bajo, baja más la temperatura.

4. Hay que evitar el contacto del bokashi con la lluvia, por lo tanto tiene que prepararse bajo techo. Aunque sea rustico y temporal, es mejor construir una galera. Par poder almacenar el bokashi, es necesario secarlo a la sombra.
5. Para poder hacer la mezcla uniforme los materiales de preferencia que estén secos y en polvo.

Hay varias combinaciones del material dependiendo del lugar, pero son candidatos para la elaboración del bokashi:

1. afrecho (de trigo y de arroz)
2. Gallinaza
3. estiércol de ganado (porcino, vacuno, equino, etc.)
4. concentrado
5. carbón molido
6. cascarilla de arroz, de café, de macadamia, fibra de coco, etc.
7. ceniza
8. Humus (broza cernida)
9. barro
10. panela o melaza
11. Agua sin cloro.

3.1.5.1 materiales para bokashi (21).

Se prepara el bokashi utilizando algunos de ellos, pero es importante conocer le carácter de cada material para tener un buen resultado:

1. Afrecho:

Sirve como medio de propagación de los microorganismos efectivos por los nutrientes ideales, que contiene. Casi es imprescindible en la preparación del bokashi.

Es rico en fósforo orgánico y magnesio, aporta energía a los microorganismos para acelerar la fermentación.

2. Gallinaza:

Tiene alto contenido de Nitrógeno, aporta además fósforo, potasio, calcio y magnesio. Hay gallinazas que contienen bastantes antibióticos y que está secada por el calor artificial, las cuales no son de buena calidad.

3. Estiércol de ganado:

Vale la pena establecer el sistema de juntar estiércoles de ganado para aprovechar el recurso al máximo. Se puede juntar la cama de los establos donde defeca el ganado y mezcla el material con los cascos después de 6 a 12 meses la cama se convierte en buen material para elaborar el bokashi.

4. Concentrado

El concentrado está hecho de residuos del algodón, de soya, sorgo, maíz, etc. se puede usar el más barato sin relación al uso original.

6. Carbón molido

Por su estructura porosa, retiene los nutrientes igual que el humus y los libera lentamente una vez aplicado el abono. Proporciona aireación a la mezcla y multiplica el microbio efectivo. Cuanto más fino el carbón es mejor.

7. Ceniza:

Es rico en minerales, potasio y calcio. Tiene fuerza desinfectante. Muestra el pH alcalino. Es bueno agregar un poco a la mezcla, pero no echar demasiado, porque la mezcla se alcaliniza mucho, a consecuencia de esto no se propagan los microorganismos deseados.

8. Humus (Broza cernida)

Retiene los nutrientes. Reprime el mal olor. Suministra los microorganismos benéficos, los cuales ayudan a la fermentación del bokashi. Contribuye a la durabilidad del efecto.

9. Barro:

Retiene los nutrientes. Reprime el mal olor, la capacidad de la retención es inferior que la del humus. Cuando no se puede conseguir broza, se usa el barro.

10. Panela o Melaza:

Es fuente de energía para los microorganismos, contiene minerales y azúcar que son los alimentos importantes de los microorganismos. Aporta Boro, Potasio y Manganeseo.

11. Agua:

Se agrega el agua hasta que la humedad de la mezcla llegue al punto deseado, y sea homogénea la humedad.

3.1.5.2 Ventajas del Bokashi (13).

- Aumenta la biodiversidad.
- Suministra órgano compuestos (vitaminas, aminoácidos, ácidos orgánicos, enzimas, hormonas y sustancias antioxidantes).
- Ayuda a formar la estructura de los agregados del suelo.
- Puede prepararse en corto tiempo.
- No produce malos olores, ni moscas.
- Aumenta los microorganismos benéficos del suelo

3.1.5.3 Desventaja del Bokashi (13).

Si no se maneja bien el proceso de producción, se pueden tener las mismas desventajas que con “Pre-compost”:

- Desarrolla microorganismos patogénicos y malos.
- Desarrolla insectos no deseables.
- Causa malos olores y moscas
- Produce gases y ácidos nocivos. Estos queman raíces.
- Causa deficiencia de nitrógeno

Lo más importante para la producción de un buen bokashi es la regulación de la humedad y el mantenimiento de la temperatura adecuada, y conocer el carácter de los materiales, para poder fabricar el bokashi según la facilidad de obtener los materiales en la región.

3.1.6 VERMICOMPOST (19).

La compostización es un proceso biológico. Este es aeróbico, termofílico, autogenerador de temperatura y una biológica descomposición de materiales orgánicos biodegradables. Una compostización adecuada genera suficiente temperatura para

matar semillas y bacterias patógenas. Este proceso no debe atraer moscas, insectos, roedores ni debe generar olores desagradables. El producto final es de color marrón oscuro, inodoro o con olor al humus natural. Es estable en cuanto el proceso de fermentación está esencialmente finalizado.

Formado por la fusión entre sustancias minerales y orgánicas, el suelo es un medio especial, un biotipo extraordinario para numerosos organismos y alberga al grueso de la biomasa del planeta. Dentro de la macro fauna del suelo, el grupo más importante es el de las lombrices de tierra. Las numerosas tareas que cumplen fueron estudiadas por Darwin y luego continuadas y profundizadas desde hace 40 años.

Un residuo orgánico, con el adecuado laboreo, inoculación y compostización, que es puesto como sustrato y hábitat para la lombriz californiana, es transformado por ésta, mediante su excreta, en una extraordinaria enmienda fertilizadora. La acción de la lombriz en su proceso digestivo produce un agregado notable de bacterias que actúan sobre los nutrientes macromoleculares, elevándolo a estados directamente asimilables por las plantas, lo cual se manifiesta en notables respuestas de las cualidades organolépticas de frutos y flores, como así también resistencia a los agentes patógenos.

El humus de lombriz, favorece la formación de micorrizas, acelera el desarrollo radicular y los procesos fisiológicos de brotación, floración, madurez, sabor y color. La acción microbiana emergente del humus de lombriz hace asimilable para las plantas materiales inertes como fósforo, calcio, potasio, magnesio, como también de micro y oligoelementos, fijando además de los microorganismos simbióticos, el nitrógeno atmosférico. Entre otras características fisiológicas de la lombriz californiana (*Eisenia foetida*) sus glándulas calcíferas segregan iones de calcio, contribuyendo a la regulación del equilibrio ácido básico, tendiendo a neutralizar los valores del pH. Estas y otras particularidades inherentes al proceso digestivo de la lombriz, hacen que el producto por ella elaborado tenga una acción como enmienda, fertilizadora y fitosanitaria muy superior a un compost. Para muchas regiones de América, donde se

producen gran cantidad de desechos orgánicos, entre ellos la pulpa de café, la factibilidad de hacer un programa de lombricultura es algo más que realidad. La pulpa de café representa alrededor del 43 % del peso fresco, equivalente al 28 % en base seca, mientras que el pergamino representa el 12 % del grano seco.

3.1.6.1 Biología de la Lombriz de Tierra (19).

La lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*) se le llama así por su color, adulta mide solamente cuatro pulgadas de largo en promedio, es el resultado del cruce, por muchos años de la *Lumbricus terrestris* que sale a la superficie cuando llueve o en la noche y la *Helodrilus foetidus* o maloliente, que vive en las pilas de estiércol y abono.

Generalidades

Descubierta en California - 1954.

Color rosa oscuro intenso.

Longevidad: aproximada en 16 años, en cautiverio

Profilidad: 1.500 lombrices / año

Deyecciones: Abono orgánico. 2 billones de colonias de bacterias vivas por gramo de humus.

Clasificación de lombrices rojas:

Rojo Híbrido - Nighterwlers African - Lombriz de nariz marrón / lombrices hulu Rojas Wonder - súper lombrices gigantes oro De California - Lombrices bailarinas de Hawai - Súper Lombriz - Lombrices Enanas.

Su cuerpo está formado por 94-96 anillos, donde cada uno tiene una función específica, su largo llega hasta 10 cm y 4 mm de ancho.

Del anillo 32 al 36 tiene un ensanchamiento llamado clitelio, importantísimo en la etapa de reproducción.

Tiene cinco corazones y seis pares de riñones.

Es hermafrodita insuficiente.

No contrae ni transmite enfermedades.

Si es dividida tiene las características de: una cicatrización inmediata e inmunidad al medio contaminado.

Regeneración acelerada de tejidos, a razón de un anillo cada 48 horas.

Hoy se conocen aproximadamente 8,000 especies de lombrices, pero solo 3,500 de ellas han sido estudiadas y clasificadas. De estas 3,500 especies unas pocas han sido domesticadas y adaptadas para cultivarlas en criaderos.

Reproducción: Copulación cada 7 días a partir de los 90 días de nacidas.

Cada lombriz = 1 cápsula. Cada cápsula = 2 a 20 lombrices

Apertura de cápsula es entre 12 y 21 días.

Condiciones Ambientales 19-20 °C óptimo, desarrollo Humedad 85%

Producción normal por lombriz: por año, 1.500 lombrices.

pH de desarrollo: 6.5 - 7.5

Luminosidad: Teme a la luz, ya que los rayos ultravioleta las matan.

Producción humus, 60% Humus - 40% Alimento

Producción comercial: se debe manejar como cualquier tipo de producción animal.

Ventajas: No contraen enfermedades. Fácil manejo de producción. Rapidez en la producción de abono

Alimentación y digestión: La lombriz de tierra es un animal omnívoro, es decir que come de todo: animales, vegetales y minerales. Antes de comer tejidos vegetales los humedece con un líquido parecido a la secreción del páncreas humano, lo cual constituye una predigestión. Cuando la lombriz cava túneles en el suelo blando y húmedo, succiona o chupa la tierra con la faringe invaginada o bulbo musculoso.

Digiere de ella las partículas vegetales o animales en descomposición y vuelve a la superficie a expulsar, por el ano, la tierra.

3.1.6.2 La Lombriz Californiana: Solución al problema de los desechos en forma rentable (24).

Desde tiempos inmemorables la lombriz es conocida como el animal ecológico por definición. Transforma todos los residuos de la sociedad humana convirtiéndolos en humus de óptima calidad, que retorna al suelo. Con el transcurrir de los años y la población actual del mundo, unos 5.400 millones de habitantes del planeta que desechan entre 0.4 y 2 Kg de materia orgánica diariamente per capita, es lógico pensar que al paso que vamos en poco tiempo estaremos completamente inundados por los residuos y las basuras. La solución inmediata es seleccionar las basuras y con las lombrices podemos en un 100% regenerar y transformar las basuras, el fango y los lodos en un fertilizante orgánico.. Hoy en día, Ecuador, Chile y Colombia son los pioneros en América Latina de grandes explotaciones industriales de la lombriz Roja Californiana (*Eisenia foetida*) Los desechos de flores, la pulpa de café, las basuras urbanas, los desechos de la agroindustria ya no son problema para algunas ciudades; convirtiéndose la lombricultura en un gran aporte a la humanidad.

Las lombrices de tierra son de una gran importancia económica, porque con su actividad cavadora de tierra, en su estado natural, participa en la fertilización, aireación y formación del suelo. Aún persiste la creencia de que las lombrices de tierra son dañinas en almácigos, la realidad es que por carecer de dientes y mandíbulas no pueden destruir las raíces, porque su alimentación es micrófaga. La lombriz en su estado natural tiene gran participación en la fertilidad del suelo, por su efecto marcado sobre la estructuración del mismo, debido a la mezcla permanente y el reciclaje de bases totales como el Ca, el cual sustraen de las capas más profundas del suelo hacia la superficie.

Las lombrices ingieren diariamente una cantidad de comida equivalente a su propio peso y expelen el 60% transformado en humus. Como no es posible modificar el

consumo diario de alimento por lombriz, se buscó a través del cruce de diversas especies con alimentaciones diferentes un híbrido: el RED HYBRID, y se logró prolongar su vida útil y la necesidad de acoplamiento, acortando los tiempos de fecundación. Se logró una longevidad de aproximadamente 16 años, una prolificidad bajo condiciones óptimas, hasta de 1.500 lombrices/año y deyecciones orgánicas con una riqueza en flora bacteriana de prácticamente al 100% con 2 billones de colonias de bacterias vivas y activas por gramo de humus producido.

El producto resultante de las deyecciones de la lombriz roja, es un abono orgánico con características muy propias, que lo hacen prácticamente insuperable ya que puede incrementar hasta en un 300% la producción de hortalizas y otros productos vegetales. En cálculos promediados una lombriz produce aproximadamente 0.3 grs. de humus diariamente, lo que demuestra que en pequeñas superficies se pueden obtener grandes cantidades de humus. A manera de ejemplo se demuestra en el caso de 1 m² con unas 50.000 lombrices de las cuales unas 20.000 a 25.000 son adultas y consumen aproximadamente 0.5 grs. diarios de alimentos del cual expulsan 0.3 grs. en forma de humus, el cual a su vez es procesado por las lombrices medianamente adultas, las pequeñas y las recién nacidas. Tomando las 25.000 adultas solamente por 0.3 grs. tendremos 7.500 grs. diarios de humus, lo que extrapolado a 1.000 m² se producirían 7.500.000 grs. o 7.500 Kgs diarios de humus. Estas cifras resultan muy alentadoras en la búsqueda de alternativas ecológicas para la producción de fertilizantes biológicamente puros, altamente rentables y que solucionan a corto plazo un problema agobiante: LA CONTAMINACION.

Es evidente el fracaso de la implementación de fertilizantes químicos con respecto a su efecto residual tóxico, y ya, en el siglo XXI, vuelve a comenzar el ciclo que consiste en la mayor implementación de lombrices para reciclar los desechos orgánicos, como se hacía en la antigüedad. Y no es que la utilización de fertilizantes sea el causante directo de la contaminación agrícola, más bien es el uso indiscriminado y negligente de estos productos, que ya está llegando a su límite de tolerancia por parte de la biodiversidad, y por esto la utilización de las lombrices contribuye enormemente a reducir el impacto producido por estos productos, y ayuda a conservar el medio natural,

donde el hombre también es un ser vivo, que tarde o temprano podría sufrir las consecuencias por destruirlo.

3.1.7 MICROORGANISMOS EFECTIVOS O ME:

Los modelos tradicionales de desarrollo rural han causado graves problemas de contaminación del suelo, aire y agua. Como resultado, la agricultura, la agroindustria y la actividad humana que los acompaña, contribuyen en gran parte a la crisis de salud ambiental que estamos viviendo actualmente (5).

ME, es la abreviación que se le ha dado a microorganismos efectivos, “**Effective Microorganisms**” (EM por sus siglas en Inglés; ME por sus siglas en Español.) Este es un producto biológico que contiene en forma co-existente, varios tipos de microorganismos benéficos tanto aeróbicos como anaeróbicos que poseen diferentes funciones. Dentro de estos se encuentran bacterias ácido lácticas y fotosintéticas, levaduras, actinomicetes, y hongos fermentadores, los que se pueden encontrar en gran cantidad en la naturaleza, y son frecuentemente usados para el procesamiento de alimentos y para la elaboración de comida animal fermentada; por lo tanto la tecnología ME es segura totalmente para el ser humano, y animales, fácil de practicar y de muy bajo costo.

Con las experiencias e investigaciones acumuladas año tras año, ME ha sido utilizado en diferentes campos agrícolas y de conservación del medio ambiente. Actualmente, la tecnología ME se está expandiendo a más de 100 países del mundo.

Ésta permite convertir los desechos en recursos valiosos e integrar las actividades de diferentes sistemas productivos; de esta forma, abre otro panorama innovador para desarrollar sistemas agropecuarios sostenibles (15).

3.1.7.1 Algunas características de Microorganismos Efectivos (ME) (15).

- ME es un coctel de microorganismos vivos
- ME se puede usar multiplicándose
- ME es muy seguro al humano
- ME produce sustancias útiles como antioxidantes, hormonas, azúcares, amino ácidos, ácidos orgánicos vitaminas, enzimas, etc.

3.1.7.2 Uso de la tecnología Microorganismos Efectivos (15).

- Agricultura
- Producción animal
- Medio ambiente
- Salud humana
- Uso industrial
- Construcción

3.1.7.3 Microorganismos Efectivos (5).

ME fue desarrollado hace más de 20 años, por el Prof. Teruo Higa, profesor de agricultura de la Universidad de Ryukyus en Okinawa, Japón. En un inicio ME fue desarrollado como inoculante microbiano para incrementar la cantidad de microorganismos benéficos y la diversidad microbiana en el suelo y de esta manera mejorar la calidad y salud del mismo, dando como resultado el aumento en la producción, crecimiento y calidad de los cultivos

ME es muy seguro para el ser humano, su tecnología es muy fácil de practicar, de muy bajo costo y tiene alta aplicabilidad en diferentes campos. Esto permite integrar las actividades de diferentes áreas; por ejemplo, agricultura, producción animal y protección al medio ambiente, convirtiendo los desechos en recursos valiosos.

Luego se descubrió que era muy efectivo en la reducción de olores fuertes y desagradables de las fincas de producción animal, razón por la cual se extendió rápidamente en la finca ganaderas

Actualmente se ha encontrado que ME tiene otras aplicaciones como por ejemplo en la reducción en la frecuencia de enfermedades del hato, estrés del ganado y reducción en el número de moscas, aumento en la calidad de los huevos y de las pasturas, heno e incremento en la producción. En vista de los resultados positivos, se han ido desarrollando técnicas de EM para otros usos como en el manejo de fuentes de agua contaminadas por desechos tanto animales como vegetales, en sanidad animal, en el manejo de desechos orgánicos y en la producción de fertilizantes orgánicos.

3.1.7.4 Microorganismos en ME (5)

- a) **Bacterias ácido lácticas:** producen ácido láctico a partir de azúcares y otros carbohidratos que son sintetizados por bacterias fotosintéticas y levaduras. El ácido láctico como un fuerte esterilizador puede suprimir las poblaciones de microorganismos nocivos. Ayuda a solubilizar la cal y el fosfato de roca, además favorece la descomposición de sustancias orgánicas como la lignina y la celulosa. Esta representado por tres especies: *Lactobacillus plantarum* L. *Lactobacillus casei* y *Lactococcus lactis*.

- b) **Bacterias fotosintéticas:** estas bacterias tienen la capacidad de fijar el Nitrógeno atmosférico y el bióxido de carbono, además de sintetizar

sustancias útiles a partir de otras sustancias que generan las raíces, materia orgánica y/o gases tóxicos como sulfuro de hidrógeno, utilizando los rayos solares y el calor del suelo como fuentes de energía. Este grupo está representado por las especies *Rhodopseudomonas palustres* y *Rhodobacter sphaeroides*.

- c) **Levaduras:** Las levaduras son capaces de sintetizar sustancias útiles para el crecimiento de las plantas a partir de aminoácidos y azúcares secretadas por bacterias fotosintéticas, materia orgánica y raíces de las plantas. Degradan proteínas complejas y carbohidratos, producen sustancias bioactivas (vitaminas, hormonas, enzimas) que pueden estimular el crecimiento y actividad de otras especies de microorganismos eficientes. Están representados por las especies: *Sacharomyces cerevisiae* y *Candida utilis*.
- d) **Actinomicetes:** estos producen sustancias que suprimen la población de hongos y bacterias fitopatógenas, funcionan como antagonistas de estos debido a que producen antibióticos. Benefician el crecimiento y actividad del azobacter y de las micorrizas. Las especies representativas son: *Streptomyces albus* y *Streptomyces griseus*.
- e) **Hongos fermentadores:** descomponen rápidamente la materia orgánica, produciendo alcohol, ésteres y sustancias antimicrobianas, las cuales eliminan malos olores y previenen la propagación de insectos dañinos. Están representados por: *Aspergillus oryzae* y *Mucor hiemalis*.

3.1.7.5 Beneficios de usar ME (5)

Estudios desarrollados al rededor del mundo han demostrado que los desperdicios tales como desechos urbanos son los que más se acumulan, y que pueden ser transformados en fertilizantes de buena calidad, al igual que los desechos de cocina y desechos industriales, a través del uso de los ME.

Los beneficios que los ME promueven en la Agricultura son:

- reduce el mal olor de excretas
- mejora la conversión del alimento
- promueve la germinación, crecimiento, florecimiento, fructificación, maduración
- realza la capacidad fotosintética de las plantas
- incrementa la eficiencia de la materia orgánica como fertilizante
- desarrolla la resistencia de las plantas a plagas y enfermedades
- suprime patógenos y plagas del suelo
- mayor ganancia de peso
- reducción de la incidencia de enfermedades
- Disminución de antibióticos y desinfectantes.

La necesidad de utilizar ME, disminuye con el tiempo porque los microorganismos se propagan por sí solos. La aplicación de ME mejora el suelo y cuando las condiciones del suelo facilitan la propagación de los microorganismos, la aplicación de ME es requerida solo ocasionalmente para mantener las poblaciones.

El uso de ME mejora la microflora del suelo y las propiedades físicas lo cual facilita la labranza. Asegura un crecimiento rápido de los cultivos, reduciendo el tiempo disponible para que las plagas y enfermedades los infesten. Transforma la materia orgánica rápidamente, lo cual contrasta con las aplicaciones normales de materia orgánica, donde la descomposición tarda varios meses.

La aplicación de ME en problemas ambientales a ayudado a eliminar malos olores de la basura orgánica en el área urbana y transformarla en un fertilizante orgánico. Esta práctica se encuentra ampliamente extendida en Japón y Korea, es reconocida como el método más efectivo para tratar la basura orgánica a bajo costo.

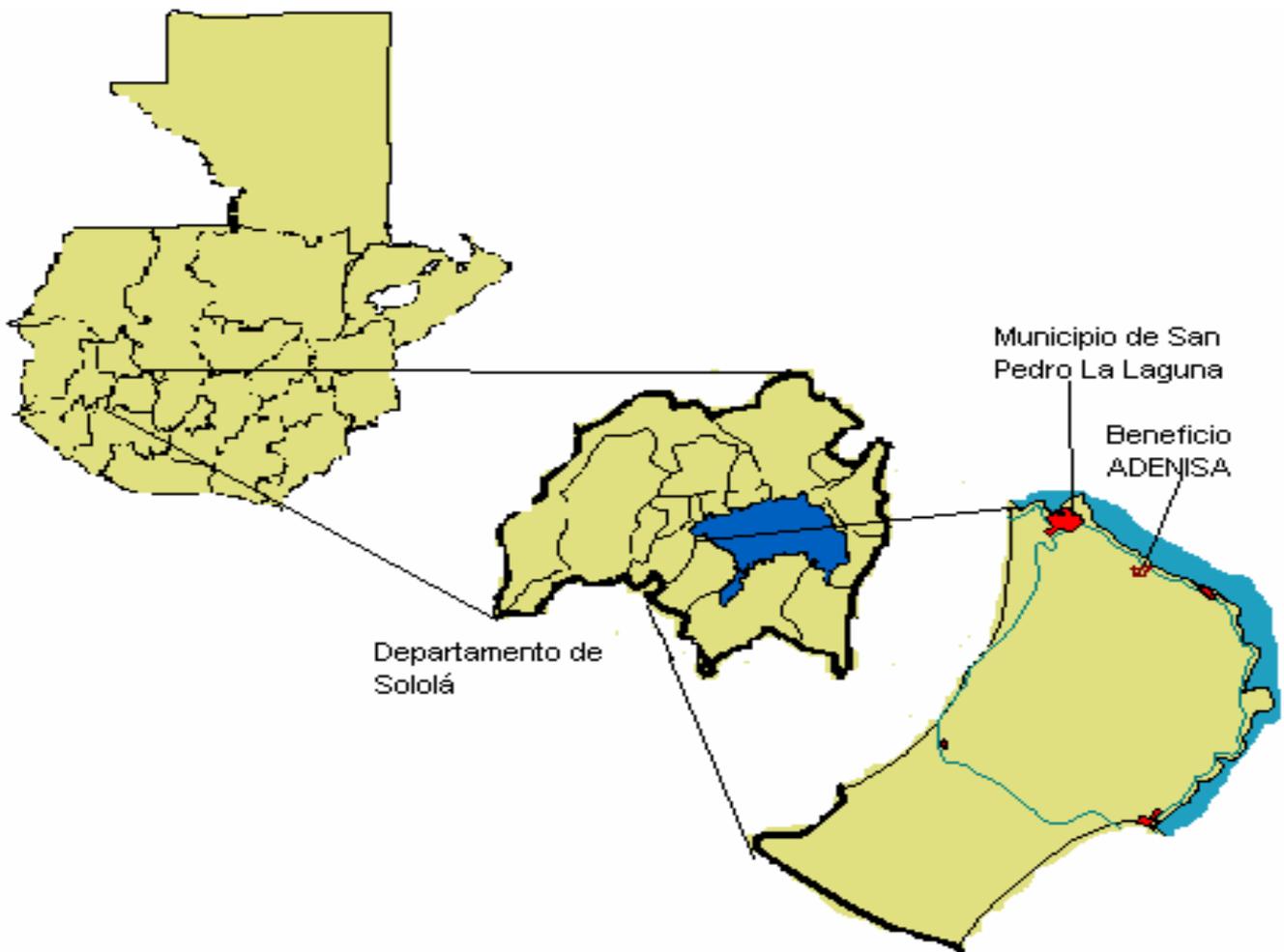
ME puede eliminar el mal olor de las excretas animales y transformarlas en algo muy útil, de hecho puede solucionar cualquier problema asociado con la producción animal.

Cuando ME es inoculado en la fuente de contaminación, tal como inodoros y sistemas de tratamientos de aguas negras el agua será lo suficientemente limpia como para reciclarla para agricultura, acuicultura o inclusive en el hogar.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO

En la figura 2 se muestra la ubicación del Municipio de San Pedro la Laguna en el Departamento de Sololá, y la ubicación del Beneficio de Café del grupo ADENISA



Fuente: Mapas Digitales Temáticos, MAGA 2,002

Figura 2 ubicación de San Pedro La Laguna, Sololá

El proyecto de investigación se realizó en las instalaciones del Beneficio de café, del grupo de agricultores Asociación de Desarrollo Nimajuyú San Pedrano (ADENISA) el cual pertenece a la Federación de Pueblos Mayas (FEDEPMA) y se encuentra localizado en el Municipio de San Pedro la Laguna, en el Departamento de Sololá. A 178 Km. Al Occidente de la Capital de Guatemala colinda al Norte con San Juan La Laguna y lago de Atitlán, al Este con Santiago Atitlán y lago de Atitlán, al Sur con Santiago Atitlán y Chicacao (Suchitepequez) al Oeste con san Juan la Laguna y Chicacao (Suchitepequez) (17). (ver Fig. 2)

El Beneficio de la asociación ADENISA, actualmente está trabajando a un 60% de su capacidad y recibe durante la época de cosecha 1,000,000 Kgs (1,100 Ton.) de café maduro que implica un residuo anual de 400,000 Kgs (440 Ton.) de pulpa de café, que no se procesa. Se localiza a un Kilómetro del pueblo y a 100 metros de distancia de la rivera del lago, de donde por bombeo se extrae el agua utilizada en el Beneficio. Por su ubicación representa una fuente de contaminación por los desechos de pulpa (mal olor) y el lixiviado de las aguas mieles (25).

4.1.1 La unidad bioclimática, los suelos correspondientes y la vegetación predominante, poseen las siguientes características:

San Pedro La Laguna es uno de los municipios que pertenecen al Departamento de Sololá, se localiza a una latitud de 14° 41' 25" norte y una longitud de 91° 16' 21" oeste (17).

Se encuentra a una altitud de 1610 metros sobre el nivel del mar.

Se localiza dentro de la zona de vida **Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical**, (8)

a) Temperatura:

La temperatura promedio anual es de 22.3 °C, oscilando durante el año con una máxima de 26.5 °C y una temperatura mínima de 7.7 °C, siendo los meses más fríos según registros anteriores Enero (7.7 °C) y Febrero (8.2 °C) (18).

b) Precipitación:

La precipitación media anual es de 1718.2 mm. la estación lluviosa va de mayo a Agosto y estación seca de Septiembre a Abril, los datos más altos de precipitación se alcanzan de Julio a Agosto (18).

c) Humedad Relativa:

La Humedad relativa promedio se encuentra al rededor del 81% (18).

d) Vientos:

La cabecera Municipal está sometida a fuertes vientos de Octubre a Febrero principalmente, los vientos corren en dirección Nor-Noreste a Sur-Suroeste, a velocidades que oscilan entre 17 a 18.2 Km/hr (18).

e) Suelos:

Los suelos donde se localiza San Pedro La Laguna, en general son profundos encontrando algunas porciones superficiales de textura arenosa arcillosa, van de bien drenados a moderadamente bien drenados, color pardo, café oscuro o café amarillento, estos suelos tienen una buena retención de humedad. Predomina la pendiente de 12% a 32% sobre una topografía que va de un relieve ondulado a suavemente inclinado. (22).

f) Hidrografía:

La principal fuente hídrica de San Pedro La Laguna, la constituye el lago de Atitlán, la cual es utilizada para riego de hortalizas en las playas del lago y como fuente de agua potable, además existe un nacimiento de agua en la parte sur del Municipio, atrás del volcán San Pedro, el cual drena hacia la costa sur, este no es aprovechado, por lo lejano del pueblo (17).

7.3 Investigaciones anteriores

Lucía Magaly Soto Samayoa, en su investigación evaluó el efecto de los Microorganismos Efectivos (ME) en el nivel de amoníaco presente en la gallinaza, con esta investigación se trató de disminuir los niveles de amoníaco y así lograr reducir la perdida de Nitrógeno y reducir el efecto contaminante del entorno biológico de la granja.

Obteniéndose como resultado que la mayor retención de Amoníaco se obtuvo con el tratamiento 2, consistente en la aplicación de 1 litro de Microorganismos Efectivos por 0.2 m³ de gallinaza y una frecuencia de volteo cada cinco días. Teniendo como conclusiones que con el tratamiento que mayor promedio de amonio se obtiene, es con la aplicación de 1 litro de ME y volteo cada 5 días, el método de deshidratado provoca un mayor promedio de temperatura al octavo día del proceso de descomposición (23).

Ligia Mariela Meléndez Pérez en su investigación evaluó el efecto de Microorganismos Efectivos (ME) en diferentes diluciones y frecuencia de volteo sobre la descomposición de pulpa de Café, San Miguel Dueñas, Sacatepequez. Se tenía como objetivo evaluar 4 diluciones de Microorganismos Efectivos para degradar la pulpa de Café, También se deseaba determinar la calidad del abono producido y el costo de producción por tonelada de abono producido.

Se llegó a la conclusión de que el tratamiento con dilución 1:50 y con frecuencia de volteo de 12 días presentó las mejores características en calidad comercial igual que las del lombricompost pero a más bajo costo y con mayor rentabilidad. A mayor concentración de Microorganismos Efectivos la temperatura del sustrato fue mayor (20).

Juan Carlos Galeano Fernández, en su trabajo de investigación: Evaluó tres formas de preparación y cuatro proporciones de pulpa de Café para la elaboración de abono orgánico tipo Bocashi, para la región cafetalera del Municipio de Palín, Escuintla. Llegándose a las conclusiones de que de los tratamientos evaluados el abono que aporta a la mezcla el mayor contenido de macro y micronutrientes es el bocashi que posee una proporción de 40% de pulpa de Café. El tratamiento que mayor contenido de materia orgánica presentó una media de 54.43% fue el que contenía 10% de pulpa de café y mayor contenido de cascarilla de arroz utilizada como material de

relleno. El siguiente tratamiento con mayor contenido de materia orgánica una media de 48.10% fue el que poseía 40% de pulpa de Café (13).

5. OBJETIVOS

5.1 GENERALES:

Evaluar el efecto de seis tratamientos en la transformación de la pulpa de café.

5.2 ESPECÍFICOS

Identificar el tratamiento más eficiente en la transformación, de la pulpa de café, en abono orgánico.

Estimar el costo de producción por tonelada de abono orgánico producido en los diferentes tratamientos.

5.3 DE DESARROLLO

Capacitar de forma teórica y practica al agricultor en las técnicas de transformación de la pulpa de café en abono orgánico y su aprovechamiento como tal.

6. HIPÓTESIS

1. Con la combinación de los Microorganismos Efectivos y el Bokashi se obtendrá abono orgánico en un menor tiempo.
2. La combinación de los Microorganismos Efectivos y el Bokashi, tendrá el menor costo para la producción de abono orgánico a partir de la pulpa de café.

7. METODOLOGIA

3.10 Ubicación del sitio experimental:

La investigación se realizó en las instalaciones del beneficio de café, del grupo de agricultores: Asociación de Desarrollo Nimajuyú San pedrano (ADENISA) el cual pertenece a la Federación de Pueblos Mayas (FEDEPMA), el beneficio, se encuentra localizado en el Municipio de San Pedro la Laguna, en el Departamento de Sololá, a una latitud 14° 41' 25" norte y una longitud 91° 16' 21" oeste (16)

7.2 Tratamientos:

Se utilizaron los tratamientos siguientes para producción de materia orgánica:

- 1) Bokashi tradicional,
- 2) Bokashi modificado + Microorganismos Efectivos
- 3) Vermicultura
- 4) Vermicultura + Microorganismos Efectivos,
- 5) Uso de Microorganismos efectivos (ME)
- 4) Comparador pulpa de café + Hidróxido de Calcio $[Ca(OH)_2]$

En el cuadro 1 se muestra la composición de los tratamientos

CUADRO 1 Descripción de los tratamientos evaluados

tratamiento	Pulpa de café Kgs	Solución ME 1	Estiércol equino Kg	Ceniza Kg	Tierra cernida Kg	Carbón molido Kg	Panela o melaza	Eisenia foetida	Ca(OH) ₂	Agua sin Cl
1	159.1		90.91	11.36	181.8	11.36	1.8 Kgs			18.5lts
2	227.2	½ litro	181.8	11.36		11.36	1 lts			18.5lts
3	363.64		90.91					2000/m ³		18.5lts
4	363.64	½ litro	90.91				1 lts	2000/m ³		18.5lts
5	454.55	½ litro					1 lts			18.5lts
6	454.55								0.9 Kg/m ³	18.5lts

3.10 Metodología Experimental:

3.10.2 Unidad experimental:

En la investigación se utilizó como unidad experimental un metro cuadrado por 0.2 de altura equivalente a 0.20 metros cúbicos de material, utilizando como principal componente la pulpa de café, se manejaron en total veinticuatro unidades experimentales en un área bajo techo de 10 X 15 m dando en total un área experimental de 150 m²

7.3.2 Diseño Experimental:

Por estar ubicado el experimento dentro de las instalaciones del Beneficio donde las condiciones permite un manejo homogéneo del experimento, se utilizó un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones de cada uno de los tratamientos para un total de veinticuatro unidades experimentales

7.3.3 Modelo Estadístico:

Debido a que el experimento que se utilizará será un diseño completamente al azar, el modelo estadístico será el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde :

Y_{ij} = Variable de respuesta medida en la ij-ésima unidad experimental

μ = media general de la variable de respuesta.

τ_i = Efecto del i-ésimo tratamiento de producción de Materia Orgánica

ε_{ij} = error experimental asociado a la ij-ésima unidad experimental

3.10.2 Variables a evaluar:

7.3.4.1 Variables principales:

- a) **Tiempo de descomposición** de la materia orgánica (en días)
- c) **Costo de producción** por tonelada de abono orgánico producido

Para determinar el tiempo de descomposición, se tomó como base las características de color, olor y textura que la materia orgánica debe tener. El color deberá ser oscuro (negro oscuro), olor a tierra fértil suave y agradable, y una textura fina, homogénea y suave al tacto.

Para determinar el costo de producción por tonelada de abono producido, en cada tratamiento se tomó como base los precios en el mercado local de los materiales utilizados como materia prima, en cada uno de los tratamientos

3.10.2.1 Variables secundarias

- c) Presencia de mal olor** durante el proceso, en la materia orgánica.
- d) Cantidad de elementos aportados** en la materia orgánica procesada.

Para evaluar la variable presencia de mal olor, y por no existir una metodología adecuada, para el efecto, se optó por formar cinco grupos de tres personas que no vivieran cercanos al área contaminada, para que luego de cada volteo de la pulpa de cada tratamiento pudieran emitir su opinión si el mal olor continuaba o disminuía.

Para determinar la cantidad de nutrientes aportados se tomaron 0.45 Kgs de material de cada tratamiento, al determinar que la materia orgánica ya estaba lista para poder ser aplicada a los cultivos, basándose en la determinación del tiempo de descomposición. Para la evaluación de macro y micro nutrientes se enviaron estas muestras al laboratorio de ANACAFÉ.

3.10.3 Manejo del experimento:

7.3.5.1 Materia prima

En la presente investigación, se utilizó pulpa de café, como materia principal la cual fue proporcionada por los asociados de la “ADENISA”, y fue recolectada dentro de las instalaciones que ocupa el beneficio de café de la asociación en forma manual, para lo cual se utilizaron palas y azadones, utilizando carretillas de mano, se trasladó la pulpa hacia el lugar donde se instaló el experimento que está ubicado dentro de las instalaciones del beneficio. Para evitar el contacto directo de la pulpa con el suelo, este fue cubierto con plástico, sobre el cual se colocaron, montículos equivalentes a 0.2 m^3 de material fresco. La pulpa utilizada en la investigación fue mezclada para homogenizarla y reducir de esta forma el error experimental.

7.3.5.2 Descripción de los tratamientos:

Tratamiento 1:

Bokashi tradicional: se utilizaron los materiales que el agricultor comúnmente utiliza en la elaboración del Bokashi; para 454.54 Kgs (0.5 Ton) de Bokashi fueron utilizados 159.1 Kgs (0.175 Ton) de pulpa de café, 90.91 Kgs (0.1 Ton) de estiércol de equino, 181.81 Kgs (0.2 Ton) de tierra cernida, 11.36 Kgs (0.0125 Ton) de carbón molido 11.36 Kgs (0.0125 Ton) de ceniza, 1.81 Kgs. (0.0002 Ton) de panela; al inicio, no se adiciono agua, ya que se utilizo la humedad que poseía la pulpa al momento de colectarla.

Tratamiento 2:

Bokashi modificado más ME: Para procesar 454.54 Kgs (0.5 Ton) de bokashi, se utilizaron 227.27 Kgs (0.25 Ton) de pulpa de café, 181.81 Kgs (0.2 Ton) de estiércol de equino, 11.36 Kgs. (0.0125 Ton) de carbón molido y 11.36 Kgs (0.0125 Ton) de ceniza, se modifico este sistema al aplicarse medio litro de ME-1 en dilución de 1:20 en agua sin cloro, 1 litro de melaza y no se adiciono la tierra cernida ni la panela.

Tratamiento 3:

Vermicultura: se utilizaron 2,000 lombrices *Eisenia foetida* sobre 363.64 Kgs (0.4 Ton) de pulpa de café precomposteadada con 90.91 Kgs (0.1 Ton) de estiércol de equino, al inicio, no se adiciono agua, ya que se utilizo la humedad que poseía la pulpa al momento de colectarla.

Tratamiento 4:

Vermicultura más ME: se utilizaron 2,000 lombrices *Eisenia foetida* sobre 363.64 Kg (0.4 Ton) de pulpa de Café precomposteadada con 90.91 Kgs (0.1 Ton) de estiércol de equino más la adición de medio litro de ME-1, 1 litro de Melaza diluidos en 18.5 litros de agua sin cloro

Tratamiento 5: se utilizaron 454.55 Kg (0.5 Ton) de pulpa de café fresca más medio litro de ME-1 y un litro de melaza diluido esto en 18.5 litros de agua sin cloro

Tratamiento 6: comparador, se utilizaron 454.54 Kg (0.5 Ton) de pulpa de café más 0.9 Kg (0.0001 Ton) de Hidróxido de Calcio $[Ca(OH)_2]$ por m^3 de material tampoco se adiciono agua, ya que se utilizo la humedad que poseía la pulpa al momento de colectarla.

7.3.6 Preparación de ME

Para los tratamientos donde se utilizaron ME, se utilizo una solución de ME-1 más melaza y agua sin cloro en relación 0.5:1:18.5, para esto la solución madre de ME, debió ser activada para que existiera un crecimiento mayor y abundante de las colonias de microorganismos, para 20 litros de solución activada se utilizaron las siguientes proporciones;

18.50 litros de agua	92%
1.00 litros de melaza	5%
0.50 litros de ME-1	3%
total 20 litros de ME activado	100%

Se hizo la solución, diluyendo primeramente la melaza en agua caliente para facilitar su manejo, se mezcló seguidamente esta solución con 0.5 litros de ME y se termino de llenar el tambo con el resto de agua, se sello para evitar la entrada de oxígeno, y se coloco en un lugar oscuro y a temperatura ambiente, se dejaron pasar diez días para que solución estuviera lista para ser utilizada.

7.3.7 Frecuencia de volteo

Para el tratamiento 1 producción de bokashi tradicional la frecuencia de volteo se realizo todos los días, durante el tiempo que necesitaba para estar listo. En el tratamiento 2 el volteo del material se realizo cada tres días con esto se ahorro jornales en el volteo del material. Se llevo control sobre la humedad y temperatura, para evitar resequedad y sobrecalentamiento del material.

Para el tratamiento 3 tratamiento vermicultura: se puso primero a precompostear la pulpa y el estiércol de equino, el precomposteo consiste en mezclar bien los ingredientes, y agregarle agua sin cloro, con el fin de que esta mezcla reaccione. Esta reacción, produjo altas temperaturas, cuando la temperatura se mantuvo constante sin elevarse por sobre los 20 °C que está dentro del rango ideal para el desarrollo de *Eisenia foetida*, fue el momento de agregarle la lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*), no hubo ningún volteo, para no lastimar a las lombrices o sus cápsulas.

En el tratamiento 4 el único cambio fue que en lugar de utilizar agua, se mezclo con la solución de ME, también se espero a que terminara la reacción de la pulpa y la temperatura no sobrepasara los 20 °C, siendo este, el momento de sembrar las lombrices. Tampoco hubo ningún volteo para no molestar a las lombrices.

En el tratamiento 5 donde se aplico a la pulpa únicamente la solución de ME, se tubo una frecuencia de volteo de cada ocho días

Para el tratamiento 6, la frecuencia de volteo fue igual al tratamiento 5, o sea cada ocho días.

7.3.8 Control de condiciones ambientales:

Durante todo el experimento, fue necesario monitorear la temperatura, humedad, pH y estado prolífico de la lombriz en el caso del vermicompost, para

mantener las condiciones ideales. Esta toma de datos, se hizo diariamente de preferencia al medio día para observar el comportamiento del material. La humedad que posee la pulpa del café se aprovechó, para realizar la mezcla de los componentes, luego se estuvo haciendo la prueba de campo que consiste en tomar una cantidad de material que quepa en la mano y se exprimía, si se observaba que la forma permanecía sin que corriera el agua, esta era adecuada, si se desboronaba y no mantenía su forma, estaba muy reseca y había que adicionar agua, si escurría era indicio de exceso de humedad, para la toma de Temperatura se introducía la mano dentro del material, y así calcular que tan caliente podía estar, se volteaba el material; si se calculaba que la temperatura sobrepasaba los 50 °C, y al tacto se sentía que la temperatura era muy alta; ya que arriba de esta temperatura los microorganismos benéficos comenzarían a morir, y el material se quemaría. Para el pH se utilizó papel indicador de pH, tratando de que se mantuviera en los rangos de 6.5- 7.5.

7.3.9 Programa de capacitación

Con el fin de cumplir con el objetivo de desarrollo, al iniciarse el proyecto de investigación, algunas labores se realizaron con la participación de los agricultores que estaban interesados en conocer la metodología que se emplearía en cada uno de los tratamientos.

Primero debieron conocer que son los Microorganismos Efectivos y como activarlos, esto se hizo de primero ya que los Microorganismos Efectivos se utilizaron en otros tratamientos y se necesitaba que ya estuvieran activados, al momento de utilizarlos.

Los Microorganismos Efectivos se obtuvieron de una solución denominada ME-1 o solución Madre. Para la obtención de este tratamiento se utilizaron recipientes con capacidad de 2-3 galones para calentar agua; para asegurarse que el agua tenía la temperatura adecuada sin que esta llegue a matar los EM, se realizó la medición a

través del tacto, utilizando la mano o el codo, que es más sensible, al estar el agua ligeramente caliente, se diluyó 0.5 lt de la solución madre en 1 lt de agua. El agua caliente activó los ME, se puso a reposar mientras se diluía la melaza en el resto de agua que necesito mayor temperatura para disolverse. Se disolvió un litro de melaza, se puso a enfriar agregándole agua fría para evitar la muerte de los ME. Ya diluida la melaza, se colocó en el recipiente de cinco galones (20 lt) se adicionó la dilución de ME activados y se terminó de llenar con agua. Luego se tapó herméticamente y se colocó en un lugar oscuro y a temperatura fresca, evitando que le pegara la luz directa a la solución. A los cinco días se dejó escapar la presión que genera la activación de los ME, se volvió a tapar y a los diez días estuvo lista para ser utilizada

Para la elaboración del Bokashi, luego de tener listos los materiales, se explicó a los agricultores la función de cada uno de estos y se procedió a realizar la mezcla, se aprovechó la humedad de la pulpa de café y si no era suficiente se le agregó agua sin cloro hasta obtener las condiciones óptimas, que consisten, en que no exista escurrimiento al tomar una muestra con el puño y exprimirla, además se les explicó las formas de controlar la temperatura alta en la mezcla y por qué es necesario evitarla.

Para el Vermicompost se dio una charla sobre la Coqueta Roja (*Eisenia foetida*) su reproducción y sus cápsulas, la alimentación necesaria para un buen desarrollo, humedad y necesidad de precompostear la mezcla, previo a su siembra, su manejo, la forma de colectar el abono y cosecha de cápsulas y de lombrices adultas para una futura siembra.

3.10.2 toma de datos

Para concluir que el abono orgánico estaba listo para poder ser aplicado a los cultivos, se tomó el criterio descrito, en el manual de caficultura orgánica editado por ANACAFE (2). En la revista La Era, disponible en www.eraecologia.org/revista_17h/humus.htm-36k (19), y en la Guía del Bokashi (21) en donde se describe que, el color del producto final de la transformación del material orgánico debe ser, marrón oscuro ó

negro (negro oscuro), inodoro ó con olor a humus natural, a tierra fértil, suave y agradable y una textura fina, homogénea y suave al tacto.

Por ser el mal olor uno de los problemas que genera la pulpa sin tratar se procuró realizar mediciones del grado de contaminación existente en San Pedro, para lo cual se realizaron contactos con la Facultad de Farmacia (USAC) y con el Ministerio del Medio ambiente, en donde se informó que estas dependencias realizan mediciones en el anillo periférico, avenida Petapa y otros lugares donde la polución es grande pero lo que ellos miden son los sólidos suspendidos en el aire, no teniendo un mecanismo para medir el mal olor en nuestro medio, se pensó realizar la medición por medio de radiaciones en el Municipio, pero por estar sometido a fuertes vientos, con velocidades que oscilan entre 17 – 18 Km/hr y tener un topografía inclinada se dificultaría la toma de datos, se tomó el criterio de realizar la medición utilizando el método de catación, para lo cual se formaron cinco grupos de tres personas que vivieran alejados del área donde se encuentran los beneficios o área contaminada, para que emitieran su opinión después del volteo de la pulpa en cada tratamiento, y apreciar si el mal olor continuaba o disminuía.

7.3.11 Análisis de costos

Con el análisis de costos se pudo conocer la rentabilidad de cada uno de los tratamientos por tonelada de abono producido y de esta forma conocer cual de los tratamientos es más rentable; la rentabilidad es una relación entre Quetzales invertidos contra Quetzales ganados y generalmente se expresa en porcentaje de rentabilidad. Y su fórmula es:

$$R = [(IB - CT) / CT] * 100$$

$$RBC = IB / CT.$$

Donde:

IB = Ingreso Bruto

CT = Costo Total

R = Rentabilidad

RBC = Relación Beneficio Costo

Para el análisis de rentabilidad y la relación beneficio/costo se tomaron como base los precios por Kilogramo de cada componente que se utilizó, existentes en el mercado local, con esto se obtuvo el costo total de inversión y luego se calculó dividiendo los ingresos totales entre los costos totales para cada tratamiento además, se calculó la tasa marginal de retorno para saber cuánto se obtiene de beneficio por cada Quetzal invertido. Se consideró como mejor tratamiento el que presentó el valor más alto de rentabilidad y una relación beneficio/costo mayor

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

8.1 TIEMPO DE TRANSFORMACIÓN

La pulpa de café como todo material orgánico puede dejar de ser un desecho contaminante y convertirse en materia prima para producir abono orgánico a bajo costo y en un tiempo corto, si se toma en cuenta que la pulpa de café, sin tratar, tarda más de 12 meses en transformarse en materia orgánica útil para ser aplicada a los cultivos.

En la presente investigación se logro obtener resultados positivos y en forma rápida, que genera confianza de que se puede lograr la transformación de la pulpa de Café en Abono Orgánico, con poco esfuerzo

Se realizaron seis tratamientos con cuatro repeticiones en donde se tuvo como materia prima principal para todos los tratamientos la pulpa de Café, a esta se le hicieron combinaciones de diferentes materiales comunes y de fácil obtención en el Municipio de San Pedro La Laguna, y que se utilizan tradicionalmente como materia orgánica, pero muchas veces en forma separada, a la vez se combinó lo tradicional con tecnología moderna como es la adición de Microorganismos Efectivos para acelerar el proceso de transformación de la materia prima.

a) análisis de gráfica

En la figura 3 se describen los tratamientos y el tiempo (en días) que le tomó a cada uno en la transformación a Abono Orgánico para lo cual se tomo como base las características que debe tener de olor suave y agradable, color oscuro y textura suave al tacto.

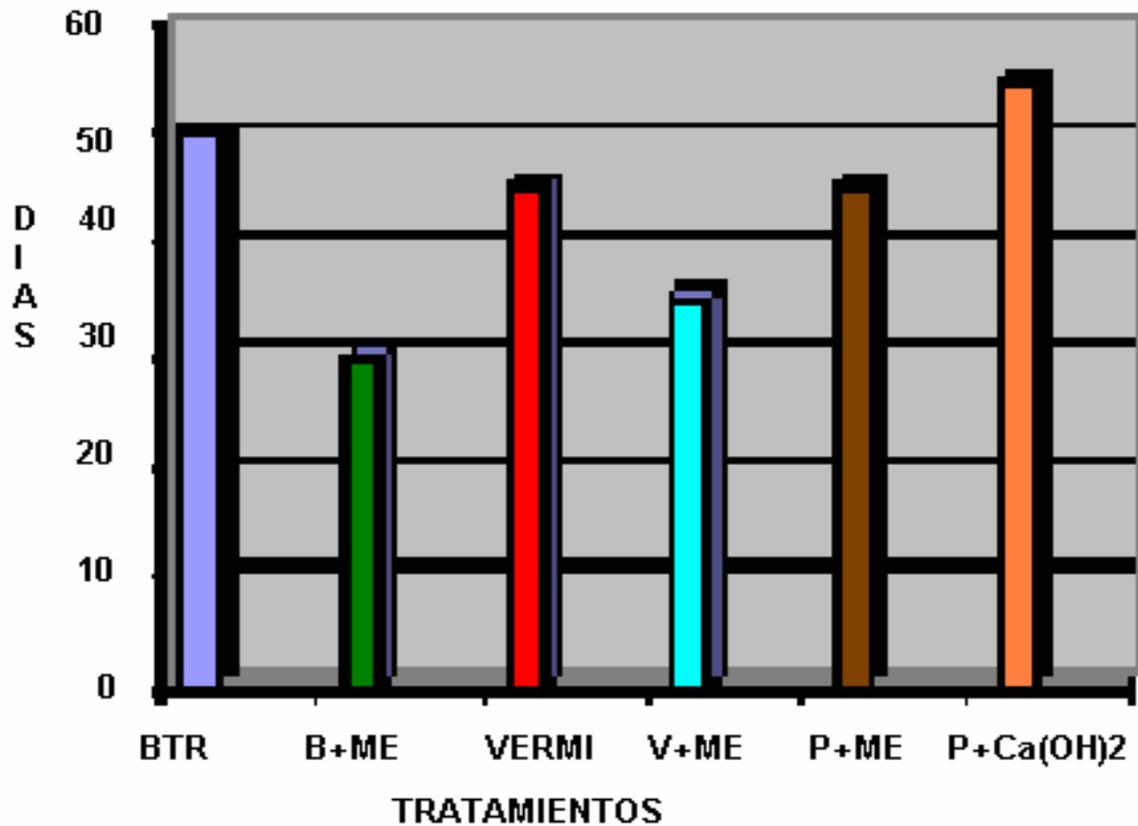


Figura 3 descripción de tratamientos y días que tomó el proceso de transformación de la pulpa de Café a Abono Orgánico.

Descripción de los tratamientos:

BTR = Bocashi tradicional

B+ME = Bocashi modificado más Microorganismos Efectivos

VERMI = Vermicompost

V + ME = Vermicompost más Microorganismos Efectivos

P + ME = Pulpa de Café más Microorganismos Efectivos

P + Ca (OH) ₂ = Pulpa de café más Hidróxido de Calcio

En la figura 3, se observa que el tiempo que le tomó al Bocashi modificado más los Microorganismos Efectivos es el más corto (30 días) y a la pulpa de Café mas hidróxido de calcio le tomó más tiempo (+ 55 días) para estar listo para su uso e

incorporación como Abono Orgánico, al Bocashi tradicional también le tomo un poco más de tiempo (50 días) que al resto de tratamientos. Por lo que se estima que con la adición de los ME, a los Microorganismos efectivos presentes naturalmente en los materiales utilizados, hubo una mayor eficiencia en el proceso de transformación. Juan Carlos Galeno F. en su trabajo de investigación, reporta que el Bocashi más Microorganismos Efectivos estuvo listo para su incorporación al suelo a los treinta días, realizando dos volteos diarios a cada uno de los tratamientos (13). Ligia Mariela Meléndez P. recomienda un volteo cada 12 días, utilizando solo Pulpa de café más Microorganismos Efectivos y reporta que el abono Orgánico estuvo listo a los 75 días (20). en la presente investigación en el tratamiento 5, pulpa de Café más M. E. se obtuvo la materia orgánica a los 45 días, esta diferencia de tiempo posiblemente se debió a que la frecuencia de volteo fue más corta (cada 8 días) que la utilizada por Ligia Mariela (cada 12 días)

En San Pedro, la elaboración del Bokashi tradicional, (tratamiento 1) toma de 90-120 días, con la reducción de la frecuencia de volteo a un día el primer mes luego cada tres días se logró obtener bokashi a los 50 días,

En el tratamiento 4, el mal olor comenzó a desaparecer a los ocho días. Luego de quince días se comenzó a sentir olor suave a tierra fértil y su estructura uniforme y suave al tacto, después de los veinte días ya no se sentía el olor de la pulpa, sino olor suave y agradable y la coloración marrón oscuro, esto según la percepción de cada uno de los grupos de catadores. En el tratamiento 1 se observó que el mal olor comenzó a desaparecer a los quince días, desapareciendo luego de los veinte días, tornándose suave, agradable, la coloración que tomó fue negro grisáceo, y su textura ligeramente granulada.

Al igual que en los tratamientos anteriores en el tratamiento 2, el mal olor, comenzó a desaparecer a los 8-10 días, luego del tercer volteo, desapareciendo completamente luego de los 20 días, tornándose en olor a suelo fértil, suave, agradable.

En el tratamiento 3, en cuanto al mal olor, este comenzó a desaparecer a partir de los veinte días lo cual, podría deberse a que este tratamiento no tuvo volteo alguno, luego de que los residuos orgánicos se iban transformando, el mal olor iba desapareciendo, y la coloración que tomó fue negro oscuro, y textura granulada. En el tratamiento 5, pulpa más EM, el mal olor comenzó a desaparecer a los ocho días, a los quince desapareció, tornándose suave agradable, indicativo de ser un suelo fértil, la coloración que tomó fue marrón oscuro con textura uniforme y suave al tacto. Lucía Magaly Soto S. Reporta que el mal olor desapareció a los 30 días (23) lo cual concuerda con el tiempo que se reporta en la presente investigación que fue de veinte días, la diferencia posiblemente es debida a la frecuencia de volteo más corta que se realizó en esta investigación.

En el tratamiento 2, el análisis de laboratorio, reportó niveles bajos de Nitrógeno, esto podría atribuírsele a que al realizar la mezcla no se le adicionó carbón vegetal molido ni arcilla cernida, los cuales tienen como función por su estructura, retener los elementos volátiles, como el Nitrógeno, y liberarlos lentamente, ya en el campo al ser aplicado el abono orgánico, y según la humedad existente en el suelo.

El tratamiento 3, vermicompost, se logró obtener un abono orgánico de buena calidad, pero para este tipo de transformación se debe contar con suficientes lombrices, ya que al establecerse primero el pie de cría, se pierde tiempo, mientras las lombrices jóvenes comienzan con la actividad de transformar los desechos orgánicos, también deberá tenerse cuidado con las hormigas, ya que estas tienden a buscar los montículos y establecerse dentro de ellos, al encontrar un ambiente adecuado de humedad, temperatura y alimento.

En el tratamiento 4, Vermicompost, más Microorganismos Efectivos, se observó que a partir del segundo día los anélidos *Eisenia foetida* (Coqueta Roja) comenzaron a emigrar de los montículos de pulpa pre-compostada, hacia las orillas, al igual que hicieron las larvas de Dípteros presentes. La lombriz *Eisenia foetida*, buscó refugio

entre el plástico utilizado para que el material no estuviera en contacto directo con el piso de las pilas de fermentación; ya que sufrieron deshidratación y a los cinco días se observó que se encontraban momificadas. Así mismo las larvas de Dípteros presentes en la pulpa, también emigraron buscando refugio fuera de los montículos y empuparon pero no eclosionaron, las pupas también se momificaron; en este tratamiento luego de cinco días ya no se contó con la actividad de la Coqueta Roja (*Eisenia foetida*) para la transformación de la pulpa, sino solo de los ME.

b) Análisis estadístico

Los datos que se encuentran en el cuadro 2, son los resultados obtenidos para la variable Tiempo de descomposición de la materia orgánica (en días). Se observa que el tratamiento 2 es al tratamiento que menos días le tomó estar listo como materia orgánica. Seguido por el tratamiento 4.

Cuadro 2 tiempo en días necesarios para la obtención de abono orgánico

Trat Repet.	1	2	3	4	5	6	
I	50	29	44	35	45	55	
II	48	30	45	33	43	53	
III	45	27	42	32	41	50	
IV	46	25	41	33	44	52	
Yi.	189	111	172	133	173	210	988
\bar{y}	47.25	27.75	43	33.25	43.25	52.50	41.16

El ANDEVA que se encuentra en el cuadro 3, no representa diferencia significativa para la variable tiempo de descomposición de la materia orgánica (en días) para cada tratamiento

Cuadro 3 Resumen del análisis de varianza para los rangos de tiempo, para cada tratamiento.

FV	GL	SC	CM	F	F V. Critico
Tratamiento	5	1663.34	332.67	69.74	2.77
Error exp.	18	86.00	4.77		
total	23	1749.34			

C. V. = 5.30 %

El análisis de varianza no indica diferencia significativa entre los tratamientos con un Coeficiente de Variación de 5.30%, que refleja un buen control del experimento y toma de datos. Debido a que no se presenta diferencia significativa, no se trabaja Prueba de Tukey.

8.2 ANÁLISIS ECONÓMICO:

Se determinaron los costos para la producción de 909.1 Kilogramos de abono orgánico y algunos materiales mínimos que el agricultor puede utilizar directamente en el campo, sin construir instalaciones perennes que resultarían muy caras en una producción no industrial, así mismo se determinó la rentabilidad de cada uno de los tratamientos

En los cuadros, 4, 6, 7,8 ,9 ,10, 11. se presentan los Costos de los ingredientes utilizados en la producción de 909.1 Kilogramos de abono orgánico y otros insumos expresado en Quetzales. (ver anexos)

Cuadro 4 resumen de costos para la producción de 863.7 Kgs * de abono orgánico y % de rentabilidad, por tratamiento.

Trat	Costo total por Ton. Por trat. (Q)	Nº Kgs	costo por saco 45.45 Kg (Q)	P venta por Kg (Q)	Ingreso total (Q)	Beneficio (Q)	% renta.	Relación costo-beneficio
1	428.22	863.7	22.53	0.77	700.00	271.78	63.46	1.64
2	361.49	863.7	19.02	0.77	700.00	338.51	93.64	1.93
3	589.09	863.7	30.99	0.77	700.00	110.91	18.83	1.18
4	643.09	863.7	33.84	0.77	700.00	56.91	8.85	1.09
5	434.00	863.7	22.83	0.77	700.00	266.00	61.29	1.61
6	381.92	863.7	20.09	0.77	700.00	318.08	83.28	1.83

Se presentan los costos totales por tratamiento, el valor que tienen 45.45 Kgs, que es el volumen de los sacos comerciales y el beneficio neto de los tratamientos, donde el costo más alto está dado por el tratamiento 4, vermicultura más Microorganismos Efectivos, el valor de este tratamiento se incrementa por el alto costo de los anélidos, y el valor de los ME.

* al inicio del experimento se mezclaron el equivalente a 909.1 Kgs, al final del proceso hubo una disminución del producto final recolectado, estimándose en una colecta final de 863.7 Kgs de abono orgánico, sobre los cuales se obtuvieron los resultados del cuadro 4.

En la figura 4 se presenta, la comparación del porcentaje de rentabilidad de cada uno de los tratamientos evaluados

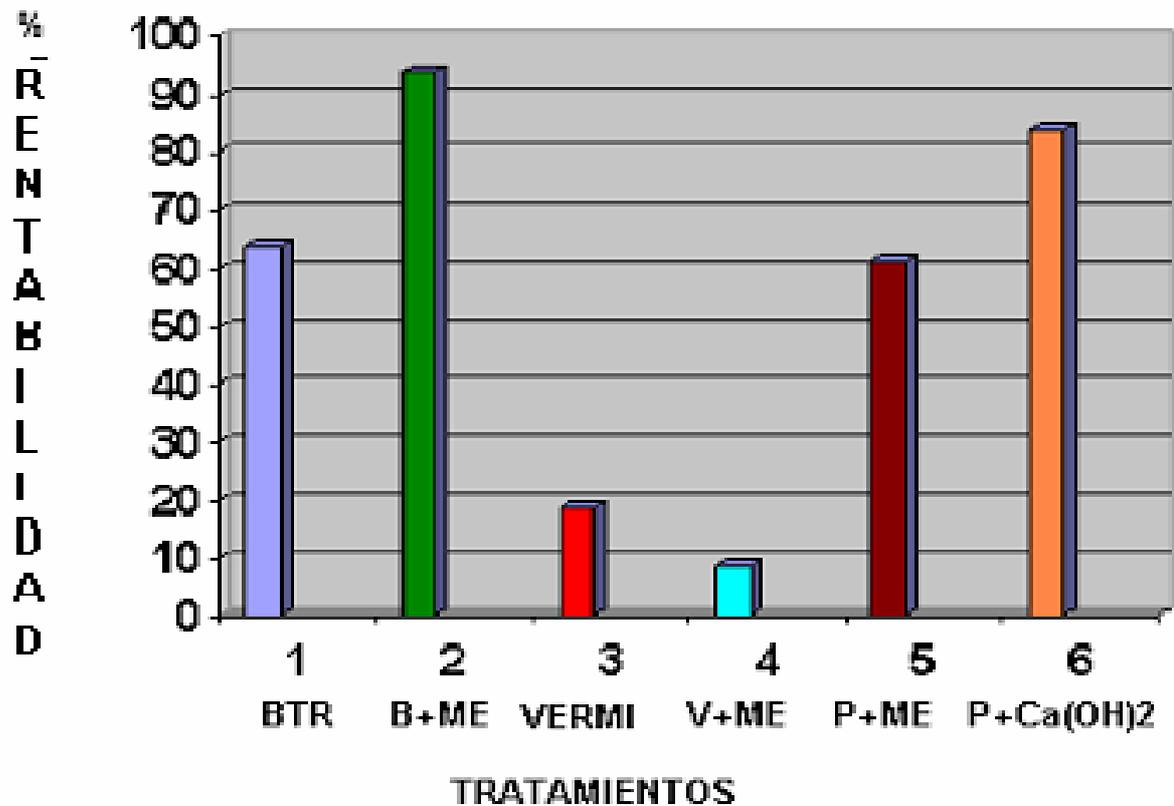


Figura 4 rentabilidad de cada uno de los tratamientos evaluados

En el caso del tratamiento 4, la rentabilidad llega a solo un 8.85 %, que aunque su producción no representa pérdidas, los beneficios a obtenerse en su venta es muy baja. El tratamiento 2, es el que presenta la mayor rentabilidad (93%). Al bajar los costos la rentabilidad sube; en este tratamiento los costos bajaron al no aplicarse la tierra cernida y los jornales utilizados para realizar los volteos fueron menos, el período de transformación fue mucho más corto, la diferencia en el beneficio entre estos dos sistemas de producción, es del 84.79 %. El tratamiento 6, tiene una relación costo-beneficio alta (1.83), pero no es muy atractiva su producción para el Agricultor, ya que el tiempo que le tomo en la transformación es muy largo, si se toma en cuenta que le llevó más de 90 días el proceso, y a esto se le agrega el tiempo que llevaba sobre los patios de despulpado, antes de iniciar el Experimento.

Durante el proceso de transformación, de la Materia Orgánica, los técnicos y los agricultores asociados a ADENISA, estuvieron constantes en el desarrollo del experimento, al obtener el producto final de todos los tratamientos, previo a enviar las muestras al laboratorio de ANACAFE, les fueron presentadas las muestras. Por su precio, el tiempo de elaboración y sus características físicas su preferencia se inclinó primero hacia el tratamiento cinco, pulpa de café más Microorganismos efectivos, segundo al tratamiento 2, Bokashi modificado más Microorganismos efectivos, y tercero por el tratamiento cuatro, vermicompost más Microorganismos efectivos. Los otros tratamientos no fueron muy atractivos a su preferencia.

4. CONCLUSIONES

3. Con la combinación de Bocashi mas Microorganismos Efectivos, se logra producir Abono Orgánico a más corto tiempo. (en 30 días)
4. Con la adición de Microorganismos Efectivos, se logra acelerar el proceso de transformación de residuos orgánicos a Bioabono. (30 días)
5. El anélido *Eisenia foetida*, podría no ser compatible con el uso de Microorganismos Efectivos y no deberán combinarse estos dos métodos para producir abono orgánico hasta no tener información de trabajos de investigación sobre esta posible combinación de métodos.
6. Con el uso de Microorganismos Efectivos, se pueden bajar los niveles de contaminación (mal olor) en un tiempo muy corto (+- 20 días)
7. Todos los tratamientos, según análisis de laboratorio, presentan similitudes nutricionales. (ver cuadro 12 A)

10. RECOMENDACIONES

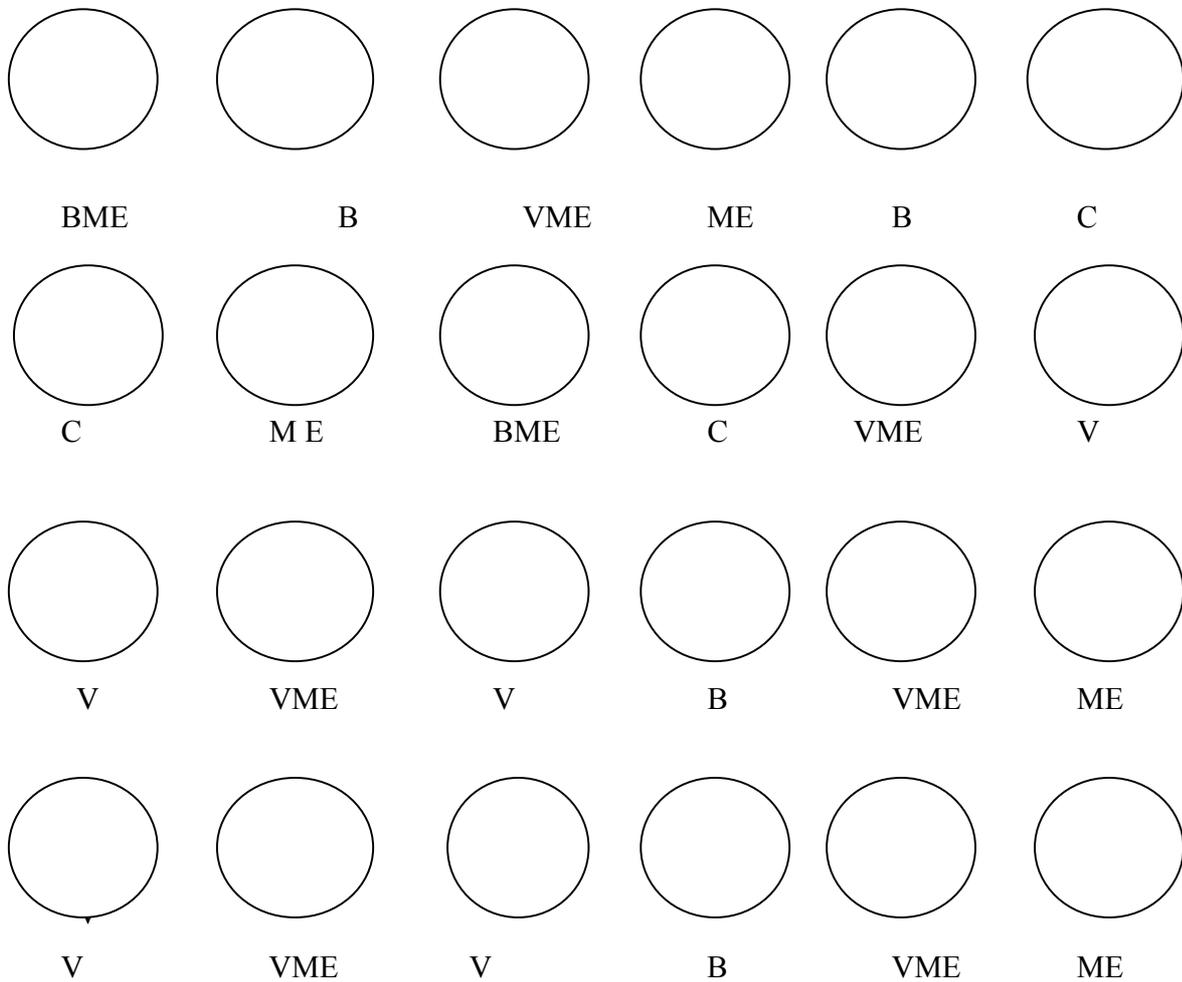
3. Realizar pruebas de campo con el producto obtenido de los diferentes tratamientos para observar si los nutrientes presentes, están igualmente disponibles a los requerimientos de las plantas.
4. No aplicar los Microorganismos Efectivos cuando se utilice *Eisenia foetida*, ya que al igual que a las larvas de Dípteros las momifica.
5. Realizar investigación, para poder aislar el microorganismo que momifica el anélido *Eisenia foetida*.
6. Realizar investigación sobre la efectividad de aplicar los Microorganismos Efectivos directamente en el tornillo sin fin, que transporta la pulpa al patio y así ahorrar tiempo y mano de obra en la aplicación y mezcla de los ME.
7. Se recomienda la búsqueda de un método de automatizar del volteo ya que en grandes cantidades se dificulta realizarlo con palas y azadones.
8. Se recomienda en futuras investigaciones manejar distintas proporciones de ME en combinación con Bokashi.
9. Se recomienda, hasta donde sea posible, no utilizar broza para la producción de bocashi, ya que se estaría destruyendo la capa del suelo que se trata de conservar y proteger.

11 BIBLIOGRAFIA

1. ANACAFÉ (Asociación Nacional del Café, GT). 1998. Manual de caficultura. 3 ed. Guatemala. 317 p.
2. _____. 1999. Manual de caficultura orgánica. Guatemala, Editorial. 156 p.
3. Arledge Jerome, E. 1992. Mayores cosechas empleando la lombriz coqueta roja. Guatemala, MAGA. 24 p.
4. Batz, G. 2005. La caficultura en San Pedro la Laguna (entrevista personal). Guatemala, Sololá, San Pedro la Laguna, Municipalidad de San Pedro.
5. Botero, R; Shintani, M; Okumoto, S. 2002. Production of fermented organic fertilizer (Bokashi) from animal wastes. *In* Conference on applications and researches of EM (19., 2002, CR). Proceedings. Costa Rica, EARTH. 9 p.
6. Brahan, JE; Bressani, R. 1978. Pulpa de café: composición, tecnología y utilización. Guatemala, INCAP. 152 p.
7. Cortéz, H; González, JM. 2005. Cantidad de pulpa producida a partir de la cantidad de fruto de café procesado (entrevista personal). Guatemala, Sololá, San Pedro la Laguna, Asociación de Caficultores "APECAN".
8. Cruz, JR De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala, a nivel de reconocimiento, basado en el sistema Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
9. Dix, M; Fortin, I. 2002. Diagnóstico ecológico social en la cuenca de Atitlán, Guatemala, Universidad del Valle de Guatemala. 169 p.
10. Fundación Solar, GT. 2000. Cuenca sur del lago de Atitlán: sistema de información geográfica. Guatemala, Fundación Solar. 36 p.
11. Gaitán Arciniegas, J; Polan, L. 1993. La modernización de la agricultura. Santiago, Chile, FAO. 82 p.
12. Galeano Fernández, JC. 2000. Evaluación de tres formas de preparación y cuatro proporciones de pulpa de café para la elaboración de abono orgánico tipo Bokashi, para la región cafetalera del municipio de Palín, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala. FAUSAC. 60 p.
13. Hernandez, C; Yeomans, J; Clark, S. 2002. Sustainable example for waste management biocycle. San José, CR. EARTH. p. 67-68.

14. Shintani, M; Tabora, P. 2000. Organic fertilizer: managing banana residues with effective microorganism (EM). *In* IFOAM World Congress (13., 2000, CR). Proceedings. Costa Rica, EARTH. 269 p.
15. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1976. Diccionario geográfico de la república de Guatemala. Guatemala. tomo 2, 1076 p.
16. INAFOR (Instituto Nacional Forestal, GT). 1983. Mapas de zonas de vida de la república de Guatemala. Guatemala, Instituto Geográfico Militar. Esc. 1:600,000.
17. INSIVUMEH (Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2004. Registros climáticos, estación 19.19.6, Santiago Atitlán, Sololá. Guatemala. 1 p.
18. La lombriz roja como productora de humus. Revista la Era. Consultado 6 abr 2005. Disponible en www.eraecologia.org/revista_17/humus.htm
19. Meléndez Pérez, LM. 2004. Evaluación del efecto de microorganismos efectivos (ME) en diferentes diluciones y frecuencias de volteo sobre la descomposición de pulpa de café, San Miguel Dueñas, Sacatepequez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 57 p.
20. Ota, Y. 1997. Guía de bokashi, fertilizante orgánico fermentado. Guatemala, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. 26 p.
21. Simmons, CS; Tarano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado-Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 834 p.
22. Soto Samayoa, LM. 2005. Evaluación del efecto de los microorganismos efectivos (ME) en el nivel del amoníaco presente en la gallinaza producida en la granja avícola de postura Or-cast, municipio de Santiago Sacatepequez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 44 p.
23. Técnicas del cultivo de la lombriz roja californiana. 2005. US. Consultado 6 abr 2005. Disponible en www.araecologia.org/revista_001/sisembra_lombrices_.htm
24. Tuch N, J. 2005. Despulpado de café en el beneficio del grupo ADENISA, cosecha 2004 (entrevista personal). Guatemala, Sololá, San Pedro la Laguna, Asociación de Caficultores ADENISA.

12 ANEXOS



Referencia:

B = Bokashi tradicional

BME = Bokashi Modificado + ME

V = Vermicultura

VME = Vermicultura + ME

ME = Microorganismos efectivos

C = Comparador (pulpa de café + Hidróxido de calcio)

Figura 5 A Croquis de campo de la distribución de Unidades Experimentales

Primera dilución

0.5 galones EM-1
1 galón de Melaza
18.5 Galones de Agua
20 Galones de ME activado

Segunda dilución

1 Galón de EM activado
1 Galón de Melaza
53 Galones de agua
Final 55 galones de EM listo para aplicar

Figura 6 A Procedimiento sugerido para la activación y realizar las diluciones de EM-1

Cuadro 5 A Glosario de términos

ABONO ORGÁNICO: Son todas aquellas sustancias o materiales sólidos o líquidos que contienen principalmente microorganismos (Bacterias, Hongos, Actinomicetes, Protozoos, Algas, etc.) y nutrientes esenciales que tienen como objetivo estimular la vida microbiana del suelo y la nutrición equilibrada de las plantas

BOKASHI: Se refiere al proceso. Es un término japonés que significa “fermentación suave” o cocer al vapor los materiales aprovechando el calor producido mediante la fermentación.

CAFICULTURA CONVENCIONAL: Se basa en tecnología moderna para la producción, incluyendo el uso de agroquímicos sintéticos como insecticidas, fungicidas, herbicidas, nematicidas y fertilizantes sintéticos.

CAFICULTURA NATURAL: también se le conoce como caficultura tradicional en este sistema, el caficultor generalmente no realiza prácticas de manejo y mejoramiento del cultivo, excepto limpias y cosecha, además no se aplican agroquímicos sintéticos.

CAFICULTURA ORGÁNICA: Es el sistema de producción que se basa en la conservación y mejoramiento de la fertilidad del suelo, el uso apropiado de la energía y el estímulo a la Biodiversidad vegetal y animal.

COMPOST (Composta): Es el resultado de la degradación de una mezcla de materiales orgánicos por acción de microorganismos y tiene la finalidad de potenciar la fertilidad natural del suelo.

COMPOSTIZACIÓN: Es un proceso Biológico, aeróbico, termofílico, autogenerador de temperatura y una biológica descomposición de materiales orgánicos biodegradables.

CONVERSIÓN: Es la transformación de una plantación convencional a caficultura orgánica prohibiendo el uso de agroquímicos sintéticos, promoviendo el manejo integral de las plantaciones mediante técnicas e insumos compatibles con el ambiente.

Eisenia foetida: Anélido domestico conocido comúnmente como “Coqueta

Roja” o “Lombriz californiana”, producto del cruce de *Lumbricus terrestris* y *Helodrilus foetidus*; utilizada en la transformación de desechos orgánicos en abono orgánico.

FERMENTACIÓN: El fenómeno de generar sustancias útiles (como alcohol, aminoácidos, ácidos orgánicos sustancias antioxidantes) para humanos y ganado, por el metabolismo de microorganismos.

HUMUS: Representa el 85-90% del total de la Materia Orgánica, es la fracción de la tierra de color oscuro, con la materia orgánica muy descompuesta.

MICROORGANISMOS EFECTIVOS (ME): Producto Biológico que contiene en forma coexistente varios tipos de microorganismos benéficos, tanto aeróbicos como anaeróbicos que poseen diferentes funciones.

PULPA: Se le denomina de esta forma al subproducto del proceso de beneficiado del Café. Siendo este el epicarpio y endocarpio y que en total representa el 40% del fruto maduro.

PUTREFACCIÓN: El fenómeno de generar sustancias nocivas para humanos y ganado (como ácido sulfhídrico, mercaptano, amoníaco, sustancias oxidantes)

RESIDUALES ORGÁNICOS DEL CAFÉ: Pueden ser tanto sólidos como líquidos y estos son: la pulpa, las aguas de despulpado y arrastre de la pulpa y las del proceso de lavado.

TRANSICIÓN: Es el tiempo que debe transcurrir desde el inicio de la conversión de un área o de la finca, hasta que se pueda considerar el producto como orgánico.

VERMICOMPOST O LOMBRICOMPOST: consiste en la utilización de las lombrices de tierra principalmente *Eisenia foetida*, para la transformación de materiales orgánicos en abono de excelente calidad.

Cuadro 6 A costo de producción de 909.1 Kgs de abono orgánico tratamiento 1

TRATAMIENTO 1			
Ingrediente	Cantidad	Costo unitario Q.	Costo total
Pulpa de café	318.2 Kgs	0.04 c/u	12.73
Estiércol equino	181.82 Kgs	0.11 c/u	20.00
Ceniza	22.72 Kgs	0.22 c/u	4.99
Tierra cernida	363.64 Kgs	0.11 c/u	40.00
Carbón molido	22.73 Kgs	0.11 c/u	2.50
Panela	3.64 Kgs	2.2 c/u	8.00
Agua	40 lts	0.25 c/u	10.00
Polietileno	3 Yds	10.00 c/u	30.00
Jornales / volteo	15 jornales	20.00 c/u	300.00
		Total gastos	428.22

Cuadro 7 A costo de producción de 909.1 Kgs de abono orgánico tratamiento 2

TRATAMIENTO 2			
Ingredientes	Cantidad	Costo unitario Q.	Costo total
Pulpa de café	454.55 Kgs	0.044 c/u	20.00
Estiércol equino	363.64 Kgs	0.11 c/u	40.00
Solución ME-1	1 lt	50.00	50.00
Carbón molido	22.73 Kgs	0.11 c/u	2.50
Melaza	2 lts	2.00 c/u	4.00
Ceniza	22.73 Kgs	0.22 c/u	4.99
Agua	40 lts	0.25 c/u	10.00
Polietileno	3 Yds	10.00 c/u	30.00
Jornales / volteo	10 jornales	20.00 c/u	200.00
		Total gastos	361.49

Cuadro 8 A costo de producción de 909.1 Kgs de abono orgánico tratamiento 3

TRATAMIENTO 3			
Ingredientes	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Pulpa de café	727.28 Kgs	0.04 c/u	29.09
Estiércol equino	181.82 Kgs	0.11 c/u	20.00
Eisenia foetida	2,000	0.20 c/u	400.00
Polietileno	3 Yds	10.00 c/u	30.00
Agua	40 lts	0.25 c/u	10.00
Jornales	5 j.	20.00 c/u	100.00
		Total gastos	589.09

Cuadro 9 A costo de producción de 909.1 Kgs de abono orgánico tratamiento 4

TRATAMIENTO 4			
Ingrediente	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Pulpa de café	727.28 Kgs	0.04 c/u	29.09
Solución ME-1	1 lt	50.00 c/u	50.00
Melaza	2 lt	2.00 c/u	4.00
Estiércol equino	181.82 Kgs	0.11 c/u	20.00
Eisenia foetida	2,000	0.20 c/u	400.00
Polietileno	3 Yds	10.00 c/u	30.00
Agua	40 lts	0.25 c/u	10.00
Jornales	5 J.	20.00 c/u	100.00
		Total gastos	643.09

Cuadro 10 A costo de producción de 909.1 Kgs de abono orgánico tratamiento 5

TRATAMIENTO 5			
Ingredientes	cantidad	Costo unitario	Costo total
Pulpa de café	909.1 Kgs	0.044 c/u	40.00
Solución ME-1	1 lt	50.00 c/u	50.00
Melaza	2 lts	2.00 c/u	4.00
Agua	40 lts	0.25 c/u	10.00
Polietileno	3 Yds	10.00 c/u	30.00
Jornales	15 J.	20.00 c/u	300.00
		Total gastos	434.00

Cuadro 11 A costo de producción de 909.1 Kgs de abono orgánico tratamiento 6

TRATAMIENTO 6			
Ingredientes	cantidad	Costo unitario	Costo total
Pulpa de café	909.1 Kgs	0.044 c/u	40.00
Hidróxido de Calcio	1.82 Kgs	1.05 c/u	1.92
Agua	40 lts	0.25 c/u	10.00
Polietileno	3 Yds	10.00 c/u	30.00
Jornales	15 J.	20.00 c/u	300.00
		Total gastos	381.92

INFORME DE SERVICIOS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
AREA INTEGRADA
SUBAREA DE E.P.S.



INFORME DE SERVICIOS
Municipalidad de
San Pedro La Laguna, Sololá

RUDY NAVICHOC CALITO

Guatemala, ABRIL DE 2006

INDICE

CONTENIDO	Pág.
1. PRESENTACIÓN	1
2. OBJETIVOS	2
3. MARCO REFERENCIAL	3
3.1 Ubicación geográfica	3
3.2 Extensión territorial y límites	3
3.3 Unidad bioclimática	5
3.4 Precipitación	5
3.5 Humedad relativa	5
3.6 Vientos	5
3.7 Suelos	5
3.8 Hidrografía	6
3.9 Problemática	6
3.10 Recursos disponibles	7
3.10.1 Recursos humanos	7
3.10.2 Recursos físicos	7
3.10.3 Recursos financieros	7
4. EJECUCIÓN	
4.1 INFORME SERVICIO 1	8
4.1.1 Problema	8
4.1.2 Objetivos	8
4.1.3 Metas	8
4.1.4 Metodología	9
4.1.5 Resultados obtenidos	9
4.1.6 Evaluación	9
4.2 INFORME SERVICIO 2	10
4.2.1 Problema	10
4.2.2 Objetivos	10

4.2.3 Metas	10
4.2.4 Metodología	10
4.2.5 Resultados obtenidos.....	11
4.2.6 Evaluación	11
4.3 SERVICIOS NO PLANIFICADOS	11
4.3.1 Problema.....	12
4.3.2 Objetivos	12
4.3.3 Metas	12
4.3.4 Metodología	12
4.3.5 Resultaos obtenidos.....	13
4.3.6 Evaluación	13
5. BIBLIOGRAFÍA	14
6. ANEXOS	15

INDICE DE FIGURAS

Figura	Pg.
Figura 1: Ubicación de San Pedro La Laguna, Sololá	4
Figura 2 A: Seleccionando los arbolitos en el vivero.....	15
Figura 3 A: Voluntarios y estudiante cargando los arbolitos	15
Figura 4 A: Transportando los arbolitos al centro de distribución	16
Figura 5 A: Distribución de los arbolitos a los agricultores.....	16
Figura 6 A: Iniciando el proyecto de Hidroponía	17
Figura 7 A: Líder del grupo de ancianas	17
Figura 8 A: Ancianas participando en el proyecto de Hidroponía.....	18
Figura 9 A: Médicos voluntarios dando consulta a una anciana	18
Figura 10 A Medica voluntaria auscultando a una anciana viuda	19
Figura 11 A Trabajadores Sociales con un grupo de ancianas viudas	19
Figura 12 A trabajadora social adiestrando a las ancianas viudas	20
Figura 13 A trabajadora social adiestrando a las ancianas viudas.....	20

1. PRESENTACIÓN

En el mes de Febrero del año 2005, se realizó un diagnóstico de la comunidad, en donde se pudo detectar una serie de problemas que afectan el desarrollo productivo y social del Municipio de San Pedro La Laguna, y tomando en cuenta el análisis del diagnóstico realizado, surgieron diferentes servicios. El presente trabajo se realizó en el Municipio de San Pedro La Laguna, Sololá, dicho trabajo tuvo como objetivo principal, apoyar a la Municipalidad en el desarrollo de una serie de servicios que contribuyeron en la solución de algunos de los problemas que afronta la comunidad

Los servicios con los que se contribuyó a la comunidad y que se planificaron son dos: proyecto de reforestación de 18 Has. de cafetales propiedad de asociados a la Asociación de Desarrollo Nimajuyú San Pedrano, y proyecto de hidroponía como alternativa a la producción de hortalizas con el grupo pro-ancianas viudas, Además por la necesidad observada en la comunidad se realizaron otros no planificados: Primero, un servicio social como fue la coordinación, promoción, y ejecución de una campaña médica, psicológica y de trabajo social para el grupo de ancianas viudas, la colaboración en la organización de la directiva del Museo temático comunitario Tzu'nun-ya', y por último Gestión ante el director del programa de Voluntarios de la Universidad de San Carlos para la donación de equipo básico de primeros auxilios y adiestramiento en su uso para el parque nacional del volcán San Pedro.

2. OBJETIVOS

- a) Apoyar a la comunidad en la ejecución de servicios que contribuyan a la solución de algunos problemas, ambientales y sociales
- b) Prestar servicios institucionales, contribuyendo así a la solución de algunos problemas que presenta el Municipio en el entorno agrícola.
- c) Poner en práctica los conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, por medio de la realización de servicios en el Municipio de San Pedro La Laguna

3. MARCO REFERENCIAL

3.1 Ubicación Geográfica

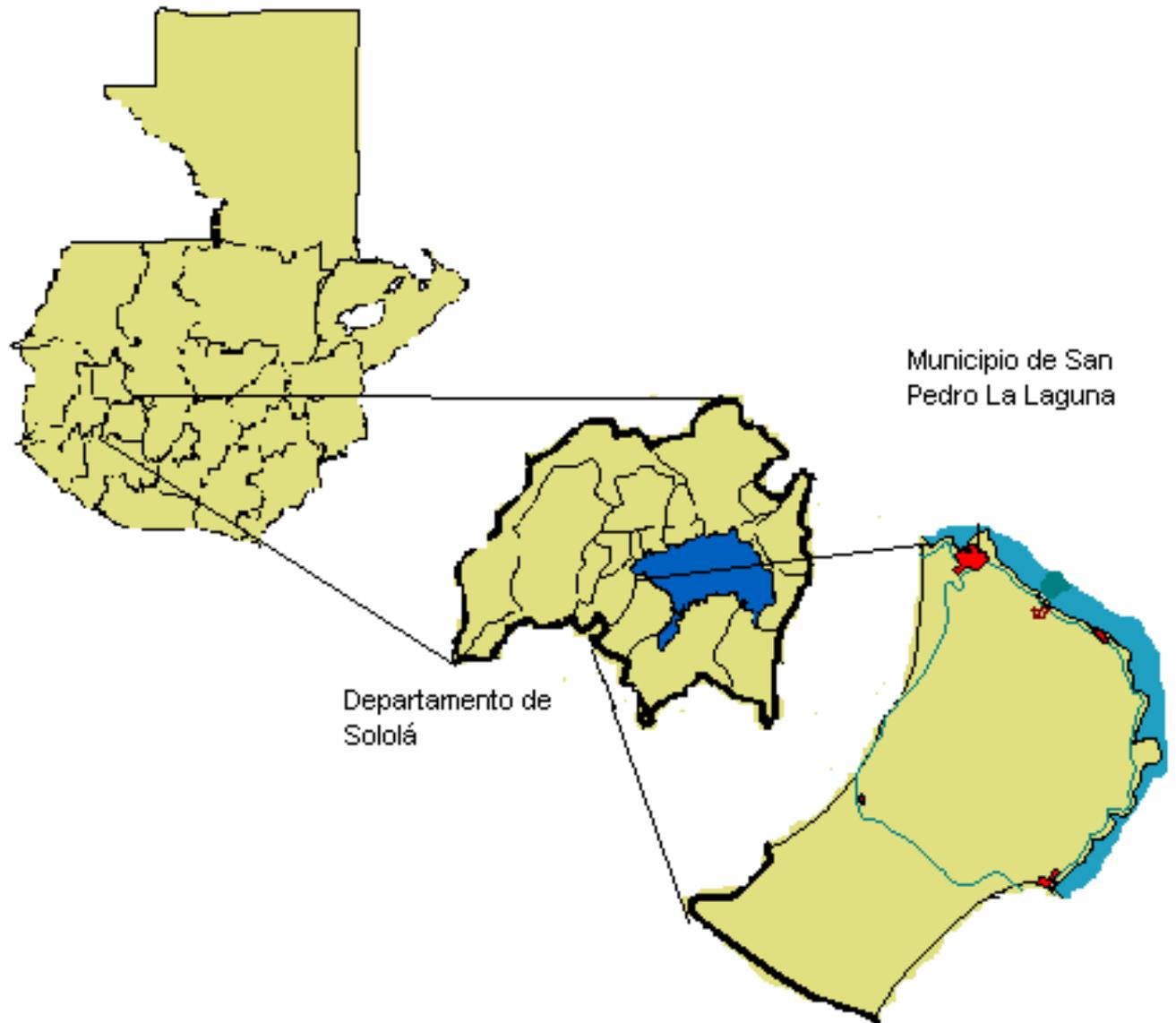
San Pedro La Laguna es uno de los municipios que pertenecen al Departamento de Sololá, se localiza a una latitud de 14° 41' 25'' norte y una longitud de 91° 16' 21'' oeste, se encuentra a una altitud de 1,610 metros sobre el nivel del mar, (3)

3.2 Extensión territorial y límites:

Su extensión es de 24 kilómetros cuadrados Colinda al Norte con San Juan La Laguna y lago de Atitlán, al Este con Santiago Atitlán y lago de Atitlán, al Sur con Santiago Atitlán y Chicacao (Suchitepequez) al Oeste con san Juan la Laguna y Chicacao (Suchitepequez) (1). Según información del alcalde Municipal, las tierras municipales ocupan aproximadamente el 25% de la superficie total del municipio, con una extensión aproximada de 245 Hectáreas en las que se produce maíz y frijol, y las tierras comunales tienen una extensión de 355 Hectáreas, en donde se explota el Pino, Pinabete y la extracción de leña

San Pedro La Laguna es un pueblo perfectamente accesible por vía acuática en servicio público y privado desde cualquiera de los pueblos alrededor del lago, principalmente desde Panajachel; la distancia que recorre la embarcación es de trece Kilómetros. De igual manera es accesible por vía terrestre en carretera totalmente asfaltada a través del desvío ubicado en el Kilómetro 148 de la carretera Interamericana que conduce hacia Santa Clara La Laguna y el recorrido es de 30 Kilómetros, de la ciudad capital dista 178 Kilómetros. así mismo es accesible desde Santiago atitlán por carretera de tercerera con una distancia de 21 Kilómetros, (1)

En la figura 1 se muestra la ubicación del Municipio de San Pedro la Laguna en el Departamento de Sololá.



Fuente: Mapas Digitales Temáticos, MAGA 2,002

Figura 1: ubicación de San Pedro La Laguna, Sololá

3.3 La Unidad bioclimática, los suelos correspondientes y la vegetación predominante, poseen las siguientes características:

El municipio de San Pedro La Laguna, pertenece a las tierras altas de la cadena volcánica con montañas, colinas y conos volcánicos.

Se localiza dentro de la zona de vida **Bosque Húmedo Montano bajo Subtropical**, se caracteriza por tener una temperatura media anual que va de 18 a 24 grados centígrados, una precipitación pluvial anual de 1,000 a 2,000 milímetros y se encuentra a una altitud de 1,500 a 2,400 metros sobre el nivel del mar. (2), (4)

La temperatura promedio anual es de 22.3 °C, oscilando durante el año con una máxima de 26.5 °C y una temperatura mínima de 7.7 °C, siendo los meses más fríos según registros anteriores Enero (7.7 °C) y Febrero (8.2 °C) (5)

3.4 Precipitación:

La precipitación media anual es de 1,718.2 mm. la estación lluviosa va de mayo a Septiembre y estación seca de Octubre a Abril, los datos más altos de precipitación se alcanzan de Julio a Agosto. (5)

3.5 Humedad Relativa:

La Humedad relativa promedio se encuentra al rededor del 81% (5)

3.6 Vientos:

La cabecera Municipal está sometida a fuertes vientos de Octubre a Febrero principalmente, los vientos corren en dirección Nor-Noreste a Sur-Suroeste, a velocidades que oscilan entre 17 a 18.2 Km/hr. (5)

3.7 Suelos:

Los suelos donde se localiza San Pedro La Laguna, en general son profundos encontrando algunas porciones superficiales de textura arenosa

arcillosa, van de bien drenados a moderadamente bien drenados, color pardo, café oscuro o café amarillento, estos suelos tienen una buena retención de humedad. Predomina la pendiente de 12% a 32% sobre una topografía que va de un relieve ondulado a suavemente inclinado. (6)

3.8 Hidrografía:

La principal fuente hídrica de San Pedro La Laguna, la constituye el lago de Atitlán, la cual es utilizada para riego de hortalizas en las playas del lago y como fuente de agua potable, además existe un nacimiento de agua en la parte sur del Municipio, atrás del volcán San Pedro, el cual drena hacia la costa sur, este no es aprovechado, por lo lejano del pueblo (3)

3.9 Problemática:

Con el diagnóstico realizado en el Municipio de San Pedro la Laguna, se logró detectar una serie de problemas ambientales, sociales y económicos, entre ellos:

- La poca cobertura vegetal existente no permite la retención e infiltración adecuada del agua de lluvia.
- La topografía irregular del Municipio, incide en el alto índice de erosión.
- La mayoría de agricultores, no efectúa prácticas de conservación de suelos.
- Depredación del recurso bosque, por vecinos que aún utilizan leña como combustible..
- Existe muy poca organización social que permita afrontar los problemas sociales y económicos.
- Efectos depresivos en personas de edad avanzada por la inactividad a la que se ven obligadas a permanecer, por falta de proyectos que puedan desarrollar acorde a su edad.
- Falta de proyectos de desarrollo comunitario.

3.10 Recursos disponibles

3.10.1 Recursos humanos

Supervisor-Docente, Asesor-Docente de la Facultad de Agronomía, comisión Municipal de medio ambiente, técnicos agrícolas de la Asociación de Desarrollo Nimajuyú San Pedrano, grupo de voluntarios de la Universidad de San Carlos de Guatemala, técnicos del proyecto vivamos mejor y Estudiante del EPS.

3.10.2 Recursos físicos

Plantas de diferentes especies proporcionadas por el proyecto Vivamos mejor, mapas, vehículo, computadora, salón parroquial, aulas del colegio Católico, oficinas del parque ecológico, impresora, Internet, cámara fotográfica, y otros.

3.10.3 Recursos financieros

Se utilizaron recursos del proyecto vivamos mejor, de la casa parroquial de Sacapulas, El Quiché y del estudiante del EPS.

4. EJECUCIÓN

4.1 INFORME DEL SERVICIO 1:

Proyecto de reforestación de 18 Hectáreas propiedad de asociados a la Asociación de Desarrollo Nimajuyú San Pedrano. (Fig. 2 A, 3 A, 4 A, 5 A)

4.1.1 Problema

Para lograr la certificación que se le extiende a los productores de café orgánico, deberán los cafetales contar con sombra de diversas especies forestales. Con la siembra de variedades nuevas de Café, se descuidó la siembra de árboles utilizados como sombra, y esta es un requisito indispensable en la producción de este tipo de café, se les ha exigido a los asociados de la ADENISA previo a obtener la certificación, la reforestación de estos cafetales con diversas especies forestales (7).

4.1.2 Objetivos

- a) Lograr la diversidad de especies, forestales y animales dentro de los cafetales en proceso de conversión.
- b) Disminuir la acción directa de la lluvia sobre los suelos con alto porcentaje de pendiente

4.1.3 Metas

- a) Reforestar 18 Has. de cafetales en proceso de conversión a Café orgánico
- b) Con la reforestación de los cafetales, lograr llenar uno de los requisitos solicitados para lograr obtener la certificación como café orgánico

4.1.4 Metodología

a) Reconocimiento del área

Conjuntamente, con los técnicos de ADENISA, se realizó un caminamiento para establecer las necesidades de reforestar las parcelas con café en proceso de transición, se realizaron entrevistas y se recopiló información de los asociados que necesitaban reforestar sus cafetales y las especies que más se adaptaban a la región, se concluyó que las especies más cotizadas son las de Chalum (*Inga fissionalyx*) y de Aliso (*Alnus glutinosa*) se gestionó ante el proyecto Vivamos mejor la donación de estas especies así como de aguacate (*Persea americana*) las cuales fueron obtenidas en el vivero forestal de San Juan La Laguna y transportadas hacia las instalaciones del Beneficio de ADENISA, donde se distribuyó de acuerdo a las necesidades de cada caficultor.

4.1.5 Resultados obtenidos

Se logró gestionar ante las autoridades del proyecto Vivamos mejor la donación de arbolitos de las especies necesarias en el proyecto de reforestación, quienes además de proporcionarlos, también proporcionó el vehículo, contando con personal voluntario, estudiantes de la Escuela agrícola de Sololá, del parque ecológico y del proyecto ADENISA, además del estudiante del EPS para el manejo, transporte y distribución de las plantillas forestales.

4.1.6 Evaluación

Se obtuvo la donación de 1,800 árboles de diferentes especies, calculándose que por ser utilizados como sombra de café, se siembran a un distanciamiento de 10 X 10 mts, se reforestaría un total de 18 Hectáreas de cafetales.

4.2 INFORME DEL SERVICIO 2:

Proyecto de hidroponía como alternativa a la producción de hortalizas con el grupo pro-ancianas viudas (Fig. 6 A, 7 A, 8 A)

4.2.1 Problema

En el Municipio de San Pedro La Laguna, la mujer desde muy joven, se involucra en el proceso productivo de la comunidad, pero al llegar a la tercera edad es excluida de este proceso, y es obligada por las circunstancias a desistir de cualquier proyecto en el que desea involucrarse. La producción de hortalizas con el método de hidroponía, les da la oportunidad de seguir involucradas en el proceso productivo, al poder producir hortalizas sin necesidad de laborar en terrenos distantes de su domicilio o transportar y utilizar herramientas pesadas, para su condición de ancianas.

4.2.2 Objetivos

- a) Capacitar a las mujeres de la tercera edad, en el cultivo artesanal de hortalizas bajo el sistema hidropónico.

4.2.3 Metas

- b) Que mujeres de la tercera edad se involucren en proyectos agrícolas que les permita obtener ingresos económicos.

4.2.4 Metodología

Contando con el apoyo de las señoras líderes del grupo, se realizó la capacitación sobre el cultivo hidropónico, utilizando recipientes y materiales que en la casa son comúnmente desechados, como ollas y palanganas en desuso, como sustrato se utilizó arena extraída de las riveras del lago y la solución hidropónica, fue adquirida en el INCAP, Zona 11 Guatemala, las plantas fueron

traídas del vivero pilones de Antigua, con la adquisición de los pilones se está ahorrando el tiempo que deben estar las plantitas en el semillero. Se formaron cinco grupos de diez señoras, para lograr mayor efectividad en la capacitación. Al final de la capacitación se distribuyó la solución lista para ser aplicada y cada grupo se comprometió a seguir las instrucciones para su cuidado, siempre bajo la supervisión del estudiante de EPS.

4.2.5 Resultados obtenidos

Con financiamiento de la casa parroquial de Sacapulas, El Quiché, y del estudiante de EPS, se lograron comprar 150 plantitas de Chile jalapeño y 150 de Chile pimiento, las cuales fueron sembradas a razón de 60 por grupo, 30 de cada variedad.

El compromiso que adquirió cada grupo para su cuidado fue supervisado semanalmente por el estudiante del EPS. La solución nutritiva fue aplicada por cuatro días consecutivos, el quinto día la aplicación fue solamente de agua, para mantener la humedad del sustrato, repitiendo esto durante todo el ciclo vegetativo del cultivo.

4.2.6 evaluación

Con este servicio, se logró despertar el interés del grupo para la implementación de nuevos proyectos agrícolas, conociendo la facilidad de su ejecución y obtención de productos agrícolas; desean que se les continúe capacitando en otros tipos de hortalizas.

Se beneficiaron con la capacitación 50 señoras ancianas viudas.

4.3 SERVICIOS NO PLANIFICADOS

4.3.1 Gestión, coordinación, promoción y ejecución de una campaña médica, psicológica y de trabajo social para el grupo de ancianas viudas. (Fig. 9 A, 10 A, 11 A, 12 A, 13 A)

4.3.2 Problema

San Pedro, es parte de la zona declarada de conflicto en los años 70, muchas de estas señoras perdieron familiares, las secuelas de esta época de violencia aún permanecen, se observa que los recuerdos las deprimen fácilmente y la inactividad en la que permanecen, no les ayuda a sobreponerse, así mismo muchas de estas señoras presentan síntomas especialmente de desnutrición y agotamiento y nunca han visitado a un médico por lo que necesitan ayuda médica, psicológica y social.

4.3.3 Objetivos

- a) Que los médicos puedan diagnosticar y recetar a las ancianas viudas sin que viajen fuera de su comunidad.
- b) Que Psicólogos y trabajadores Sociales, puedan evaluar la situación emocional de las ancianas y dar tratamiento gratuito.

4.3.4 Metas

- a) Que las ancianas viudas, en la visita a los Psicólogos y Trabajadores Sociales, puedan de alguna manera exteriorizar sus temores y frustraciones.

4.3.5 Metodología

Para la realización de este servicio se gestionó ante el director del programa de voluntarios de la Universidad de San Carlos, la visita a la comunidad de San Pedro, de Médicos, Trabajadores Sociales y Psicólogos, los cuales durante dos días, gentilmente atendieron principalmente al grupo de ancianas viudas, pero viendo la necesidad de este tipo de atención, se dio la oportunidad a personas ancianas y niños que no estuvieran dentro del grupo de

ancianas viudas, se utilizaron las instalaciones del colegio Católico las cuales se habilitaron como clínicas médicas y Psicológicas y el salón parroquial se utilizó para las actividades de los Trabajadores Sociales los cuales además de actividades físicas con las ancianas, realizaron una capacitación para la elaboración de Veladoras, tradicionales y aromáticas.

4.3.6 Resultados obtenidos:

Se logró que un grupo de 15 voluntarios, Médicos, Psicólogos y Trabajadores Sociales, asistieran a la comunidad de San Pedro y atendieran especialmente a personas de la tercera edad pero algunas de estas llevaron a sus hijos o nietos y algunos señores, los cuales también fueron beneficiados con las consultas medicas y psicológicas ya que este grupo por sus Principios e ideología no puede marginar a ninguna persona.

4.3.7 Evaluación:

Durante esta campaña se logro la atención médica de 125 personas, 10 personas atendidas por los Psicólogos y 50 ancianas en Servicio Social estas mismas se beneficiaron con la capacitación de la elaboración de veladoras. Para darle seguimiento especialmente a algunos casos Psicológicos, se estará realizando una nueva visita de este grupo de voluntarios a la comunidad de San pedro.

5 BIBLIOGRAFIA

1. Batz, G. 2005. La caficultura en San Pedro la Laguna (entrevista personal). Guatemala, Sololá, San Pedro la Laguna, Municipalidad de San Pedro.
2. Cruz, JR De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala, a nivel de reconocimiento, basado en el sistema Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. p. 42.
3. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1976. Diccionario geográfico de la república de Guatemala. Guatemala. tomo 2, 1076 p.
4. INAFOR (Instituto Nacional Forestal, GT). 1983. Mapas de zonas de vida de la república de Guatemala. Guatemala, Instituto Geográfico Militar. Esc. 1:600,000.
5. INSIVUMEH (Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2004. Registros climáticos, estación 19.19.6 Santiago Atitlán, Sololá, Guatemala. 1 p.
6. Simmons, CS; Tarano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. p. 834.
7. Tuch N, J. 2005. Necesidad de reforestación en el grupo ADENISA (entrevista personal). Guatemala, Sololá, San Pedro la Laguna, Asociación de Caficultores ADENISA.

6 ANEXOS

6.1 Anexo 1



Figura 2 A. Seleccionando los arbolitos en el vivero

6.2 Anexo 2



Figura 3 A. Voluntarios y estudiante cargando los arbolitos

6.3 Anexo 3



Figura 4 A. Transportando los arbolitos al centro de distribución

6.4 Anexo 4



Figura 5 A. Distribuyendo los arbolitos a los agricultores de ADENISA

6.5 Anexo 5



Figura 6 A iniciando el proyecto de hidroponía con el grupo de ancianas viudas

6.6 Anexo 6



Figura 7 A Líder del grupo de ancianas explicando al resto del grupo sobre la técnica de hidroponía

6.7 Anexo 7



Figura 8 A Ancianas participando en el cultivo hidropónico de hortalizas

6.8 Anexo 8



Figura 9 A. Médicos Voluntarios dando consulta a una anciana viuda

6.9 anexo 9



Figura 10 A. Medica voluntaria auscultando a una anciana viuda

6.10 anexo 10



Figura 11 A. Trabajadores Sociales y un grupo de ancianas viudas

6.11 anexo 11



Figura 12A. Trabajadora social adiestrando a las ancianas en elaboración de veladoras

6.12 Anexo 12



Figura 13 A. Trabajadora social adiestrando a las ancianas en la elaboración de veladoras-