

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS HORTÍCOLAS

**IMPLEMENTACIÓN DE PARCELAS AGROFORESTALES EN LA COMUNIDAD DE
SHASTUTÚ, ZACAPA**
SISTEMATIZACIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL

CARLOS HAROLDO GUZMAN CORDON
CARNET 62533-99

ZACAPA, AGOSTO DE 2017
CAMPUS "SAN LUIS GONZAGA, S. J" DE ZACAPA

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRICOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS HORTÍCOLAS

IMPLEMENTACIÓN DE PARCELAS AGROFORESTALES EN LA COMUNIDAD DE
SHASTUTÚ, ZACAPA
SISTEMATIZACIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

POR
CARLOS HAROLDO GUZMAN CORDON

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO EN CIENCIAS
HORTÍCOLAS

ZACAPA, AGOSTO DE 2017
CAMPUS "SAN LUIS GONZAGA, S. J" DE ZACAPA

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR:	P. MARCO TULIO MARTINEZ SALAZAR, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA:	DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN:	ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA:	P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO:	LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS
SECRETARIA GENERAL:	LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

DECANO:	DR. ADOLFO OTTONIEL MONTERROSO RIVAS
VICEDECANA:	LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ
SECRETARIO:	MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA
DIRECTOR DE CARRERA:	MGTR. JOSÉ MANUEL BENAVENTE MEJÍA

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

MGTR. ÁNGEL OTTONIEL CORDÓN GARCÍA

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

DR. ADOLFO OTTONIEL MONTERROSO RIVAS

MGTR. PEDRO ARNULFO PINEDA COTZOJAY

MGTR. RODOLFO ESTUARDO VÉLIZ ZEPEDA



Universidad
Rafael Landívar
Tradicón Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
No. 06774-2017

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Sistematización de Práctica Profesional del estudiante CARLOS HAROLDO GUZMAN CORDON, Carnet 62533-99 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS HORTÍCOLAS, del Campus de Zacapa, que consta en el Acta No. 0697-2017 de fecha 20 de junio de 2017, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

IMPLEMENTACIÓN DE PARCELAS AGROFORESTALES EN LA COMUNIDAD DE SHASTUTÚ, ZACAPA

Previo a conferírsele el título de INGENIERO AGRÓNOMO en el grado académico de LICENCIADO EN CIENCIAS HORTÍCOLAS.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 24 días del mes de agosto del año 2017.



MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA, SECRETARIO
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
Universidad Rafael Landívar

Guatemala, Agosto de 2017

Honorable Consejo de
La Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas
Presente.

Distinguidos Miembros del Consejo:

Por este medio hago contar que he procedido a revisar el Informe Final de Práctica Profesional del estudiante Carlos Haroldo Guzman Cordon, que se identifica con carné 6253399; titulado: IMPLEMENTACION DE PARCELAS AGROFORESTALES EN LA COMUNIDAD SHASTUTU DEL MUNICIPIO DE ZACAPA, el cual considero que cumple con los requisitos establecidos por la Facultad para ser aprobado, por lo que solicito sea revisado por la terna que designe el Honorable Consejo de la Facultad, previo a su autorización de impresión.

Atentamente,



Mgtr. Angel Ottoniel Cordon Garcia
Código URL: 19037

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor Ing. Agr. Angel Cordón, por ser mi guía en el desarrollo del trabajo de la Sistematización de Práctica Profesional.

A la comunidad de Shastutú del municipio de Zacapa, por la oportunidad que me brindo para poder realizar la Implementación de Parcelas Agroforestales y compartir conocimientos técnicos para su beneficio

Al Campus San Luis Gonzaga SJ, por permitirme realizar mi Práctica Profesional.

DEDICATORIA

A

Dios: Por haberme permitido llegar a este logro, y haberme dado la fuerza y sabiduría, además de su infinita bondad y amor.

Mis Padres: Gilberto Haroldo Guzmán Oliva y Miriam Cordón Paiz de Guzmán quienes me han dado todo su amor.

Mi Esposa: Ana Priscila Cordón Cruz, por ser mi acompañante en este camino que decidimos llevar juntos

Mi Hija Izabela Guzmán Cordón, que es la bendición que me motiva cada día y me hace luchar en la vida por su futuro.

Mi Hermana Singrid Clarissa, que ha sido un ejemplo de lucha en mi vida.

Mis Sobrinos Stephanie Mercedes, Héctor Eduardo y Camila, que este sea un ejemplo de perseverancia en su futuro.

Mis Suegros Marco Antonio Cordón y Adela Imelda Cruz por sus constantes Oraciones.

Todos mis Amigos En especial al Ingeniero Rigoberto Ventura quien me motivó a seguir adelante para alcanzar la culminación de mi carrera.

Mi Familia Con todo cariño

Personal Universitario Ingenieros (as) Ángel Cordón, Yulma Tobar, Licenciadas Lucrecia Landaverde, Miriam Castañeda y Heidy Leon, mi cariño y agradecimiento.

INDICE

Contenido	
RESUMEN	i
SUMMARY	ii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	2
2.1 REVISION DE LITERATURA	2
2.1.1 Sistemas agroforestales (SAF)	2
2.1.2 Objetivos de la Agroforestería	3
2.1.3. Características Fundamentales de los SAF	4
2.1.4 Potencialidades de la Agroforestería	5
2.1.5 Clasificación de los Sistemas Agroforestales	6
2.1.6 Perspectiva de los Arboles: Su papel como herramienta para el manejo ambiental	7
a. Efectos sobre niveles de sombra, temperatura y humedad	7
b. Efectos sobre enfermedades y malezas	8
c. Efectos sobre la fertilidad del suelo	8
2.1.7 Relación de los SAF con la seguridad alimentaria y el cambio climático en Centro América.	8
a. Pobreza y Degradación de los Recursos Naturales en Centro América	8
b. Nexo entre pobreza y áreas de laderas	9
c. Beneficio de los Sistemas Agroforestales	10
d. Los SAF y la seguridad alimentaria y nutricional	10
e. Los Sistemas Agroforestales y la lucha contra el cambio climático	13
2.1.8 Metodología KuxurRum	14
2.2 DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD DE LA INSTITUCION ANFITRIONA	15
2.2.1 Localización	15
2.2.2 Organización	15
2.2.3 Area específica de acción de la institución	15
3. CONTEXTO DE LA PRACTICA.	18
3.1 NECESIDADEMPRESARIAL	18
3.2 JUSTIFICACION	18
3.3 EJE DE SISTEMATIZACION	19

4. OBJETIVOS	20
4.1 OBJETIVO GENERAL	20
4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	20
5. PLAN DE TRABAJO	21
5.1 PROGRAMA DESARROLLADO	21
5.1.1 Identificar a las Familias Apropriadas para el proyecto.	21
5.1.2 Gestión y Reproducción de plantas de Madre Cacao	21
5.1.3 Establecimiento de las cinco parcelas demostrativas	21
5.1.4 Proveer asistencia técnica de manejo y producción a las familias con parcelas demostrativas	22
5.2 INDICADORES DE RESULTADOS	22
5.3 CRONOGRAMA	24
6. RESULTADOS Y DISCUSION	25
6.1 CAPACITACIONES	25
6.1.1 Conservación de Suelos	25
6.1.2 Sistemas Agroforestales	25
6.1.3 Sistema KuxumRum	26
6.1.4 Elaboración de abonos orgánicos	27
6.2 ESTABLECIMIENTO DE PARCELAS	27
6.3 SALA SITUACIONAL	28
6.4 DISCUSION DE RESULTADOS	29
6.4.1 Contribución del Kuxur Rum a la seguridad alimentaria	29
6.4.2 Lecciones aprendidas durante el proceso de capacitación	30
7. CONCLUSIONES	31
8. RECOMENDACIONES	32
9. BIBLIOGRAFIA	33
10. ANEXOS	36

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Familias con parcelas demostrativas	22
Cuadro 2	Cronograma de actividades realizadas durante la práctica profesional	24
Cuadro 3	Área y coordenadas geográficas de las parcelas demostrativas	28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Organigrama	37
Figura 2.	Capacitación en Conservación de Suelos	38
Figura 3.	Capacitación en Sistemas Agroforestales	38
Figura 4.	Capacitación en el Sistema Kuxur rum	39
Figura 5.	Capacitación en Producción de abonos orgánicos	39
Figura 6.	Participantes de la capacitación en Producción de abonos orgánicos	40
Figura 7.	Obtención de referencia de coordenadas para implementación de parcelas agroforestales	40
Figura 8.	Siembra de Plantas de Madre Cacao en parcela agroforestal	41
Figura 9.	Siembra de Plantas de Madre Cacao en parcela agroforestal	41
Figura 10.	Plantas de Madre Cacao establecidas en parcela agroforestal	42
Figura 11.	Siembra de estacas de Plantas de Madre Cacao establecida en parcela agroforestal	42
Figura 12.	Establecimiento de Plantas de Madre Cacao nativas en parcela agroforestal	43
Figura 13.	Mapa de ubicación del establecimiento de la parcela número 1	43
Figura 14.	Mapa de ubicación del establecimiento de las parcelas número 2 y 3	44
Figura 15.	Mapa de ubicación del establecimiento de las parcelas número 4 y 5	44
Figura 16.	Mapa de ubicación del establecimiento de la parcela número 6	45

Figura 17.	Mapa del establecimiento de las parcelas agroforestales en la comunidad de Shastutu	45
Figura 18.	Implementación de la sala situacional en el Campus regional San Luis Gonzaga	46
Figura 19.	Apoyo en la Implementación de áreas de trabajo en el campus regional San Luis Gonzaga	46
Figura 20.	Apoyo en la Implementación de parcelas agroforestales en las áreas de Investigación en el campus regional San Luis Gonzaga	47
Figura 21.	Diapositivas utilizadas en la capacitación de Conservación de Suelos	47
Figura 22.	Diapositivas utilizadas en la capacitación de Conservación de Suelos	48
Figura 23.	Diapositivas utilizadas en la capacitación de Conservación de Suelos	48
Figura 24.	Diapositivas utilizadas en la capacitación de Conservación de Suelos	48
Figura 25.	Diapositivas utilizadas en la capacitación de Conservación de Suelos	49
Figura 26.	Diapositivas utilizadas en la capacitación de Conservación de Suelos	49
Figura 27.	Diapositivas utilizadas en la capacitación de Conservación de Suelos	49
Figura 28.	Diapositivas utilizadas en la capacitación de Conservación de Suelos	50
Figura 29.	Diapositivas utilizadas en la capacitación de Conservación de Suelos	50
Figura 30.	Diapositivas utilizadas en la capacitación de los SAF	50
Figura 31.	Diapositivas utilizadas en la capacitación de los SAF	51
Figura 32.	Diapositivas utilizadas en la capacitación de los SAF	51
Figura 33.	Diapositivas utilizadas en la capacitación de los SAF	51
Figura 34.	Diapositivas utilizadas en la capacitación de los SAF	52
Figura 35.	Diapositivas utilizadas en la capacitación del Sistema Kuxum Rum	52
Figura 36.	Diapositivas utilizadas en la capacitación del Sistema Kuxum Rum	52
Figura 37.	Diapositivas utilizadas en la capacitación del Sistema Kuxum Rum	53
Figura 38.	Diapositivas utilizadas en la capacitación del Sistema Kuxum Rum	53
Figura 39.	Diapositivas utilizadas en la capacitación del Sistema Kuxum Rum	53

Figura 40.	Diapositivas utilizadas en la capacitación del Sistema Kuxum Rum	54
Figura 41.	Diapositivas utilizadas en la capacitación de Abonos Orgánicos	54
Figura 42.	Diapositivas utilizadas en la capacitación de Abonos Orgánicos	54
Figura 43.	Diapositivas utilizadas en la capacitación de Abonos Orgánicos	55
Figura 44.	Diapositivas utilizadas en la capacitación de Abonos Orgánicos	55
Figura 45.	Diapositivas utilizadas en la capacitación de Abonos Orgánicos	55
Figura 46.	Planilla de registro de capacitación a los agricultores sobre el tema de Conservación de Suelos	56
Figura 47.	Planilla de registro de capacitación a los agricultores sobre el tema de Conservación de Suelos	57
Figura 48.	Planilla de registro de capacitación a los agricultores sobre los temas de Sistemas Agroforestales y Sistema Kuxum Rum	58
Figura 49.	Planilla de registro de capacitación a los agricultores sobre los temas de Sistemas Agroforestales y Sistema Kuxum Rum	59
Figura 50.	Planilla de registro de capacitación a los agricultores sobre el tema de elaboración de Abonos Orgánicos	60

IMPLEMENTACIÓN DE PARCELAS AGROFORESTALES EN LA COMUNIDAD DE SHASTUTÚ DEL MUNICIPIO DE ZACAPA

Resumen

El objetivo de la presente práctica profesional fue implementar seis parcelas demostrativas para concientizar a los habitantes de la comunidad Shastutú acerca de la necesidad de implementar el sistema Kuxur Rum para incrementar los rendimientos de los cultivos de maíz y frijol, sin afectar al ambiente. Para el desarrollo del método Kuxur rum, se procedió de acuerdo con lo recomendado por la FAO y autores como: Giraldo (2009), Pacheco, Yáñez y Linares (2005) y Palomeque (2009), entre otros. Las parcelas se identificaron del 1 al 6 y el área correspondiente a cada una fue de 5,822.23; 1,895.65; 3,481.94; 1,538.46; 1,394.73 y 2,860.71 m², respectivamente. El criterio para identificar a las familias aptas para el desarrollo del proyecto, fue que vivieran dentro del área geográfica de la comunidad, que se encontraran en condiciones de pobreza o pobreza extrema y que tradicionalmente se hubieran dedicado al cultivo de maíz y de frijol. Los terrenos dentro de los cuales se encuentran las parcelas demostrativas, ya contaban con algunas plantas de madre cacao (*Gliricida sepium*). Las restantes fueron producidas mediante el uso de estacas, es decir, por el método de propagación asexual. Así mismo se brindaron capacitaciones a las familias productoras de granos básicos, sobre el uso de los sistemas agroforestales, los cuales consistieron en el asocio de plantas de maíz con plantas de *G. sepium*. Posterior a la capacitación se observó un mejoramiento de la actitud de los productores, en cuanto a la necesidad de implementar sistemas agroforestales mediante el uso del método Kuxur rum para el mejoramiento de su seguridad alimentaria y nutricional. Todo esto dentro del marco de la responsabilidad social académica RSA de la Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas FCAA, la cual incluye la cooperación del Campus Regional San Luis Gonzaga S.J.

IMPLEMENTATION OF AGROFORESTRY PARCELS IN THE COMMUNITY OF SHASTUTÚ, ZACAPA

Summary

The purpose of this professional practice was to implement six model parcels to raise awareness in the community of Shastutú about the need to implement the Kuxur Rum system to increase the yield of corn and beans without affecting the environment. To carry out the Kuxur Rum method, the recommendations of FAO were taken into consideration along with those of authors such as Giraldo (2009), Pacheco, Yáñez and Linares (2005), Palomeque (2009) and others. The parcels were identified from 1 through 6 and each area consisted of 5,822.23; 1,895.65; 3,481.94; 1,538.46; 1,394.73 y 2,860.71 m² respectively. The criteria to find the right families for the development of the project were the following: to live within the geographical limits of the community, to be living in poverty or extreme poverty, and to have traditionally dedicated themselves to the cultivation of corn and beans. The land on which the model parcels are located already had some cacao plants (*Gliricida sepium*). The rest of them were produced with cuttings, meaning through the asexual propagation method. Workshops on agroforestry systems were offered to the families that were producing basic grains. The workshops focused on associating corn plants with *G. sepium* plants. After the workshops, an improvement in the attitude of the producers was observed as far as the need to implement agroforestry systems through the use of the Kuxur Rum method to improve their food and nutritional security. The project was carried out within the academic social responsibility framework of the Agricultural and Environmental Sciences Faculty of the Universidad Rafael Landívar, which includes cooperation of the Regional Campus San Luis Gonzaga, S.J.

1. INTRODUCCIÓN

Las regiones rurales del municipio de Zacapa se han caracterizado por poseer suelos con poca disponibilidad de materia orgánica (alrededor del 1%) y condiciones topográficas inadecuadas para alcanzar rendimientos óptimos en los cultivos que tradicionalmente son establecidos. En esta zona geográfica, el rendimiento promedio del cultivo de maíz es de 20 quintales por hectárea, mientras que en el valle de la Fragua se han alcanzado rendimientos de 125 quintales por hectárea (PESA, 2010).

Además, el establecimiento de cultivos va acompañado de prácticas indeseables como la quema o roza y la consecuente deforestación, lo que a mediano y largo plazo repercute en el desmejoramiento de los suelos, a la vez que se incrementa la vulnerabilidad al cambio climático. También aumenta el hambre y la desnutrición, pues las prácticas mencionadas provocan la pérdida de la cobertura forestal y de la materia orgánica en los suelos, lo cual redundará en menores rendimientos de los cultivos, traduciéndose en baja disponibilidad de alimentos para sus habitantes.

Por ello resulta necesario el establecimiento de cultivos agrícolas sin afectar el ambiente. Esto se puede lograr mediante la implementación de sistemas agroforestales, el asocio de cultivos de granos básicos con plantas de madre cacao (*Gliricida sepium* (Jacq. Standl)). Esto es altamente favorable, pues las plantas de *G. sepium* pueden aportar mucha materia orgánica al suelo, con lo cual también se estarían incrementando las posibilidades de mejorar los rendimientos de los cultivos de granos básicos.

La práctica supervisada consistió en el establecimiento de seis parcelas demostrativas en la comunidad Shastutú, el cual incluyó el asocio de cultivos de granos básicos con plantas de *G. sepium*. De este modo se buscó contribuir al mejoramiento de la seguridad alimentaria de esta zona y al mismo tiempo conservar el ambiente y los recursos naturales.

2. ANTECEDENTES

2.1. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1.1 Sistemas agroforestales (SAF)

De acuerdo con López (2007) la creciente presión sobre el suelo debida a la explosión demográfica registrada en muchos lugares del trópico, puede conducir a la degradación del mismo, disminuir el rendimiento de los cultivos y a la invasión de hierbas difíciles de controlar, una de las alternativas para frenar este proceso es la explotación de la tierra a través de sistemas agroforestales o agroforestería.

Por su parte Musálem (2011) afirma que las técnicas agroforestales son utilizadas en regiones de diversas condiciones ecológicas, económicas y sociales, en regiones con suelos fértiles los sistemas agroforestales pueden ser muy productivos y sostenibles; igualmente, estas prácticas tienen un alto potencial para mantener y mejorar la productividad en áreas que presenten problemas de baja fertilidad y exceso o escasez de humedad de los suelos.

De acuerdo con la Comisión Nacional Forestal de la república de México CONAFOR (2007) citado por Palomeque (2009) señala que se trata del uso de una serie de técnicas que combinan la agronomía, la silvicultura y la zootecnia para lograr un adecuado manejo del conjunto y las interdependencias entre cada uno de sus elementos.

De acuerdo con Sumarriba (2001) citado por Mendieta y Rocha (2007), la agroforestería es una forma de cultivo múltiple en la que se cumplen cinco condiciones fundamentales:

- Cultivo múltiple
- Con al menos dos especies
- Al menos una especie leñosa perenne

- Las especies interactúan biológicamente
- Al menos dos especies manejadas

Así mismo Mendiola y Rocha (2007) sostienen que la agroforestería se fundamenta en principios y forma de cultivar la tierra basada en mecanismos variables y flexibles en concordancia con objetivos y planificaciones propuestos, permitiendo al agricultor diversificar la producción en sus fincas o terrenos obteniendo en forma asociativa madera, leña, frutos, plantas medicinales, forrajes y otros productos agrícolas.

2.1.2 Objetivos de la agroforestería

De acuerdo con Giraldo (2009) los objetivos de la agroforestería son los siguientes:

- Disminuir los riesgos del agricultor
- Mitigar los efectos perjudiciales del sol, el viento y la lluvia sobre los suelos
- Regular la escorrentía del agua y minimizar la pérdida del suelo
- Combinar lo mejor de la experiencia tradicional con los conocimientos modernos
- Producir madera, leña y otros materiales diversos que sirvan para la subsistencia del agricultor, el uso industrial o la exportación
- Aumentar la productividad vegetal y animal
- Asegurar la sostenibilidad a través de la intensificación apropiada en el uso de la tierra
- Asegurar la sostenibilidad de la explotación
- Conservar o propiciar un microclima
- Diversificar la producción de alimentos
- Integrar la producción forestal con la producción agropecuaria

Palomeque (2009) afirma que los tres principales componentes agroforestales, plantas leñosas perennes (árboles), cultivos agrícolas y animales (pastizales), definen las

siguientes categorías, las cuales se basan en la naturaleza y la presencia de estos componentes:

- Sistemas agrosilvícolas: consisten en alternar árboles y cultivos de temporadas (anuales o perennes).
- Sistemas silvopastoriles: consisten en alternar árboles y pastizales para sostener la producción animal.
- Sistemas agrosilvopastoriles: Consisten en alternar árboles, cultivos de temporada y pastizales para sostener la producción animal.

2.1.3 Características fundamentales de los SAF

Musálem (2011) citando a Budowsky (1987) señala que las características fundamentales de los sistemas agroforestales son los siguientes:

- Árboles de uso múltiple
- Sostenibilidad
- Multidisciplinariedad

Los árboles de uso múltiple incluyen además de los productos y servicios normalmente esperados como madera, influencias microclimáticas, mejoramiento del suelo, adición de materia orgánica, proporciona productos y servicios adicionales tales como fijación de nitrógeno, forraje, productos comestibles para humanos, gomas, fibras y productos medicinales (Palomeque, 2009).

En cuanto a la sostenibilidad, Palomeque (2009) afirma que la sostenibilidad de un sistema de producción corresponde a su capacidad para satisfacer las necesidades siempre en aumento de la humanidad sin afectar, y de ser posibles, el recurso base del que dependa el sistema.

2.1.4 Potencialidades de la agroforestería

De acuerdo con Pinta (2015) la agroforestería incluye las siguientes ventajas y desventajas.

Dentro de las principales ventajas de la agroforestería se pueden citar las siguientes:

- Mayor posibilidad de fijación de nitrógeno atmosférico mediante los árboles.
- Mantener la estructura y fertilidad del suelo: aportes de materia orgánica, mayor actividad biológica, reducción de la acidez, mayor extracción de nutrientes de los horizontes profundos del suelo (principalmente en zonas secas).
- Ayudar a recuperar suelos degradados.
- Obtener productos adicionales: madera, frutos, leñas, hojarasca, forraje, etc.
- Se puede tener mayor producción y calidad de las cosechas en ambientes marginales.
- Proveer hábitat para mayor biodiversidad.
- Reducir la diseminación y daño por plagas y enfermedades.
- Reducir externalidades ecológicas (contaminación de suelos y de acuíferos)
- Mejor utilización del espacio vertical y mayor aprovechamiento de la radiación solar entre los diferentes estratos vegetales del sistema.
- Microclima más moderado (atenuación de temperaturas extremas, sombra, menor evapotranspiración y viento)

- Mayor protección contra erosión por viento y agua (menos impacto erosivo de las gotas de lluvia y escorrentía superficial).

De acuerdo con Pinta (2015) también se pueden citar las desventajas siguientes:

- Daños mecánicos eventuales a los cultivos asociados cuando se cosechan o se podan los árboles, o por caída de gotas de lluvia desde árboles altos.
- Los árboles pueden obstaculizar la cosecha mecánica de los cultivos.
- El microambiente puede favorecer algunas plagas y enfermedades.
- Puede disminuir la producción de los cultivos principalmente cuando se utilizan demasiados árboles (competencia) y/o especies incompatibles.
- Pérdida de nutrientes cuando la madera y otros productos forestales son cosechados y exportados fuera de la parcela.
- Interceptación de parte de la lluvia, lo que reduce la cantidad de agua que llega al suelo.

2.1.5 Clasificación de los sistemas agroforestales

De acuerdo con la Comisión Nacional Forestal CONAFOR (2007) existen varios criterios para la clasificación de los sistemas agroforestales de acuerdo con el arreglo temporal y espacial de sus componentes, la importancia y rol de estos componentes, los objetivos de la producción del sistema y el escenario económico social.

Para Rivas (2005) hay dos categorías básicas de sistemas agroforestales: simultáneos y secuenciales.

De acuerdo con Mendiola y Rocha (2007) en los sistemas secuenciales, las cosechas y los árboles se turnan para ocupar el mismo espacio, los sistemas

generalmente empiezan con cosechas agrícolas y terminan con árboles, la secuencia en el tiempo mantiene la competencia a un mínimo, los árboles en un sistema secuencial deben crecer rápidamente cuando los cultivos no lo están haciendo, deben reciclar minerales de las capas de suelo más profundas, fijar nitrógeno y tener una copa grande para ayudar a suprimir plantas indeseables.

En cuanto a los sistemas agroforestales simultáneos, Mendiola y Rocha (2007) aseguran que en un sistema simultáneo, los árboles y las cosechas agrícolas o los animales crecen juntos, al mismo tiempo en el mismo pedazo de terreno, estos son los sistemas en los cuales los árboles compiten principalmente por luz, agua y minerales, la competencia es minimizada con el espaciamiento y otros medios, los árboles en un sistema simultáneo no deben crecer tan rápido cuando la cosecha está creciendo también rápidamente, para reducir la competencia, los árboles deben tener también raíces que lleguen más profundamente que las de los cultivos, y poseer un dosel pequeño para que no los sombreen demasiado.

2.1.6 Perspectiva de los árboles: Su papel como herramienta para el manejo ambiental

Palomeque (2009) citando a Muschler (1999) afirma que, en un sistema agroforestal, los árboles son el componente más grande y dominante. Para poder evaluar la contribución potencial de los árboles en sistemas agroforestales ecológicamente sostenibles, hay que considerar primero atributos sobresalientes que deben tener los agroecosistemas para ser sostenibles.

a) Efectos sobre niveles de sombra, temperatura y humedad

De acuerdo con Palomeque (2009) la integración de árboles resulta en cambios muy notables: En función de la sombra de los árboles, las temperaturas en el día son más bajas y la humedad relativa es generalmente más alta. El grado de modificación microclimática depende de la intensidad de sombra que producen los árboles y también de las condiciones climáticas en las cuales se encuentra el cultivo.

b) Efectos sobre enfermedades y malezas

Los árboles pueden también causar efectos indirectos a través de plagas, enfermedades y malezas. El grado de estos efectos depende de las condiciones ambientales como la temperatura, la humedad y las características del suelo. La alta humedad bajo los árboles ha sido relacionada con mayor incidencia de enfermedades (Palomeque, 2009).

La incidencia de malezas puede ser manejada a través de la sombra y la hojarasca de los árboles asociados. La sombra reduce el crecimiento de malezas, particularmente de gramíneas, y la hojarasca forma una barrera física encima del suelo que dificulta la germinación de semillas de malezas (Palomeque, 2009).

c) Efectos sobre la fertilidad del suelo

Muchos efectos de los árboles a largo plazo se expresan a través de las propiedades del suelo. El mantenimiento de niveles altos de materia orgánica es uno de los factores principales, tanto en su rol de mantener la estructura del suelo, como por su importancia como fuente y sustrato de nutrientes (Palomeque, 2009).

2.1.7 Relación de los SAF con la seguridad alimentaria y el cambio climático en Centro América

a) Pobreza y degradación de los recursos naturales en Centroamérica

De acuerdo con el Programa Especial para la Seguridad Alimentaria PESA (2010) existen las siguientes relaciones entre la pobreza y la degradación de los recursos naturales en Centro América:

- Más del 50% de la tierra en uso agropecuario en Centro América se encuentra en zonas montañosas.
- El 32% de toda la tierra utilizada (suelos agrícolas, pastos permanentes y bosques) en Centro América, está degradado debido a la erosión hídrica,

porcentaje que aumenta al 38% si se consideran por aparte las áreas boscosas, y al 74% en el caso de la tierra agrícola.

- Honduras y Nicaragua figuran entre los países más pobres de América Latina con un porcentaje de la población bajo la línea de pobreza de 68.9% y 61,9% respectivamente.
- Más de la mitad de la población de Guatemala (54.8%) y un poco menos de la mitad (47,5%) de la población de El Salvador se consideran como pobres y una persona de cada tres lo es en Belice.
- En el caso de Costa Rica la tasa de pobreza es sensiblemente menor, no supera el 20%.

b) Nexos entre pobreza y áreas de laderas

De acuerdo con PESA (2010) existen poderosos nexos entre la pobreza y las áreas de ladera. A continuación, se presentan algunos de ellos.

- Entre el 86% y el 93% de la población que habita en las laderas rurales vive en pobreza. De este porcentaje el 17% (Honduras) y el 32% (El Salvador) vive en extrema pobreza.
- La degradación y la pobreza se acentúan a medida que las condiciones climáticas se asemejan más a las del trópico semiárido, de modo que en las laderas de las áreas más secas de Nicaragua y Guatemala, más del 50% de la población infantil presenta síntomas de desnutrición.
- En Honduras el 93% de la población viviendo en laderas se encuentra por debajo de la línea de pobreza y el 92% es indigente.

c) Beneficios de los sistemas agroforestales

De acuerdo con PESA (2010) entre los principales beneficios de los sistemas agroforestales se pueden citar los siguientes:

- Aumento de los rendimientos productivos (especialmente en maíz y frijol), principalmente a partir del segundo año.
- Más y mejores alimentos para la familia y sus animales de granja en forma sostenible.
- Mayor protección física del suelo frente a los efectos del sol, viento y lluvias fuertes con consecuente mejoramiento de su estructura.
- Mantenimiento de la humedad del suelo y, en general, del microclima de la parcela.
- Acceso a leña en sus propias parcelas para cocinar sus alimentos.
- Obtención de madera para postes y para construcción en general.
- Ahorro de fondos por la disminución en el uso de fertilizantes.
- Mejor control de la maleza y la adaptación del cultivo al sistema.
- Embellecimiento de la parcela, con buenos suelos y con árboles, lo que aumenta su valor.

d) Los SAF y la seguridad alimentaria y nutricional

De acuerdo con Peruchi (2014) existe una relación fuerte y profunda entre la seguridad alimentaria y nutricional y los sistemas agroforestales.

De acuerdo con Mendiola y Rocha (2007), en cuanto a la disponibilidad de alimentos, los sistemas agroforestales presentan los siguientes beneficios:

- Los sistemas agroforestales garantizan con el tiempo un flujo constante de alimentos a menor costo y requieren menos mano de obra.
- Un aumento en la productividad implica que las familias pueden aumentar el número de meses con disponibilidad y reservas de maíz y frijol, ambos alimentos de consumo básico.
- La producción de granos básicos es mayor cuando se produce en un sistema agroforestal que cuando se produce con sistemas tradicionales.
- Los rendimientos son sostenibles después de los primeros años.

Según Mendiola y Rocha (2007), en cuanto al acceso los sistemas agroforestales suponen los siguientes beneficios:

- Los sistemas agroforestales son fáciles de diseñar y de instalar.
- Su popularidad es extensa en la región centroamericana y el número de productores que los ha adoptado es cada día mayor.

Por su parte PESA (2010) afirma que, en cuanto al consumo, los sistemas agroforestales suponen los siguientes beneficios:

- La estabilidad agroambiental posibilita que el productor asuma más riesgos y diversifique sus cultivos y su dieta.
- Los sistemas agroforestales aportan nutrientes que normalmente son deficitarios en la dieta de las familias pobres.

- Se han incorporado al sistema la jícama, el frijol alacín, el loroco, el ayote, la yuca, el camote, el chipilín y el macuy. Entre los árboles frutales incorporados se encuentra la naranja, el aguacate, el limón persa y algunas variedades de musáceas como el banano, el plátano y la moroca. El manejo agroforestal ha introducido variedades forestales de uso medicinal: la quina, el zopiloguapo, el madero negro, el amarguito y el guayabo, entre otras.
- La diversificación de productos permite el establecimiento de ferias alimentarias y la promoción del consumo de verduras frescas producidas en las comunidades.

Peruchi (2014) señala que, en cuanto a la utilidad biológica de los sistemas agroforestales se pueden señalar los siguientes beneficios:

- Con prácticas como la no quema, el manejo de rastrojo, cero labranzas, manejo de árboles en regeneración natural, los productores han mejorado la fertilidad del suelo (reducción del uso de fertilizantes químicos hasta en un 25%).
- Los sistemas agroforestales reducen la exposición a contaminación por agroquímicos.
- Al no quemar la parcela, las enfermedades respiratorias de los agricultores disminuyeron; y la presencia de árboles de diferentes tamaños ha permitido trabajar con menor exposición al sol.
- Los sistemas agroforestales contribuyen a un aumento en la disponibilidad de agua en la micro cuenca, que beneficia a las comunidades de las zonas bajas.

Por su parte PESA (2010) señala que, en cuanto a la reducción de la vulnerabilidad, los sistemas agroforestales suponen los beneficios siguientes:

- Con los sistemas agroforestales, los productores de secano han reducido los riesgos de perder la producción aún en períodos de lluvia excesiva y/o de canículas prolongadas.
- Al reducir los riesgos de producción y al manejar la disponibilidad de humedad en el suelo, también se mejoran las posibilidades de obtener mejores precios de los productos en el mercado.
- Los sistemas agroforestales tienden a producir más por unidad de superficie, lo que facilita contar con posibilidades de almacenamiento a largo plazo.
- Al almacenar sus granos en silos metálicos, los agricultores pueden reducir las pérdidas poscosecha hasta en un 29%.
- Contar con un mecanismo de almacenamiento, le puede significar a una familia campesina un ahorro de aproximadamente 112 dólares en la compra de maíz.

e) Los sistemas agroforestales y la lucha contra el cambio climático

De acuerdo con Pacheco, Yáñez y Linares (2005) los sistemas agroforestales como instrumento de mitigación conllevan los siguientes beneficios:

- Contribuyen a la mitigación del cambio climático mediante: a) Su función de sumidero de dióxido de carbono b) Menor quema de biomasa c) Menor uso de fertilizantes nitrogenados d) capacidad de fijar carbono en el suelo.
- Los sistemas agroforestales proporcionan una oportunidad única para incrementar las reservas de carbono en la biósfera, dado su potencial de calidad de superficie terrestre disponible para su práctica.
- Representan un gran potencial como estrategia de rehabilitación de tierras degradadas en las zonas secas.

Así mismo, Pacheco et. al. (2005) señalan que los sistemas agroforestales como instrumentos de adaptación al cambio climático aportan beneficios relacionados con el mejoramiento en la estructura, humedad y la protección física de los suelos frente a los efectos del sol, viento y lluvias fuertes.

Por último, Pacheco et. al. (2005) son de la opinión que, en lugares donde el sistema se ha implementado a lo largo de varios años, se reportan en la época seca aumentos en la humedad gravimétrica en los suelos, factor que favorece la producción agrícola. Un 20% más de humedad en el suelo equivale a 200 litros de agua en metro cúbico de suelo, considerado un valor promedio para la densidad aparente del suelo de 1.0 g/cm³. Esto puede significar hasta tres semanas de suministro de agua para un cultivo de maíz.

2.1.8 Metodología Kuxur Rum

De acuerdo con FAO (2014) el Kuxur Rum es una técnica agroforestal que consiste en no quemar los rastrojos, sino dejarlos sobre la tierra para que con sus hojas la tierra se abone. El árbol afloja la tierra, lo que provoca cosechas abundantes y variadas, mejorando sus rendimientos, incluso sin la utilización de químicos. El término Kuxur Rum en español significa “mi tierra húmeda”, fue la llave que la FAO acercó a productores de Chiquimula, Guatemala, para que las tierras supuestamente estériles cambiaran por completo. El éxito del sistema Kuxur Rum radica principalmente en el hecho de que la materia orgánica es conservada y aprovechada en lugar de ser destruida. El incremento paulatino de los niveles de materia orgánica en el suelo, es el que finalmente provoca el incremento progresivo de los rendimientos de los cultivos.

Lo anterior coincide con lo expresado por Warren (2005), citado por Posada (2012) en el sentido de que el Kuxur Rum surge de la combinación del conocimiento local con tecnologías sostenibles para el manejo de cultivos.

Posada (2012) al citar a Warren (2005) afirma que el Kuxur Rum consiste en formar un mulch (no quema) con los residuos de cosecha de los cultivos de maíz, frijol y maicillo. En este sistema se asocian dichos cultivos con la siembra en callejones de *G. Sepium*.

2.2 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LA INSTITUCIÓN ANFITRIONA

La institución anfitriona es el Campus Regional de la Universidad Rafael Landívar San Luis Gonzaga S. J. y su principal actividad es la formación de profesionales a nivel universitario en ciencias sociales, económicas, agrícolas y ambientales.

2.2.1 Localización

La institución anfitriona está localizada a 8 kilómetros al norte del centro de la ciudad de Zacapa y a 158 kilómetros de la ciudad capital de Guatemala.

2.2.2 Organización

Para su funcionamiento el Campus Regional de la Universidad Rafael Landívar San Luis Gonzaga S. J. está organizada en seis facultades, siendo estas las siguientes: Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, Facultad de Ciencias de la Salud, Facultad de Ingeniería y Facultad de Humanidades.

Cada una de las facultades cuenta con un Coordinador Académico, los cuales dependen del Director del Campus y de los Decanos de cada Facultad. El Director del Campus se apoya en el Coordinador Académico Sectorial y en el Administrador General. Véase figura 1 en los Anexos.

2.2.3 Área específica de acción de la institución

De acuerdo con URL (2004) la responsabilidad social universitaria RSU es un compromiso de proyección social, asumido por la Universidad Rafael Landívar. Su objetivo es el de contribuir a la formación personal, favorecer la formación profesional, contribuir al mejoramiento de las condiciones de vida de los guatemaltecos.

Según URL (2004) cuando la responsabilidad social universitaria se extiende a carreras y cursos, surge la denominada Responsabilidad Social Académica RSA. Esta surge para vincular a los estudiantes universitarios en el servicio a la sociedad, especialmente a los grupos menos favorecidos, desde su ejercicio pre profesional y como parte de sus actividades de formación integral, es decir, integrar la formación académica, formación

en valores y formación en servicio. Por tanto, su función principal es generar “procesos puente” entre los grupos sociales que lo requieran, las entidades canal que brindan apoyo a los grupos vulnerables y las disciplinas que en la universidad están en capacidad de colaborar.

De acuerdo con URL (2004) una de las formas que la Universidad Rafael Landívar cumple con su responsabilidad social universitaria y académica, es a través de los servicios de prácticas profesionales supervisadas que realizan los estudiantes que están por graduarse a nivel de licenciaturas, en sus diferentes carreras y facultades.

De acuerdo con URL (2004) dentro de las facultades que ofrecen la posibilidad a sus estudiantes, de realizar prácticas profesionales supervisadas en empresas públicas y privadas y en comunidades rurales y así obtener el título de Ingeniero Agrónomo, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Hortícolas, está la Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas FCAA.

Además de acuerdo con URL (2014) la Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas de la Universidad Rafael Landívar cuenta con el documento: Política y manual de incorporación de la responsabilidad social. De la lectura de este documento se deduce que su objetivo general es el de tomar el liderazgo en la implementación de políticas reales basadas en objetivos alcanzables de responsabilidad social universitaria.

De acuerdo con URL (2014) para la incorporación de la responsabilidad social académica ha de cumplirse con el desarrollo de las siguientes etapas:

- Sensibilización o información

En esta etapa se busca la contextualización del estudiante con la realidad nacional.

- Intervención desde cursos específicos del programa de estudios

Esta etapa se realiza en uno o más semestres comprendidos dentro del tercero y cuarto año de carrera.

- Intervención desde la práctica profesional, tesis de investigación, cursos de especialización y cursos especiales.

Esta es la última etapa de la RSA. Se desarrolla en el último año de carrera a través del espacio de sistematización de práctica profesional, tesis de investigación o cursos de especialización.

De acuerdo con Sancé (2015) en la comunidad de Shastutú el 81% de los habitantes se dedican a la producción de frijol para consumo personal, pero ni siquiera llegan a producir lo necesario para su propia alimentación. Esto permite caracterizarlos en una situación de extrema pobreza.

En esta oportunidad la práctica profesional a desarrollar pretende el establecimiento de cinco parcelas demostrativas en la comunidad Shastutú ubicada geográficamente en el municipio de Zacapa. En dichas parcelas demostrativas se trabajará el asocio de cultivos de granos básicos con plantas de *G. sepium*.

3. CONTEXTO DE LA PRÁCTICA

3.1 NECESIDAD EMPRESARIAL

La necesidad empresarial de la institución anfitriona está relacionada con la proyección social e incidencia universitaria, que colabore con el fortalecimiento de la democracia y el desarrollo integral.

La institución anfitriona necesita proyectarse socialmente y cumplir con uno de sus principales objetivos estratégicos, como lo es el de contribuir mediante la generación de conocimientos científicos y tecnológicos, al desarrollo económico del país y de manera específica al desarrollo integral del país, pues es en las áreas rurales donde se concentra el mayor porcentaje de personas que viven en situaciones de pobreza y pobreza extrema. Esto se logra a través del desarrollo de proyectos, dentro del marco de la Responsabilidad Social Universitaria RSA, dentro de los cuales se encuentra en el desarrollo de prácticas profesionales universitarias, desarrolladas por estudiantes que están por graduarse a nivel de licenciatura, en diversas carreras y facultades.

3.2 JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de esta práctica se justifica porque es necesario contribuir al mejoramiento de la seguridad nutricional del país, especialmente de aquellos que son más vulnerables y porque no se cuenta con capacidades desarrolladas entre los campesinos, en el tema de los sistemas agroforestales SAF. Esto, mediante el uso de combinaciones agroforestales eficientes, evitando de este modo poner en riesgo el ambiente. Dicho de otro modo, se potencian las posibilidades de un desarrollo humano sostenible.

Para el caso específico de los habitantes de la comunidad de Shastutú, que es lugar donde se desarrolló la práctica, esta tuvo peculiar relevancia, pues entre ellos el 81% se dedica a la producción de maíz y frijol para consumo. Sin embargo, producen menos de lo que necesitan consumir para su propia subsistencia.

3.3 EJE DE SISTEMATIZACIÓN

La Responsabilidad Social Académica RSA es parte fundamental de la visión y misión de la Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas FCAA. En este sentido, dicha facultad se sirve de las prácticas profesionales supervisadas, para contribuir al desarrollo agrícola, a la protección ambiental y a la lucha contra la pobreza.

El eje de sistematización de la presente práctica es el mejoramiento de la seguridad alimentaria y nutricional de modo amigable con el ambiente. Esto incluye el acceso y disponibilidad de alimentos para los habitantes de la comunidad, a través de diversificar o intensificar la producción de alimentos mediante el uso de los sistemas agroforestales.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Contribuir al mejoramiento del acceso y disponibilidad de alimentos de la comunidad, a través de la transferencia de tecnología que motive la intensificación de la producción de alimentos en la comunidad de Shastutú.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Implementar parcelas demostrativas del sistema agroforestal Kuxur Rum.
- Implementar una sala situacional para el control y monitoreo de los avances de la práctica y para exponer los avances a los estudiantes del Campus Regional San Luis Gonzaga S. J.
- Fortalecer las capacidades y conocimientos de las familias productoras de granos básicos en la utilización de sistemas agroforestales en la comunidad de Shastutú del municipio de Zacapa.

5. PLAN DE TRABAJO

5.1 PROGRAMA DESARROLLADO

5.1.1 Identificación de las familias apropiadas para el proyecto

Las familias apropiadas para el desarrollo del proyecto son aquellas que viven en el área comprendida dentro de la comunidad Shastutú, que viven en condiciones de pobreza o de pobreza extrema y que tradicionalmente se han dedicado al cultivo de maíz o frijol en condiciones de ladera. La identificación de las familias interesadas en el proyecto se hizo a través de una convocatoria, para lo cual se contó con la participación y colaboración del presidente del COCODE de la aldea Shastutú. Se identificaron seis familias. De acuerdo con ENCOVI (2014) se consideran pobres a todos aquellos que no logran adquirir los ingresos suficientes para comprar la canasta básica. Sancé (2015) demostró que en efecto, el 81% de los habitantes de la Comunidad de Shastutú ni siquiera producen lo necesario para su propio consumo.

5.1.2 Gestión y reproducción de plantas de *G. sepium*

Para la obtención de las plantas de *G. sepium* se hizo gestiones en la Sede Departamental del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA-, en la Sede Regional del Instituto Nacional de Bosques –INAB- ubicada en la ciudad de Zacapa y en las Municipalidades de Zacapa y de Huité. En las cuatro instituciones, resultó negativo el resultado de la gestión. Finalmente las plantas se obtuvieron del vivero del Campus Regional San Luis Gonzaga S. J.

5.1.3 Establecimiento de las parcelas demostrativas

El establecimiento de las parcelas demostrativas incluyó la preparación del terreno y la siembra de plantas de *G. sepium*. En el siguiente cuadro se muestran los nombres de los productores, que estuvieron de acuerdo con la implementación de parcelas agroforestales en sus terrenos (ver detalles de las parcelas en el cuadro 3).

Cuadro 1. Productores que implementaron parcelas demostrativas

No.	Nombres y apellidos completos
1	Telma Yolanda Torres Suchite
2	Oscar Ovidio Lopez
3	Mario Rolando Lopez Lazaro
4	Elmer Anibal Lopez
5	Isai Ortiz Sosa
6	Nery Isael Lopez Lazaro

5.1.4 Provisión de asistencia técnica de manejo y producción a las familias con parcelas demostrativas

La asistencia técnica se llevó a cabo durante todo el desarrollo de la práctica, la cual se realizó durante los meses de septiembre 2016 a enero de 2017. Para el efecto se realizaron las capacitaciones siguientes:

- Capacitación sobre conservación de suelos que incluyó uso de barreras muertas, barreras vivas, curvas a nivel y uso del nivel tipo A.
- Capacitación sobre producción de abono orgánico y humus a través del uso de la coqueta roja.
- Capacitación sobre la metodología Kuxur – rum
- Capacitación sobre los SAF

5.2 INDICADORES DE RESULTADO

Los indicadores de resultado que se alcanzaron son los siguientes:

- 14 representantes de familias capacitados en la utilización de sistemas agroforestales, en la comunidad de Shastutú.

- Seis parcelas demostrativas de sistemas agroforestales Kuxur rum implementadas en la comunidad de Shastutú. Originalmente se había pensado solamente en la implementación de cinco parcelas, pero gracias a la buena disposición de las personas capacitadas, se logró la implementación de una parcela demostrativa más.
- Una sala situacional implementada en el campus regional San Luis Gonzaga, S.J. sobre avances del proyecto.

5.3 CRONOGRAMA

Cuadro 2 Cronograma de actividades realizadas durante la práctica profesional

ACTIVIDAD	Julio 2016			Agosto 2016			Septiembre 2016			Octubre 2016			Noviembre 2016			Diciembre 2016			Enero 2017					
Gestión para adquirir Semillas de Madre Cacao			X																					
Preparación de Tierra para Semillero			X																					
Llenado de Bolsas del Semillero			X																					
Siembra de Semillas de Madre Cacao			X																					
Gestión de Plantas en MAGA, INAB y Municipalidad de Zacapa						X																		
Reunión con el COCODE de Chastutu						X																		
Reunión con Familias Interesadas						X			X															
Identificación de 5 Parcelas						X						X												
Preparación de Terrenos												X												
Siembra de 6 Parcelas Demostrativas						X			X	X	X													
Capacitación de Conservación de Suelos												X												
Capacitación en producción Abono Organico												X												
Capacitación sobre metodología Kuxum Rum															X									
Capacitación sobre SAF															X									
Manejos del sistema SAF																		X	X	X	X	X	X	X

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 CAPACITACIONES

6.1.1 Conservación de suelos

Para la capacitación sobre conservación de suelos se hizo uso tanto de la técnica expositiva, como de la técnica participativa. La presentación se hizo mediante el uso de diapositivas de Power Point (Véase figuras del 21 al 29 en Anexo). Se contó con la participación de 16 productores (Véase figura 2 en Anexo).

Los temas tratados en la capacitación fueron el uso de barreras muertas, el uso de barreras vivas, la elaboración de curvas a nivel.

En el caso de las barreras muertas se les explicó que estas se hacen mediante el uso de cercos de piedra, y a manera de ejemplo, se elaboró una de cinco metros de longitud.

En cuanto al establecimiento de las barreras vivas, se les explicó que éstas podrían ser elaboradas con plantas de *Tabebuia rosea* (matilisguate), *Moringa oleífera* (moringa) y *Fraxinus chinensis* (aripín). A manera de ejemplo, se elaboró una barrera viva de 10 metros de longitud y se realizó una siembra de 1200 árboles de las especies anteriormente mencionadas.

Para la elaboración de las curvas a nivel, se les explicó que este se logra de manera eficiente, mediante el uso del Aparato tipo A, el cual puede ser elaborado artesanalmente mediante el uso de estacas, clavos y pita. Se elaboró un aparato tipo A, con lo cual los participantes, elaboraron una curva a nivel de 10 metros de longitud.

6.1.2 Sistemas Agroforestales

Mediante el uso de la técnica expositiva y la técnica participativa, se les explicó a los participantes de esta capacitación, que en total fueron 14, que los sistemas agroforestales consisten en el asocio de plantas que producen granos básicos con plantas de tipo forestal, tales son los casos de las plantas de *Cedrela adórate* (cedro), *Swietenia macrophylla* (caoba), *Banisteriopsis caapi* (yaje) y *Gliricidia sepium* (madre

cacao). Se les explicó que en el caso de la zona geográfica donde ellos habitan, lo mejor es usar la planta de *G. sepium*, debido a la abundancia de esta planta. (Véase figuras del 30 al 34 en Anexo).

Como producto de las capacitaciones realizadas en cuanto a la utilización de sistemas agroforestales en la comunidad Shastutú, se empiezan a observar algunos cambios de actitud, en cuanto a la necesidad de cuidar y preservar las plantas de *G. sepium*.

De acuerdo con conversaciones sostenidas con los participantes e inclusive con personas que no participaron, ha incrementado la credibilidad en los sistemas agroforestales y se ha empezado a visualizar al *G. sepium*, como una planta capaz de potenciar los rendimientos del cultivo del maíz, mediante el asocio (Véase figura 3 en Anexos).

Este sistema de trabajo también se replicó en el Campus Regional San Luis Gonzaga S. J., en donde también se implementó una parcela agroforestal. (Véanse figuras 19 y 20 de Anexo).

6.1.3 Sistema Kuxur rum

Mediante el uso de las técnicas expositiva y participativa, se enseñó a los participantes, el uso de sistemas agroforestales mediante el uso del método Kuxur rum. La capacitación la recibieron 14 productores, de los cuales seis aceptaron que se establecieran parcelas demostrativas en sus terrenos. (Véanse figuras 4, y 35 al 40 en Anexos).

De este modo se sustituyó la roza o quema de rastrojo por el establecimiento de seis parcelas demostrativas del sistema Kuxur rum, que en este caso, consistió simplemente en no eliminar las plantas de *G. sepium* y la promesa de los productores del lugar, de seguir conservando dichas plantas, durante toda su vida útil.

6.1.4 Elaboración de abonos orgánicos

Esta capacitación, la recibieron 8 agricultores y se hizo mediante el uso de las técnicas expositiva y participativa, a través del uso de diapositivas de Power Point (Véanse figuras de 41 al 45 en Anexos), se les dio a conocer la lombriz denominada coqueta roja, de la cual se explicaron sus formas de producción, manejo y alimentación. (Véanse figuras 5 y 6 del Anexo).

Paso siguiente, se les habló acerca de que a través del uso de la coqueta roja, se puede llevar a cabo la producción de dos abonos orgánicos muy efectivos, tales son los casos del humus y el lombricompost. Se les instruyó acerca de la forma correcta de usar ambos abonos orgánicos.

Por último, se les explicó que para la elaboración de los abonos orgánicos mencionados, se puede realizar la construcción artesanal de una lombricompostera, la cual se llevo a cabo con materiales reciclados como lo que es las cubetas plásticas. Las siguientes figuras corresponden a esta capacitación.

6.2 ESTABLECIMIENTO DE PARCELAS AGROFORESTALES

Seis productores aceptaron que se implementaran en sus terrenos las parcelas demostrativas, con combinaciones agroforestales de maíz y frijol con *G. sepium*. (Véanse figuras de la 7 a la 17 del Anexo).

El área y coordenadas geográficas de dichas parcelas se presentan en el cuadro 3:

Cuadro 3. Área y coordenadas geográficas de las parcelas demostrativas

No.	Área en m ²	Coordenadas geográficas GTM	
1	5,822.23 mts ²	X=612098	Y=1662070
2	1,795.65 mts ²	X=610184	Y=1663047
3	3,481.94 mts ²	X=610128	Y=1662962
4	1,538.45 mts ²	X=610041	Y=1663593
5	1,394.73 mts ²	X=609936	Y=1663619
6	2,860.71 mts ²	X=609480	Y=1663103

6.3 SALA SITUACIONAL

Para González (2017) una sala situacional es una instancia de articulación entre planeación estratégica y coyuntura para definir acciones, no se limita a un espacio de encuentro para el análisis, la observación o la formulación de políticas y programas: es ante todo un centro de quienes tienen por función dirigir, para fortalecer su capacidad de gestión.

Durante el proceso de ejecución de la práctica, se implementó la sala situacional. Para ello se integró a los habitantes de la comunidad de Shastutú que colaboraron con la implementación de las parcelas demostrativas. Semanalmente y durante 26 semanas, se revisaron las metas planteadas y en consenso con los participantes, se tomaron las medidas correctivas durante el proceso, a fin de maximizar los resultados de la intervención.

Como parte de todo ese proceso, se logró motivar profundamente a los habitantes involucrados, al extremo que muchos otros que al principio se negaron a participar, poco a poco empezaron a opinar y a involucrarse, pero sobre todo a pedir información

y asesoría, a efecto de llevar a la práctica con éxito la metodología Kuxur Rum, con el anhelo de asegurar el incremento de la producción de maíz y frijol, cultivos de los que depende mayoritariamente la dieta de los pobladores.

Se cree que si la Universidad no descuida la responsabilidad social universitaria y la responsabilidad social académica, y si se siguen realizando acciones contundentes para mejorar los conocimientos de los productores y también la intensificación de la transferencia de tecnología, entonces las posibilidades de reducir el hambre y la pobreza tomarán visos de realidad.

Con el fin de motivar la participación de los estudiantes en las prácticas supervisadas, se publicaron los avances alcanzados mediante el uso de carteles en un stand ubicado en las oficinas administrativas de mayor concurrencia de estudiantes en el Campus Regional San Luis Gonzaga S. J. Véase figura 18 en Anexo.

6.4 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.4.1 Contribución del Kuxur Rum a la seguridad alimentaria

Durante el desarrollo de la práctica profesional, no fue posible determinar ni comprobar el efecto del uso de la técnica del Kuxur rum en cuanto al mejoramiento de la seguridad alimentaria de la comunidad donde se hizo el estudio, pues luego de las capacitaciones se hicieron todas las labores relacionadas con implementación de las parcelas demostrativas agroforestales; Pero para verificar los rendimientos de los cultivos de granos básicos en las parcelas agroforestales hay que esperar un lapso de 3 a 5 años de establecida la parcela agroforestal.

Lo anterior, como consecuencia de la limitación temporal en cuanto al desarrollo de la práctica. Se considera que el seguimiento apropiado de la técnica Kuxur Rum, puede contribuir al mejoramiento de la seguridad alimentaria, pues así lo dicen instituciones de prestigio en cuanto al uso de esta técnica, tal es el caso de la FAO que tuvo experiencias exitosas en el municipio de Camotán, del departamento de Chiquimula.

Es la FAO, quien afirma que los rendimientos en el cultivo de maíz como resultado del uso de la técnica Kuxur Rum, fueron duplicados en un período de cinco años. Según la

refiere la FAO, esto se logra debido a que la materia orgánica se aprovecha en lugar de ser destruida. Y como bien es sabido, por los profesionales de la agronomía, que el incremento en las cantidades de materia orgánica en el suelo, siempre tiene repercusiones positivas sobre los rendimientos de los cultivos.

6.4.2 Lecciones aprendidas durante el proceso de capacitación

Durante el proceso de capacitación se aprendieron tres lecciones:

La primera lección que se aprendió durante el proceso de capacitación, es que la convocatoria debe hacerse por la vía adecuada, en este caso a través del reconocimiento de las personas que tienen el liderazgo dentro de una comunidad. Se pudo determinar que el COCODE es una organización muy reconocida por los habitantes de la comunidad estudiada y gracias a ello se alcanzaron resultados satisfactorios en cuanto a la participación en las capacitaciones.

Se tenía previsto capacitar solamente a los productores que aceptaron la implementación de las parcelas demostrativas agroforestales, en sus terrenos, pero participaron además muchos productores que no tenían interés por la implementación de dichas parcelas. Es oportuno destacar que varios productores que al principio no mostraban interés en la implementación de las parcelas agroforestales, después de las capacitaciones, expresaron su interés por implementarlas en un futuro cercano.

La segunda lección aprendida durante el proceso de capacitación, es que para lograr una comprensión efectiva, es necesaria una combinación adecuada de la teoría con la práctica, a través del uso, tanto de los recursos didácticos del capacitador, como de los recursos con que se cuenta en las comunidades. De esa cuenta, durante el proceso de capacitación se hicieron actividades tanto teóricas como prácticas, lo que hizo la experiencia, más enriquecedora.

La tercera lección aprendida, es que las personas se sienten mayormente motivadas a recibir capacitaciones, cuando creen que las mismas contribuirán, al mejoramiento de la calidad de vida, tanto de ellos mismos, como de su familia.

7. CONCLUSIONES

Se capacitó a 38 productores de granos básicos en los temas de sistemas agroforestales y método Kuxur rum, conservación de suelos y elaboración de abonos orgánicos. De los 38 productores capacitados, 10 mostraron interés en implementar parcelas con sistemas agroforestales.

Se implementaron con éxito seis parcelas demostrativas del sistema agroforestal Kuxur rum en la comunidad de Shastutú, lo que corresponde a un área de 16,893.71 metros cuadrados. Esto fue posible debido a la buena actitud que mostraron los productores después de haber recibido las capacitaciones. Con esto se superó el objetivo de implementar cinco parcelas demostrativas.

Se implementó una sala situacional, a través de la cual se logró evidenciar los avances del proyecto de implementación de parcelas demostrativas agroforestales, dentro del marco de los proyectos RSA de la Universidad Rafael Landívar.

Es necesario que la Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas le dé seguimiento a los proyectos RSA que se han venido desarrollando en las comunidades, a fin de que las enseñanzas brindadas, se conviertan a mediano plazo, en parte de la cultura de los habitantes. De lograrse ese cometido, los habitantes de las comunidades estarán motivados y dispuestos a construir sistemas agroforestales en áreas cada vez más grandes.

A través de las capacitaciones se logra elevar el nivel de conciencia ambiental, a la vez que se fomenta la pro actividad. Esto significa que mediante las capacitaciones, los individuos llegan a comprender que son los dueños de sus propios destinos, por lo cual deben incorporar a su propia cultura, todos los conocimientos y metodologías que propicien el mejoramiento de sus condiciones de vida, sin afectar el ambiente.

8. RECOMENDACIONES

Se recomienda seguir realizando capacitaciones a productores de granos básicos sobre sistemas agroforestales en otras comunidades, dado que las capacitaciones que se realizaron sobre este tema, durante el desarrollo de la presente práctica, fueron bien recibidas y puestas en práctica por parte de los productores.

Dar el seguimiento a los productores que implementaron las parcelas demostrativas en sus terrenos, para garantizar que los sistemas agroforestales permanezcan como tales, durante un período mínimo de cinco años.

Realizar estudios que permitan evidenciar el mejoramiento de los suelos, como consecuencia de la implementación de los sistemas agroforestales.

La Facultad de Ciencias ambientales y Agrícolas debe seguir capacitando a productores rurales en la metodología Kuxur Rum, a efecto de contribuir a la reducción de daños al ambiente y a mejorar la seguridad alimentaria y nutricional de las familias guatemaltecas que se encuentran en condiciones de pobreza general o bien de pobreza extrema.

La Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas debe incluir dentro del pensum de las carreras que imparte, cursos específicos sobre desarrollo rural y extensión, a efecto de provocar cambios en la filosofía de los estudiantes, que redunden en una participación más activa a favor de los más necesitados, específicamente de los productores agrícolas rurales.

9. BIBLIOGRAFÍA

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)-Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2007. Protección, restauración y conservación de suelos forestales. Manual de obras y prácticas. Tercera Edición. Zapopan, Jalisco, México. 298 p.

ENCOVI (2014). ENCUESTA NACIONAL DE CONDICIONES DE VIDA. Instituto Nacional de Estadística. Guatemala.

FAO (2014). HISTORIAS DE ÉXITO DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES. Consultado el día 20 de septiembre de 2016. Disponible en línea: <http://www.fao.org/in-action/pesa-centroamerica/historias-de-exito/historia-de-exito-10/es/>.

Giraldo (2009). SISTEMAS AGROFORESTALES. Consultado el día 04 de octubre de 2016. Disponible en línea: http://datateca.unad.edu.co/contenidos/201617/Contenido%20en%20linea/leccin_5_objetivos_de_los_sistemas_agroforestales.html.

López T. G. 2007. SISTEMAS AGROFORESTALES 8. SAGARPA. Subsecretaría de Desarrollo Rural. México D.F.

Mendiola y Rocha (2007). SISTEMAS AGROFORESTALES. Universidad Nacional Agraria. Nicaragua.

Musálem S. M. A. 2001. SISTEMAS AGROSILVOPASTORILES. Universidad Autónoma de Chapingo. División de Ciencias Forestales. 120 p.

Pacheco, Yáñez y Linares (2005). PLAN ESTRATÉGICO. Red Venezolana de Investigación en Sistemas Agroforestales REDISAF. Venezuela.

Palomeque (2009). SISTEMAS AGROFORESTALES. Huehuetán. Chiapas. México.

Peruchi (2014). SISTEMAS AGROFORESTALES Y SEGURIDAD ALIMENTARIA: UN ESTUDIO DE CASO EN EL ASENTAMIENTO SEPIÉ TARIAJÚ, SAO PAULO, BRASIL. Brasil.

PESA (2010). SISTEMAS AGROFORESTALES, SEGURIDAD ALIMENTARIA Y CAMBIO CLIMÁTICO EN CENTROAMÉRICA.

Pinta (2015). SISTEMAS AGROFORESTALES POTENCIALIDADES PARA EL CASO DEL ECUADOR. Consultado el día 04 de octubre de 2016. Disponible en línea: <http://revistarevela.com/sistemas-agroforestales-potencialidades-para-el-caso-del-ecuador/>.

Sancé (2015). CARACTERIZACIÓN COMUNIDAD SHASTUTÚ ZACAPA. Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas. Universidad Rafael Landívar. Campus Regional San Luis Gonzaga S. J. Guatemala.

URL (2004). POLÍTICAS INSTITUCIONALES: RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA, Universidad Rafael Landívar. Guatemala.

URL (2014). POLÍTICA Y MANUAL DE INCORPORACIÓN DE LA RESPONSABILIDAD SOCIAL. Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas. Universidad Rafael Landívar. Guatemala.

URL (2015). IMPLEMENTACIÓN DE PROYECTOS DE RSA DE LA FCAA EN LA MICROCUENCA SHASTUTÚ, ZACAPA: GUÍA PARA EL DISEÑO Y PROPUESTA. Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas. Universidad Rafael Landívar.

URL (2016). RESPONSABILIDAD SOCIAL ACADÉMICA. Consultado el día 20 de septiembre de 2016. Disponible en línea: <http://principal.url.edu.gt/index.php/beca-mateo-ricci/itemlist/tag/RSA>.

10. ANEXOS

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
 CAMPUS REGIONAL SAN LUIS GONZÁGA S.J. ZACAPA
 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

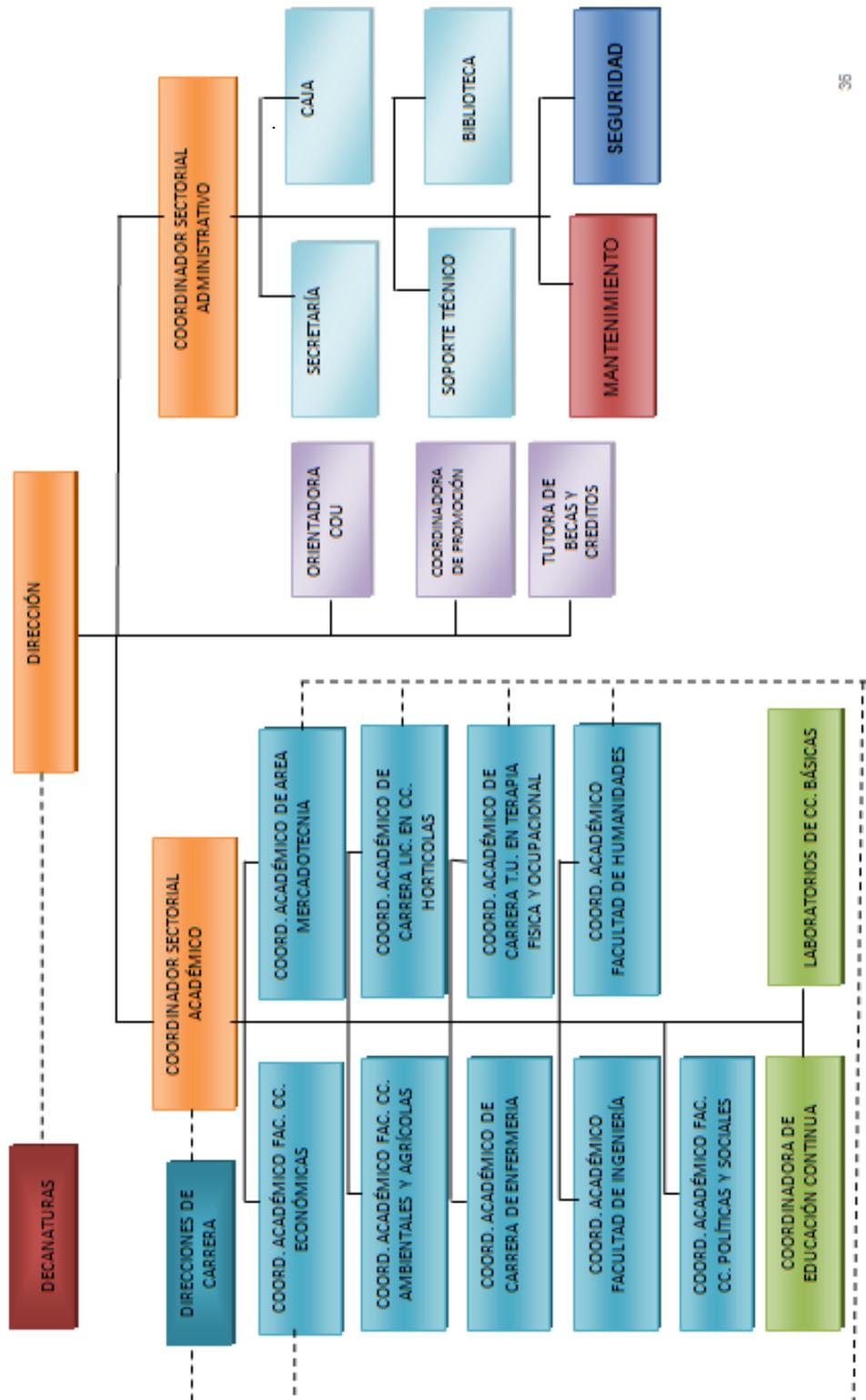


Figura 1. Organigrama de la Estructura Organizacional del Campus Regional San Luis Gonzaga S.J. Zacapa.



Figura 2. Momento en que el capacitador explica el tema de conservación de suelos.



Figura 3. Momento en que el capacitador explica el tema de Sistemas Agroforestales.



Figura 4. Momento en que el capacitador explica el tema de Sistemas Kuxur rum.



Figura 5. Momento en que el capacitador explica el tema de Producción de Abonos Orgánicos por medio de la Coqueta Roja.



Figura 6. Participantes de la capacitación del tema de Producción de Abonos Orgánicos por medio de la Coqueta Roja.



Figura 7. Obtención de referencia de coordenadas para implementación de parcelas agroforestales.



Figura 8. Siembra de Plantas de *G. sepium* en la parcela agroforestal.



Figura 9. Siembra de Plantas de *G. sepium* en la parcela agroforestal.



Figura 10. Plantas de *G. sepium* establecidas en la parcela agroforestal.



Figura 11. Siembra de Estacas de plantas de **G. sepium** establecida en la parcela agroforestal.



Figura 12. Establecimiento de plantas de *G. sepium* nativas en la parcela agroforestal.



Figura 13. Mapa de ubicación de la parcela numero 1.



Figura 14. Mapa de ubicación de las parcelas numero 2 y 3.



Figura 15. Mapa de ubicación de las parcelas numero 4 y 5.

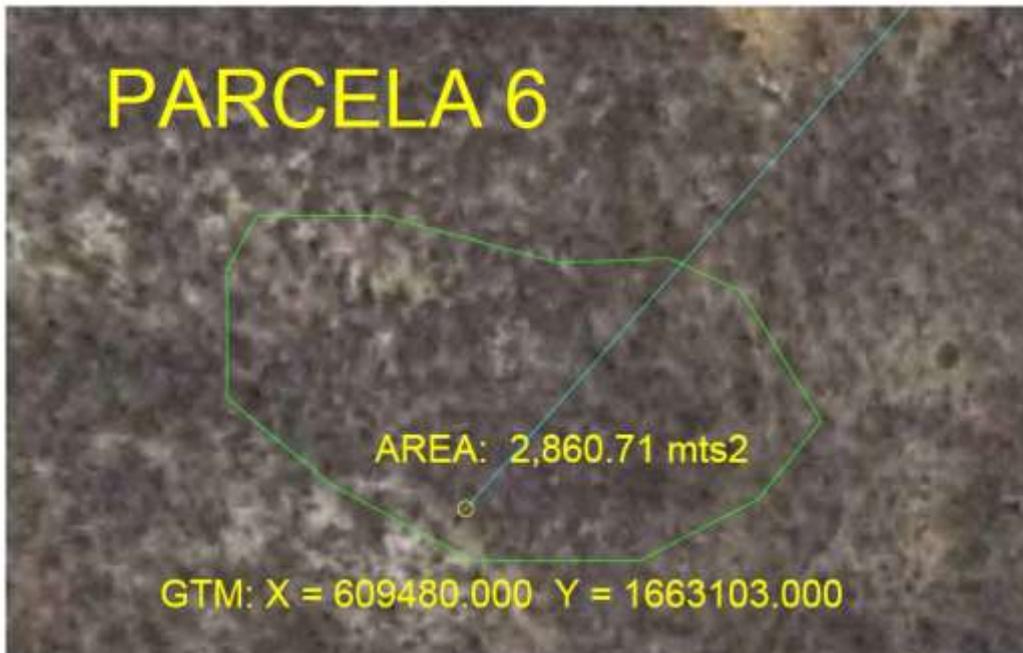


Figura 16. Mapa de ubicación de la parcela numero 6.



Figura 17. Mapa de las parcelas agroforestales en la Comunidad Shastutu.



Figura 18. Implementación de la Sala Situacional en el campus regional San Luis Gonzaga.



Figura 19. Apoyo en la Implementación de áreas de trabajo en el campus regional San Luis Gonzaga.



Figura 20. Apoyo en la Implementación de parcelas agroforestales en las áreas de Investigación en el campus regional San Luis Gonzaga.



Figura 21. Diapositivas utilizadas en la capacitación de Conservación de Suelos.

- La conservación de los suelos implica, en primer lugar, educar a la población para erradicar tres prácticas muy negativas:
 - La quema de los rastrojos o residuos agrícolas: Estos residuos son materia orgánica necesaria para mantener la fertilidad de los suelos y deben ser integrados al mismo.
 - La costumbre de quemar o incendiar la vegetación de las laderas, los bosques y los pajonales: El uso del fuego en el campo se hace con gran irresponsabilidad y cada año se generalizan los incendios en las vertientes occidentales, en las laderas de los valles interandinos, en los pajonales de la puna y en la selva alta.
 - El desorden generalizado en la ocupación de las tierras de aptitud forestal y de protección: Esto sucede especialmente en la selva alta donde se ocupan tierras no aptas para la agricultura y la ganadería sin ningún control, y se talan y queman los bosques, con consecuencias de degradación grave de las cuencas de los ríos y de la infraestructura vial y urbana.

Métodos naturales

- Mantener la cobertura vegetal (bosques, pastos y matorrales) en las orillas de los ríos y en las laderas. Esto implica el evitar la quema de la vegetación de cualquier tipo en laderas. El incendiar la vegetación es un acto criminal, que va en contra de la fertilidad del suelo; deteriora el hábitat de la fauna, y deteriora la disponibilidad del recurso agua.
- Reforestar las laderas empinadas y las orillas de ríos y quebradas.

Figura 22. Diapositivas utilizadas en la capacitación de Conservación de Suelos.

- Cultivar en surcos de contorno en las laderas y no en favor de la pendiente, porque favorece la erosión.
- Combinar las actividades agrícolas, pecuarias y forestales (agroforestería), y sembrar árboles como cercos, en laderas, como rompevientos, etc.
- Rotar cultivos, leguminosas con otros, para no empobrecer el suelo.
- Integrar materia orgánica al suelo, como los residuos de las cosechas.

Métodos artificiales

- Construir andenes o terrazas con plantas en los bordes.
- Construir zanjas de infiltración en las laderas para evitar la erosión en zonas con alta pendiente.
- Construir defensas en las orillas de ríos y quebradas para evitar la erosión.

Figura 23. Diapositivas utilizadas en la capacitación de Conservación de Suelos.

CUALES SON LAS CAUSAS QUE ORIGINAN PERDIDA DE LOS SUELOS

Causas	Efectos
Males labranzas Malos pastores, y exceso de la frontera agrícola por usos de agricultura y ganadería en suelos en aptos	Erosión, compactación, lavado de nutrientes
Siembras de cultivos no adaptados	Compactación, abandono, erosión - pérdida de la capa fértil, y contaminación por excremento y orina animal
Aplicación de herbicidas degradativos en plantas y suelos	Erosión, lavado de nutrientes
Fertilizaciones inadecuadas	Perfilta erosión hídrica, se da erosión por laminas, compactación y salida toxica de mineralización de la materia orgánica en el suelo.
Uso excesivo de agroquímicos	Compactación suelo, contaminación acuífera, lavado y erosión RJO
Siembras en suelos de labranza sin prácticas conservacionistas	Contaminación de fuentes de agua (superficial y subterránea), contaminación humana, se incrementa los costos productivos, alteraciones de pH en los suelos y reducción de eficiencia de nutrientes
Crecimiento urbano	Erosión, compactación, lavado de nutrientes
Deforestación	Contaminación, reducción de tierras agrícolas, mayor erosión hídrica por aumento de pavimento en carreteras
	Erosión; baja fertilidad del suelo; baja agro-productividad y otros

PRINCIPALES PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN DEL SUELO



Figura 24. Diapositivas utilizadas en la capacitación de Conservación de Suelos.



Figura 25. Diapositivas utilizadas en la capacitación de Conservación de Suelos.



Figura 26. Diapositivas utilizadas en la capacitación de Conservación de Suelos.



Figura 27. Diapositivas utilizadas en la capacitación de Conservación de Suelos.

4. Se amarra un extremo de la cuerda en el clavo ligeramente salido y en el otro una botella o piedra que pese por debajo del travesaño, forzando la plomada.

Calibración del Nivel A para hacer trazo a nivel

1. Se ubica el aparato "W" en dos puntos fijos previamente marcados, sobre el suelo.
2. Se marca sobre el travesaño exactamente en el punto 1, donde cruza la cuerda de la plomada.
3. Se da vuelta al aparato sobre los mismos puntos fijos (sobre el suelo), marcamos nuevamente en el travesaño el punto 2 donde cruza la cuerda de la plomada.
4. Se mide la distancia entre los dos puntos marcados y el medio de los dos marca en el punto de nivel de nuestro aparato "C" siendo éste nuestro punto de nivel.
5. La plomada tradicional de cuerda con piedra amarillenta puede ser sustituida por el nivel de burbujas, con éste se obtiene mayor precisión en el trazo de curvas a nivel.

Cómo determinar el nivel de la pendiente

1. Selección del terreno y muestras para determinar la pendiente.
2. Determinación de la pendiente

Para sacar el nivel de pendiente se coloca una punta del Aparato "K" en un punto predeterminado del terreno, se gira la segunda punta del aparato en dirección de la pendiente hasta que se contenga ubicar la plomada, Fig. 5. En ese punto se mide en centímetros la distancia entre el suelo y la punta del aparato que se marcan en él.

Esta operación se realiza en cinco puntos diferentes del terreno, a continuación se suman las cinco distancias obtenidas en cada medición. El total se divide entre cinco, el promedio se divide entre dos y se obtiene el resultado final, que equivale al porcentaje de pendiente de su terreno. Entre más puntos se midan, más representativo es la pendiente.

Cómo trazar curvas a nivel

1. Determinar la línea de dirección de la pendiente.

Se selecciona el punto más alto del terreno y se clava la primera estaca y se traza una línea recta hasta el punto más bajo, en el mismo sentido de la pendiente.

Esta línea se llama "línea de dirección de la pendiente" (Fig. 6).

2. Determinar los intervalos de las curvas a nivel.

Sobre esta línea se marcan los puntos que determinan los intervalos entre las curvas a nivel, Fig. 6, la cantidad de curvas dependerá del grado de pendiente de la parcela (ver cuadros). Sobre los estacas que definen el intervalo de las curvas a nivel, se hace el trazo de las curvas con el nivel "C".

3. Trazado de las curvas a nivel.

Se coloca una punta del Aparato "W" junto a la estaca más alta de la línea de dirección. Luego se mueve la segunda punta hasta tocar el suelo perpendicular a la pendiente y logrando así, que la plomada ocupe la línea del nivel.

Figura 28. Diapositivas utilizadas en la capacitación de Conservación de Suelos.

Cuadro para determinar la distancia entre curvas a nivel	
Pendiente del terreno	Distancia entre abasas
5%	cada 30 metros
10%	cada 15 metros
15%	cada 12 metros
20%	cada 9.5 metros
25%	cada 7.2 metros
30%	cada 6.0 metros
35%	cada 5.5 metros
40%	cada 5.0 metros

La plomada indica que los puntos donde se apoyan los patas del Aparato "C" están al mismo nivel.

Ante a la segunda pata se clava otra estaca y se continúa con este procedimiento hasta llegar al final de la parcela, Fig. 7.

La línea de estaca clavada marca la curva en contorno. Este proceso se repite en cada una de las estacas que forman la línea de dirección de la pendiente.

Recuerde que la separación entre cada una de las curvas a nivel dependerá de la pendiente del terreno y según el caso, se podrá construir: acederos de labores, bordos de terrazas, miniterrazas, siembros de Siembras vivas, levantamiento de Siembras muertas o muros de piedra. Se recomienda realizar la actividad de realización de estacas que han quedado muy afuera de la línea trazada con el aparato "C", Fig. 8.

El trazo de curvas a nivel es indispensable dentro de cualquier plan de construcción de obras de conservación de suelos y agua.

Un ejemplo es la construcción de las acederos o zanja de labores sobre curvas a nivel, para impedir que las lluvias arrastren y erosionen la capa superficial del suelo, Fig. 9.

Las zargas son efectivas para capturar el agua de escorrentía, acumularla para que se infiltre en el suelo, y/o evitar el exceso, pero que no daña los cultivos ni erosione el terreno.

Figura 29. Diapositivas utilizadas en la capacitación de Conservación de Suelos.

Sistemas Agroforestales

Plantar Árboles mejora el suelo y sus recursos.

Definición de Agroforestería:

Existen numerosas definiciones. Dentro de ellas:

- Combe y Budowski (1979): "Agroforestería es el conjunto de técnicas de uso de la tierra que implican la combinación de árboles forestales con cultivos, con ganadería o con ambos. **La combinación puede ser simultánea o escalonada en el tiempo o en el espacio.** Tiene como objetivo buscar la máxima producción por unidad de superficie, respetando siempre el principio del rendimiento continuo"

Figura 30. Diapositivas utilizadas en la capacitación de los SAF.

SISTEMAS SILVOAGRÍCOLAS:
¿Qué es un sistema silvoagrícola?
 Es una combinación espacial y/o secuencial, donde las leñosas perennes interactúan con cultivos agrícolas

SISTEMAS SILVOAGRÍCOLAS SIMULTÁNEOS:
Arreglo espacial simultáneo de los árboles con cultivos

- Árboles de sombra en plantaciones de cultivos perennes
- Cultivos con árboles dispersos
- Árboles maderables o frutales en linderos
- Cercos vivos
- Cortinas rompevientos
- Cultivos en callejones (alley cropping)
- Soportes vivos
- Kuxurum

Figura 31. Diapositivas utilizadas en la capacitación de los SAF.

• Cercos vivos

• Cortinas rompevientos

Figura 32. Diapositivas utilizadas en la capacitación de los SAF.

SISTEMAS SILVOPASTORILES:
¿Qué es un sistema silvopastoril?
 Es una opción de producción pecuaria donde las leñosas perennes (árboles o arbustos) interactúan con los componentes tradicionales (forrajeras herbáceas y animales) bajo un sistema de manejo integral

SISTEMAS SILVOPASTORILES:
Dentro de los más importantes están:

- Pastoreo bajo plantaciones

Figura 33. Diapositivas utilizadas en la capacitación de los SAF.



Figura 34. Diapositivas utilizadas en la capacitación de los SAF.



Figura 35. Diapositivas utilizadas en la capacitación de el Sistema Kuxur rum.



Figura 36. Diapositivas utilizadas en la capacitación de el Sistema Kuxur rum.



Figura 37. Diapositivas utilizadas en la capacitación de el Sistema Kuxur rum.

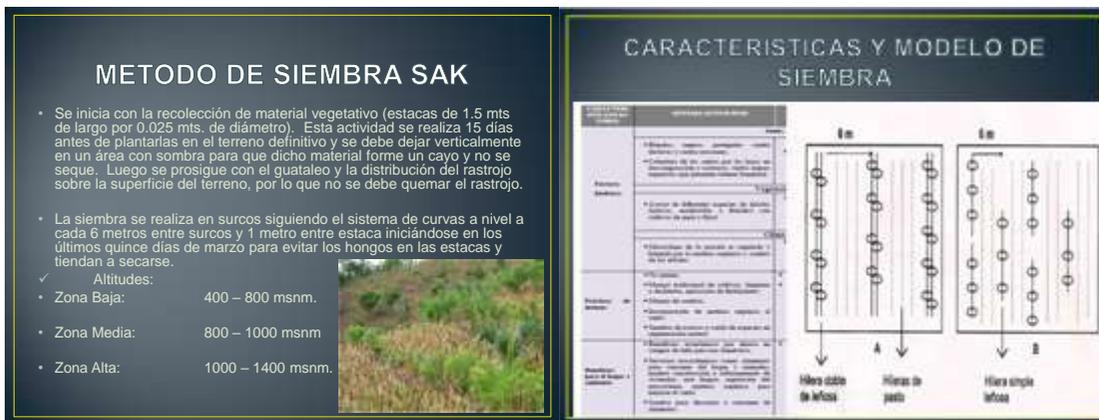


Figura 38. Diapositivas utilizadas en la capacitación de el Sistema Kuxur rum.



Figura 39. Diapositivas utilizadas en la capacitación de el Sistema Kuxur rum.



Figura 40. Diapositivas utilizadas en la capacitación de el Sistema Kuxur rum.

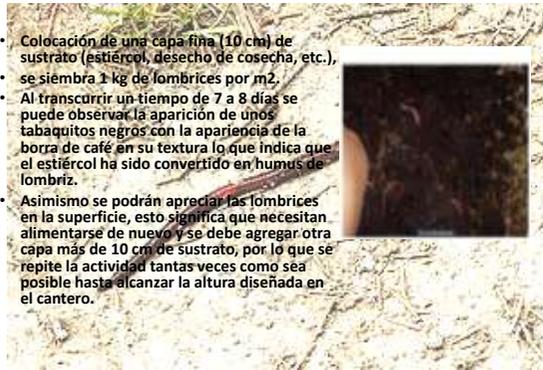


Figura 41. Diapositivas utilizadas en la capacitación de abonos orgánicos.



Figura 42. Diapositivas utilizadas en la capacitación de abonos orgánicos.

- Colocación de una capa fina (10 cm) de sustrato (estiércol, desecho de cosecha, etc.), se siembra 1 kg de lombrices por m².
- Al transcurrir un tiempo de 7 a 8 días se puede observar la aparición de unos tabaquitos negros con la apariencia de la borra de café en su textura lo que indica que el estiércol ha sido convertido en humus de lombriz.
- Asimismo se podrán apreciar las lombrices en la superficie, esto significa que necesitan alimentarse de nuevo y se debe agregar otra capa más de 10 cm de sustrato, por lo que se repite la actividad tantas veces como sea posible hasta alcanzar la altura diseñada en el cantero.



Mantener y cultivar tu composta

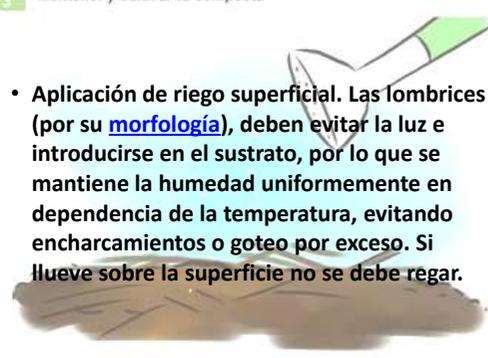
- Aplicación de riego superficial. Las lombrices (por su **morfología**), deben evitar la luz e introducirse en el sustrato, por lo que se mantiene la humedad uniformemente en dependencia de la temperatura, evitando encharcamientos o goteo por exceso. Si llueve sobre la superficie no se debe regar.
- 

Figura 43. Diapositivas utilizadas en la capacitación de abonos orgánicos.

- La cosecha se realizará utilizando el **método** con malla, que es muy fácil de aplicar, por lo que se coloca una malla en la superficie del cantero y se deposita el alimento fresco sobre ésta, al cabo de 3 o 4 días cuando las lombrices suban a comer se retira la malla y con ellas las lombrices. Esta operación se repite cuantas veces sean necesarias.



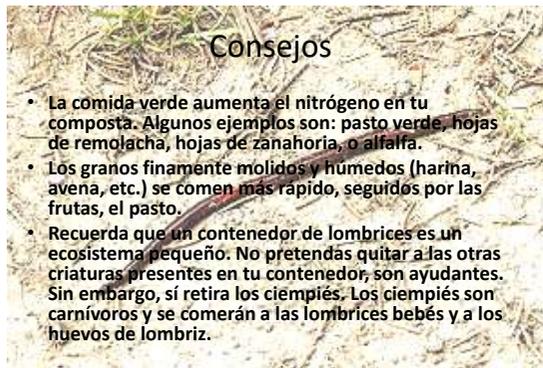
ALIMENTACION DE LA LOMBRIZ

- El manejo de estiércol o sustrato es el elemento de mayor importancia dentro del cultivo de lombrices, por lo que se debe tener en cuenta que debe estar maduro el estiércol, más o menos de 10 a 20 días de haber sido producido por el animal, de color verde oscuro o pardo, su olor es soportable y el pH se encuentra estabilizado. Se debe tener en cuenta para el manejo de estiércol 3 factores importantes como la temperatura, la humedad y el pH (acidez, alcalinidad).

Figura 44. Diapositivas utilizadas en la capacitación de abonos orgánicos.

Consejos

- La comida verde aumenta el nitrógeno en tu composta. Algunos ejemplos son: pasto verde, hojas de remolacha, hojas de zanahoria, o alfalfa.
- Los granos finamente molidos y húmedos (harina, avena, etc.) se comen más rápido, seguidos por las frutas, el pasto.
- Recuerda que un contenedor de lombrices es un ecosistema pequeño. No pretendas quitar a las otras criaturas presentes en tu contenedor, son ayudantes. Sin embargo, sí retira los ciempiés. Los ciempiés son carnívoros y se comerán a las lombrices bebés y a los huevos de lombriz.



Componentes y valores medios del del humus de lombriz (Aprox) :

- Nitrógeno 1.95 – 2.2%
- Fósforo 0.23 – 1.8%
- Potasio 1.07 – 1.5%
- Calcio 2.70 – 4.8%
- Magnesio 0.3 – 0.81%
- Hierro disponible 75 mg/l
- Cobre 89 mg/kg
- Zinc 125 mg/kg
- Manganeso 455 mg/kg
- Boro 57.8 mg/kg
- Carbono Orgánico 22.53 %
- C/N 11.55 %
- Ácidos Húmicos 2.57 g cada 100g
- Carga bacteriana
- Materia Orgánica 38%



Figura 45. Diapositivas utilizadas en la capacitación de abonos orgánicos.



Universidad Rafael Landívar

PLANILLA DE REGISTRO DE CAPACITACIONES

Nombre de la Capacitación: Conservación de Suelos

Departamento: Zacapa

Municipio: Zacapa

Capacitador: Enfos Haroldo Guzman Cordón

Fecha: 28-09-2016

Glacelo Torres
Firma

No.	NOMBRE Y APELLIDOS	GENERO		DPI	COMUNIDAD	FIRMA
		M	F			
1	Francisco Diaz Ramirez	X			Chastutú	Francisco Diaz
2	Yoni Lázaro	X			Chastutú	Yoni Lázaro
3	Mery López		X		Chastutú	Mery Lopez
4	Rosalina López Reyes		X		Chastutú	[Redacted]
5	Mano Augusto López	X			Chastutú	[Redacted]
6	Jose Obeldio Lázaro	X			Chastutú	[Redacted]
7	Luis Romeo Zacarias	X			Chastutú	Luis Romeo
8	Mano Rolando López Lázaro	X			Chastutú	Mano Rolando
9	Elmer López	X			Chastutú	Elmer Lopez
10	Juan Jose Torres	X			Chastutú	Juan Jose Torres

INFORMA
RESPONSABILIDAD SOCIAL ACADÉMICA
RS&A

Figura 46. Planilla de registro de capacitación a los agricultores sobre el tema de Conservación de Suelos.



Universidad Rafael Landívar

PLANILLA DE REGISTRO DE CAPACITACIONES

Nombre de la Capacitación: Conservación de suelos

Fecha: 28-09-2016

Departamento: Zacapa

Capacitador: Carlos Haroldo Guzman Gordon

Municipio: Zacapa

[Firma]
Firma

No.	NOMBRE Y APELLIDOS	GENERO		DPI	COMUNIDAD	FIRMA
		M	F			
1	Glora López Reyes		X		Chastubú	[Firma]
2	Oscar Ovidio López	X			Chastubú	[Firma]
3	Telma Yolanda Torres		X		Chastubú	[Firma]
4	Walter Lázaro Torres	X			Chastubú	[Firma]
5	Rubio López Zacarías	X			Chastubú	[Firma]
6	Karen Lorena López López		X		Chastubú	[Firma]
7						
8						
9						
10						

RS
RS
Responsabilidad Social Académica

Figura 47. Planilla de registro de capacitación a los agricultores sobre el tema de Conservación de Suelos.



Universidad Rafael Landívar

PLANILLA DE REGISTRO DE CAPACITACIONES

Nombre de la Capacitación: Sistemas Agroforestales y Kuxum Rum Fecha: _____

Departamento: Zacapa

Capacitador: Carlos Haroldo Guzman Cordón

Firma

Municipio: Zacapa

No.	NOMBRE Y APELLIDOS	GENERO		DPI	COMUNIDAD	FIRMA
		M	F			
1	Ana Leticia Lopez Lopez	X		1614 66393 1901	Christuba	[Firma]
2	Mery Israel Lopez Lazaro	X		1981 70440 1901	Christuba	Mery Lopez
3	Juan Jose Torres	X		1921 17967 1900	Christuba	Juan Jose Torres
4	Oscar Ovidio Lopez Lazaro	X		1909 24810 1901	Christuba	[Firma]
5	Mario Rolando Lopez Lazaro	X		1901 00187 1901	Christuba	Mario R. L. L.
6	Telma Yolanda Torres Suchiti	X		1914 86876 1901	Christuba	Telma Yolanda Torres
7	Noelie Conxuelo Vega Sada	X		1914 37879 1901	Christuba	Noelie Conxuelo Vega
8	Mirna Conxuelo Lopez Lopez	X		1921 75904 1901	Christuba	Mirna Conxuelo
9	Miriam Kimberly Hernandez Lopez	X		2519 48757 1901	Christuba	Miriam K. H. L.
10	Francisca Susy Zucariy	X		1822 10588 1901	Christuba	[Firma]

RS
 RESPONSABILIDAD SOCIAL ACADÉMICA

Figura 48. Planilla de registro de capacitación a los agricultores sobre los temas de Sistemas Agroforestales y Sistema Kuxum Rum.



Universidad Rafael Landívar

PLANILLA DE REGISTRO DE CAPACITACIONES

Nombre de la Capacitación: Sistemas Agroforestales y Kuxum Rum Fecha: 4/11/2017
 Departamento: Zacapa Capacitador: Carlos Haroldo Guzman Cardón Firma: [Firma]
 Municipio: Zacapa

No.	NOMBRE Y APELLIDOS	GENERO		DPI	COMUNIDAD	FIRMA
		M	F			
1	Jose Raul Lopez Reyes	X		1591 12547 1901	Chastatan	[Firma]
2	Thony Alfredo Izura Lopez	X		1774 23514 1901	Chastatan	[Firma]
3	Labil Lopez Zacarias	X		1844 05882 1901	Chastatan	[Firma]
4	Rosa Mabiliz Lopez Zacarias	X		1685 67377 1901	Chastatan	[Firma]
5						
6						
7						
8						
9						
10						



Figura 49. Planilla de registro de capacitación a los agricultores sobre los temas de Sistemas Agroforestales y Sistema Kuxum Rum.

Aldea Chastutú, Zacapa

"CAPACITACIÓN SOBRE PRODUCCIÓN DE ABOÑO ORGÁNICO
A TRAVÉS DEL USO DE LA COQUETA ROJA"

Participantes:

1. MARIO ROSAÑO LÓPEZ - MARIO R.L.L.
2. OSCAR ANÍBAL LÓPEZ LÍZARO -
3. NELY LÓPEZ - NELY LÓPEZ
4. WENCESLAO ZACARIAS - WENCESLAO ZACARIAS
5. OSCAR LÍZARO - OSCAR LÍZARO *
6. TELMA TORRES - TELMA YOLANDA TORRES
7. AROLDO LÓPEZ -
8. YONI ALFREDO LÍZARO - YONI ALFREDO



Figura 50. Planilla de registro de capacitación a los agricultores sobre el tema de elaboración de Abonos Orgánicos.