

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE
TÉCNICO EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA –PPS-**



**INFORME FINAL DE SERVICIOS REALIZADOS EN LAS UNIDADES
PRODUCTIVAS DE MAÍZ (*ZEA MAYS*), EN ALDEA TZAMJUYUP, NAHUALÁ
SOLOLÁ.**

**LUIS EDGAR ALVAREZ CASTAÑEDA
201740839**

Asesor

Dr. Milton Leonel Chan Santisteban

Noviembre de 2019

Mazatenango, Suchitepéquez

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUR OCCIDENTE**

AUTORIDADES

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos

RECTOR

Arq. Carlos Enrique Valladares Cerezo

SECRETARIO GENERAL

MIEMBROS DEL CONSEJO DIRECTIVO DEL CUNSUROC

Dr. Guillermo Vinicio Tello Cano

DIRECTOR

REPRESENTANTES DOCENTES

M.Sc. José Norberto Thomas Villatoro

SECRETARIO

Dra. Mirna Nineth Hernández Palma

VOCAL

REPRESENTANTE DE GRADUADOS

Lic. Vilser Josvin Ramírez Robles

VOCAL

REPRESENTANTES ESTUDIANTES

TPA. Angélica Magaly Domínguez Curiel

VOCAL

PEM y TAE. Rony Roderico Alonzo Solís

VOCAL

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUR OCCIDENTE
COORDINACIÓN ACADÉMICA**

COORDINADOR ACADÉMICO

M.Sc. Héctor Rodolfo Fernández Cardona

COORDINADOR CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

M.Sc. Rafael Armando Fonseca Ralda

COORDINADOR CARRERA DE TRABAJO SOCIAL

Lic. Edín Aníbal Ortiz Lara

COORDINADOR CARRERAS DE PEDAGOGÍA

Dr. René Humberto López Cotí

COORDINADOR CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

M.Sc. Víctor Manuel Nájera Toledo

COORDINADOR CARRERA DE INGENIERÍA EN AGRONOMÍA TROPICAL

M.Sc. Erick Alexander España Miranda

**COORDINADOR CARRERA DE LICENCIATURA EN
CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES, ABOGACIA Y NOTARIADO**

M.Sc. José David Barillas Chang

**COORDINADORA CARRERA DE INGENIERÍA DE GESTIÓN AMBIENTAL
LOCAL**

M.Sc. Karen Rebeca Pérez Cifuentes

COORDINADOR AREA SOCIAL HUMANISTA

Lic. José Felipe Martínez Domínguez

CARRERAS PLAN FIN DE SEMANA

**COORDINADORA CARRERA DE PERIODISTA PROFESIONAL Y
LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA COMUNICACIÓN**

M.Sc. Paola Marisol Rabanales

COORDINADORA CARRERA DE PEDAGOGÍA

M.Sc. Tania Elvira Marroquín Vásquez



Mazatenango, noviembre de 2019.

Señores:
Comisión de Práctica Profesional Supervisada
Centro Universitario de Sur Occidente
Mazatenango, Suchitepéquez

Respetables señores:

De conformidad con lo que establece el normativo del curso de Práctica Profesional Supervisada de la carrera de Técnico en Producción Agrícola de Centro Universitario de Sur Occidente de la Universidad de San Carlos de Guatemala, como requisito previo a optar al título de "TÉCNICO EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA", someto a consideración de ustedes el informe Final de Práctica Profesional Supervisada titulado "**Informe Final de Servicios Realizados en las Unidades Productivas de Maíz (*Zea mays*), en aldea Tzamjuyup, Nahualá Sololá.**"

Esperando que el presente trabajo merezca su aprobación, sin otro particular me suscribo.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Luis Edgar Álvarez Castañeda".

Luis Edgar Álvarez Castañeda
Carné 201740839



Mazatenango, noviembre de 2019.

Señores:
Comisión de Práctica Profesional Supervisada
Centro Universitario de Sur Occidente
Mazatenango, Suchitepéquez

Respetables señores:

Atentamente me dirijo a ustedes para informar que como asesor de la Práctica Profesional Supervisada del estudiante Luis Edgar Álvarez Castañeda, con número de carné 201740839, de la carrera de TÉCNICO EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA, he finalizado la revisión del informe final escrito correspondiente a dicha práctica, el cual considero reúne los requisitos indispensables para su aprobación.

Sin otro particular, me permito suscribirme de ustedes atentamente,

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized 'M' and 'C' intertwined, followed by 'Chan Santisteban'.

Dr. Milton Leone Chan Santisteban
Supervisor - Asesor

Índice General

Contenido	Página
Resumen.....	1
I. Introducción.....	3
II. Objetivos	4
1. General	4
2. Específicos.....	4
III. Descripción general de la unidad de práctica.....	5
1. Nombre	5
2. Localización	5
3. Ubicación geográfica.....	5
4. Vías de acceso	6
5. Tipo de institución.....	6
6. Objetivos de la institución.....	6
7. Servicios que presta.....	6
8. Zonas de vida y clima.....	7
IV. Informe de los servicios prestados	8
1. Monitoreo de las pérdidas de suelo por erosión en los ensayos establecidos en caserío Pacachelaj y Sacasiguan.....	8
1.1. Problema	8
1.2. Revisión bibliográfica.....	8
1.3. Objetivos.....	11
1.4. Metas.....	11
1.5. Materiales y Métodos.....	12
1.6. Presentación y Discusión de Resultados.....	13

2.	Capacitación sobre “Manejo y Conservación del Suelo” impartida a los agricultores de aldea Tzamjuyup.	16
2.1.	Problema	16
2.2.	Revisión bibliográfica.....	17
2.3.	Objetivos.....	20
2.4.	Metas.....	20
2.5.	Materiales y Métodos.....	20
2.6.	Presentación y Discusión de Resultados.....	22
3.	Delimitación de poblados de la cuenca Achíguate en los años 2006 y 2018	25
3.1.	Problema	25
3.2.	Revisión bibliográfica.....	25
3.3.	Objetivos.....	28
3.4.	Metas.....	28
3.5.	Materiales y Métodos.....	29
3.6.	Presentación y Discusión de Resultados.....	30
4.	Recopilación de datos sobre la comercialización de Malanga (C. esculenta) en los municipios de Mazatenango, Santo Domingo y Cuyotenango, del departamento de Suchitepéquez.....	32
4.1.	Problema	32
4.2.	Revisión bibliográfica.....	32
4.3.	Objetivos.....	35
4.4.	Metas.....	35
4.5.	Materiales y Métodos.....	35
4.6.	Presentación y Discusión de Resultados.....	36
V.	Conclusiones	44
VI.	Recomendaciones	45
VII.	Anexos.....	48

Índice de Figuras

Figura No.	Pagina
1. Género de las personas que asistieron a la capacitación.....	22
2. Inscripción de las personas que asistieron a la capacitación.....	23
3. Explicación del manejo del nivel en A	23
4. Explicación sobre la creación de curvas a nivel	24
5. Evaluación practica de los participantes en el uso y creación de curvas a nivel con el nivel en A.....	25
6. Delimitación de poblados en la región de acción de la cuenca Achiguate del año 2018	30
7. Mapa comparación de poblados del año 2006 con el año 2018	31
8. Personas que comercializan malanga (C. esculenta) en el municipio de Cuyotenango	37
9. Personas que comercializan malanga (C. esculenta) en el municipio de Mazatenango	38
10. Temporada en que se vende la malanga (C. esculenta)	39
11. Relación del precio con el tamaño del corno de la malanga (C. esculenta)	40
12. Cambios en el precio en las diferentes épocas del año	40
13. Personas que comercializan malanga (C. esculenta) en el municipio de Mazatenango	41
14. Comparación de precios que manejan los comercializadores según la presentación en que los comercializadores adquieren la malanga (C. esculenta) al intermediario.	42
15. Formato para la medición de varillas.....	48
16. Cuadro de asistencia capacitación Manejo y conservación de suelos, impartida en aldea Tzamjuyup	48
17. Formato del cuestionario para las encuestas realizadas en la recopilación de información de comercialización de malanga (C. esculenta).....	50

Índice de Cuadros

Cuadro No.	Pagina
1. Promedio de las seis lecturas de las alturas de las varillas de metal, de la unidad productiva del caserío Sacasiguan.	13
2. Promedio de las seis lecturas de las alturas de las varillas de metal, de la unidad productiva del caserío Pacachelaj.	14
3. Diferencia de alturas de la varillas de metal de la unidad productiva de Sacasiguan.....	14
4. Diferencia de alturas de la varillas de metal de la unidad productiva de Sacasiguan.....	15
5. Resultados de las estimaciones de pérdidas de suelo para ambas unidades productivas.....	15
6. Temas expuestos en la capacitación sobre "Manejo y conservación de suelos"	21
7. Rangos de la clasificación de riesgos de erosión dados por la FAO	50
8. Comparación del contenido alimenticio de la malanga con tubérculos convencionales	50

Resumen

Como parte de la Práctica Profesional Supervisada –PPS- se realizó un diagnóstico en unidades productivas de maíz (*Z. mays*), de agricultores en los caseríos Pacachelaj y Sacasiguan de aldea Tzamjuyup, en el que se identificaron debilidades y fortalezas, luego se jerarquizaron los problemas encontrados.

Se ejecutaron un conjunto de actividades que contribuyeron a la solución de los problemas encontrados en las parcelas productivas de maíz (*Z. mays*), se encuentran ubicadas en las coordenadas geográficas 14° 46' 0.06" de latitud Norte y 91° 25' 0.33" de longitud Oeste, respecto al meridiano de Greenwich. A una altura promedio de 2,800 msnm.

Las actividades realizadas fueron:

- a) Monitoreo de las pérdidas de suelo por erosión en los ensayos establecidos en caserío Pacachelaj y Sacasiguan: el objetivo principal de esta actividad fue estimar las pérdidas de suelo en las unidades productivas, para el efecto se emplearon varillas graduadas que se instalaron y distribuyeron en el terreno. Se estimó que en seis meses de lectura se perdieron 128.125 t/ha para la unidad productiva de caserío Sacasiguan y 161.20 t/ha en caserío Pacachelaj, datos que sobrepasan la tasa permisible de pérdidas de suelo anual (11.2 t/ha), categorizándolas en “muy severas”.
- b) Capacitación sobre “Manejo y Conservación del Suelo” impartida a los agricultores de aldea Tzamjuyup: se llevó a cabo una parte teórica por medio de la que se facilitó información necesaria sobre el manejo y conservación de suelos, además se llevó a cabo una parte práctica donde se pusieron a prueba los conocimientos que los agricultores obtuvieron, se logró capacitar a un total de 12 personas de las que el 25% fueron mujeres y un 75% fueron hombres. Se evaluaron de forma voluntaria a dos personas, las cuales obtuvieron una ponderación de 90% debido que mostraron un buen desarrollo en el manejo del nivel en A y la construcción de curvas a nivel.
- c) Delimitación de poblados de la cuenca Achiguate en los años 2006 y 2018: mediante herramientas de SIG y la utilización de ortofotos se realizaron polígonos los cuales delimitarían los poblados encontrados dentro de la región de acción de la cuenca hidrológica del río Achiguate. Obteniendo dos mapas, a través de los que se pudo cuantificar el área de incremento de poblados.

d) Recopilación de datos sobre la comercialización de Malanga (*Colocasia. esculenta*) en los municipios de Mazatenango, Santo Domingo y Cuyotenango, del departamento de Suchitepéquez: se llevó a cabo un censo en los diferentes mercados municipales con el objetivo de conocer la cantidad de comerciantes que venden fruta y/o verdura, luego de contabilizar las personas que comercializan frutas y/o verduras, se procedió a pasar una encuesta para recopilar información sobre la comercialización de malanga, donde se observó que de un total de 170 personas solo el 3% comercializa malanga (*C. esculenta*).

I. Introducción

El Instituto Privado de Investigación sobre el Cambio Climático –ICC- es una entidad no lucrativa que se dedica a la investigación y desarrollo de proyectos para la mitigación y la adaptación al cambio climático en las comunidades, los procesos productivos y la infraestructura de la región como partes de sus investigaciones a comienzos del presente año (2019) el programa Desarrollo de Capacidades y Divulgación –DCyD- implemento dos ensayos en unidades productivas de agricultores en aldea Tzamjuyup, el cultivo a evaluar fue el maíz (*Z. mays*), esto se debe a su importancia alimentaria y económica para los agricultores y su familia.

Las unidades productivas se encuentran ubicadas en laderas de montañas, lugares donde la capacidad de uso de la tierra es Agroforesteria con cultivos permanentes y áreas protegidas, esto nos indica que el agricultor ha modificado estos ecosistemas de tal manera que ha tenido efectos negativos que repercuten en los cultivos que establecen, uno muy notorio puede ser las pérdidas de suelo por erosión hídrica.

Dentro de los servicios que se realizaron se mencionan: A. Monitoreo de las pérdidas de suelo en los ensayos establecidos en caserío Pacachelaj y Sacasiguan, B. Capacitación sobre “Manejo y Conservación del Suelo” impartida a los agricultores de aldea Tzamjuyup, C. Delimitación de poblados de la cuenca Achíguate en los años 2006 y 2018, D. Recopilación de datos sobre la comercialización de Malanga (*C. esculenta*) en los municipios de Mazatenango, Santo Domingo y Cuyotenango, del departamento de Suchitepéquez.

Cada servicio viene a contribuir tanto al fortalecimiento de las unidades productivas de maíz (*Z. mays*), como al fortalecimiento de las investigaciones que se realizan dentro del programa Desarrollo de Capacidades y Divulgación –DCyD-.

II. Objetivos

1. General

- Ejecutar un conjunto de actividades que contribuyan a la solución de los problemas encontrados en las parcelas productivas de maíz (*Z. mays*) ubicados en los caseríos Pacachelaj y Sacasiguan, de la aldea Tzamjuyup, Nahualá, Sololá.

2. Específicos

- Estimar las pérdidas de suelo por erosión en las unidades productivas de los caseríos Pacachelaj y Sacasiguan, en un periodo de tres meses.
- Capacitar a los agricultores de aldea Tzamjuyup sobre el manejo y conservación de suelos.
- Comparar el crecimiento de los poblados de los años 2006 y 2018 de la región de acción de la cuenca hidrológica Achiguate.
- Sondar la comercialización de malanga (*C. esculenta*) en los mercados municipales de los municipios de Cuyotenango, Santo Domingo y Mazatenango del departamento de Suchitepéquez.

III. Descripción general de la unidad de práctica

1. Nombre

Instituto Privado de Investigación sobre el Cambio Climático –ICC-
“Programa Desarrollo de Capacidades y Divulgación” -DCyC-

2. Localización

Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático.

El -ICC- está ubicado en el kilómetro 92.5, carretera CA-2 Occidente, las instalaciones están dentro de la Finca Camantulul, en el edificio 2 del Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar -CENGICANÑA-, en jurisdicción del municipio de Santa Lucia Cotzumalguapa, Escuintla, Guatemala. Sin embargo el programa –DCyC- tiene su sede en Mazatenango, sobre la 2da ave. 8-51, zona 1, dentro del Centro Comercial Santa Clara, local No. 16.

Unidades productivas, aldea Tzamjuyup.

Aldea Tzamjuyup pertenece al municipio de Nahualá, departamento de Sololá y se encuentra a 35 km de distancia de la cabecera municipal.

3. Ubicación geográfica

Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático.

El Instituto Privado de Investigación sobre el Cambio Climático está ubicado en las coordenadas geográficas 14° 19' 50.149" de latitud Norte y 91° 3' 17.442" de longitud Oeste, respecto al meridiano de Greenwich. A una altura promedio de 253 metros sobre el nivel del mar.

Unidades productivas, aldea Tzamjuyup.

Aldea Tzamjuyup está ubicado en las coordenadas geográficas 14° 46' 0.06" de latitud Norte y 91° 25' 0.33" de longitud Oeste, respecto al meridiano de Greenwich. A una altura promedio de 2,800 mns. (García L. E., 2011)

4. Vías de acceso

Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático.

La vía de acceso principal es la que conduce por la carretera CA-2 Occidente, sobre el kilómetro 92.5 al Sur de la carretera se encuentra la entrada, sin embargo hay que transitar 350 metros por un camino de terracería hasta llegar a la garita de seguridad.

La vía de acceso a la sede de Mazatenango es la que se conduce por la 2da ave. 8-51, zona 1, a mano derecha se encuentra la entrada al Centro Comercial Santa Clara, donde la oficina está ubicada en el segundo nivel local No.16.

Unidades productivas, aldea Tzamjuyup.

La vía de acceso principal es la que se conduce por la carretera CA-1 Occidente sobre el kilómetro 196 al Sur de la carretera se encuentra la entrada, de ese punto hasta la aldea hay que recorrer 17.2 kilómetros, los cuales se conducen por un camino de terracería.

5. Tipo de institución

Organizaciones no-gubernamentales (ONG) sin fines de Lucro.

6. Objetivos de la institución

- Desarrollar investigación aplicada para generar conocimiento técnico-científico relacionado al cambio y la variabilidad climática.
- Aportar a la disminución de la vulnerabilidad y a facilitar la adaptación al cambio y la variabilidad climática.
- Contribuir a la reducción de las emisiones de gases efecto invernadero y con la fijación de carbono.
- Apoyar a sus miembros y a distintos actores clave en la gestión ambiental aplicada.
(ICC, 2019)

7. Servicios que presta

El Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (ICC) es una institución fundada para crear acciones que desarrollen procesos adecuados de mitigación y adaptación al cambio climático en las comunidades, procesos productivos e infraestructura de la región.

Dispone de 5 programas de trabajo: investigación en clima e hidrología; investigación en ecosistemas; manejo integrado de cuencas; gestión de riesgos naturales, y; desarrollo de capacidades de divulgación. En su conjunto, realizan actividades de investigación sobre climatología, hidrología subterránea, hidrología, plantaciones energéticas, servicios ecosistémicos, análisis de vulnerabilidad de poblados, infraestructura y sistemas de producción, entre otros. Incluye acciones de divulgación, procesos formativos y asesoramiento en sus áreas de competencia. (REGATTA, 2019)

8. Zonas de vida y clima

Los caseríos Pacachelaj y Sacasiguan se encuentran ubicados en la aldea Tzamjuyup de Nahuala, para los cuales la zona de vida no difiere, ya que esta engloba en una sola las dos áreas, de acuerdo con la clasificación de zonas de vida propuesta por De la Cruz basado en el Sistema Holdridge, el área de estudio se encuentra dentro de la zona de vida bosque húmedo montano bajo subtropical (bh-MBT), presentando precipitaciones promedios anuales de 2982 mm con una temperatura mínima de 12°C y una máxima de 19°C. El relieve es accidentado. La vegetación natural predominante que puede considerarse como indicadora es *Cupressus lusitánica*.

IV. Informe de los servicios prestados

1. Monitoreo de las pérdidas de suelo por erosión en los ensayos establecidos en caserío Pacachelaj y Sacasiguan.

1.1. Problema

Los suelos donde se encuentran establecidas las unidades productivas de maíz (*Z. mays*), no tienen capacidad para uso agrícola, sin embargo, por la necesidad de los agricultores de expandir el campo, obtener ingresos económicos y alimenticios recurren a la implementación de cultivos en laderas, llevando a cabo prácticas que dejan descubierto el suelo y alterando la estructura, esto permite el lavado de suelos y nutrientes.

Las unidades productivas de maíz (*Z. mays*) se encuentran ubicadas en laderas de montañas donde las pendientes alcanzan hasta el 65% de inclinación por lo que es apreciable erosión hídrica por surcos y en los casos más severos erosión hídrica por cárcavas, a esto se le suma que la capacidad del suelo no es de vocación agrícola, lo que modifica su ambiente haciendo más susceptible el suelo en los tiempos de lluvia.

1.2. Revisión bibliográfica

Suelo

Es un sistema autoorganizado y heterogéneo que posee una gran complejidad estructural y funcional, debido a la gran diversidad de sus componentes (abióticos y bióticos) y a los procesos que tienen lugar en su seno.

(Montes, 1998) Lo define como un ente natural que se forma mediante procesos de alteración de los minerales meteorizables, evolución de las materias orgánicas humificables, estructuración de las partículas agregables y migración de algunos componentes finos o de iones desplazables. En definitiva, un medio vivo y dinámico, en el cual se libra un diálogo biológico complejo entre plantas, organismos y el medio mineral que los acoge.

El suelo además de ser soporte y fuente de nutrientes de las plantas, es también el hábitat de una amplia variedad de organismos, de echo los suelos albergan algunas de las comunidades biológicas más diversificadas del planeta. La dinámica de la vida en el suelo asegura la multiplicidad de los servicios ecológicos que en una gran variedad de condiciones ambientales suministra el suelo al conjunto de la biosfera. (Elliison, 1947)

Erosión del suelo

La erosión del suelo es el proceso de desgaste de la superficie terrestre como consecuencia del impacto de acciones geológicas (como las corrientes de agua o de deshielos), climáticas (como las lluvias o los vientos intensos) o por la actividad del ser humano (como la agricultura, la deforestación, expansión de las urbes, entre otros).

La erosión del suelo es un fenómeno discontinuo y lento que consiste en la movilización de desprendimientos de la superficie y que, a largo plazo, genera cambios en el aspecto del terreno. Existen casos en que la erosión ocurre de manera acelerada por causa de las catástrofes naturales o el accionar humano desmedido, lo que provoca la degradación del suelo con pérdida de la materia orgánica y de los minerales. (Raffino, 2019)

Erosión hídrica

La lluvia tiene efecto a través del impacto de las gotas de lluvia sobre la superficie del suelo, y por el propio humedecimiento del suelo, que provocan desagregación de las partículas primarias; provoca también transporte de partículas por aspersión y proporciona energía al agua de la escorrentía superficial. (Elliison, 1947)

Tipos de erosión hídrica

a) Erosión por salpicadura y erosión laminar

El primer paso en el proceso de erosión hídrica comienza por las gotas de lluvia que impactan la superficie con una energía suficiente para desplazar partículas de material sin consolidar, dando lugar al proceso denominado erosión por salpicadura.

Existen factores que influyen en este proceso como; la duración, la intensidad y frecuencia de las precipitaciones. Estas logran la remoción de capas delgadas y uniformes de suelo sobre toda el área, produciendo lo que se denomina como erosión laminar al respecto, señalan que este proceso es el más perjudicial debido a que en la mayoría de las ocasiones no se les reconoce y, por ende, pocas veces se le trata. (UNESCO, 2009)

b) Erosión por surcos o en regueros

Ocurre como producto de pequeñas irregularidades en la pendiente del terreno, la escorrentía se concentra en algunos sitios hasta adquirir volumen y velocidades suficientes para hacer cortes y formar surcos.

Los surcos corresponden a canales miniatura, que son el resultado de la remoción de aproximadamente 10 a 50 cm de suelo por acción de la escorrentía, la que transporta material erosionado hacia canales o riberas. Estos autores señalan además, que el accionar constante del agua a través de estos canales, podría producir barrancos o cárcavas. (UNESCO, 2009)

c) Erosión en barrancas o cárcavas

Se define como el proceso de remoción de suelo o de pequeñas piedras, por acción del agua, que forman depresiones mucho más grandes que los surcos, los que usualmente transportan material durante o inmediatamente después de ocurrida la tormenta. Comparar estas depresiones con los cauces permanentes, relativamente llanos y cóncavos en su perfil, las cárcavas se caracterizan por tener cabeceras y saltos a lo largo de su curso. Además, poseen una mayor profundidad, menor anchura que los cauces estables y transportan una mayor cantidad de sedimentos. (UNESCO, 2009)

Efectos de la erosión en la fertilidad del suelo

Los cambios en las propiedades del suelo, provocados por la erosión, producen alteraciones en el nivel de fertilidad del suelo y consecuentemente en su capacidad de sostener una agricultura productiva. Estos cambios pueden ser debidos a uno o más factores. El factor o factores que provocan los cambios y así limitan la productividad del suelo son denominados factores limitantes del suelo.

De esta manera se puede concluir que la productividad del suelo está relacionada a un gran número de factores limitantes físicos y químicos, que de una manera general componen la fertilidad del suelo.

Método de clavos y rondanas para estimar las pérdidas de suelo

El método de clavos y rondanas puede considerarse uno de los más sencillos y fáciles de aplicar para cuantificar las pérdidas de suelo ocasionadas por la erosión hídrica. El método consiste en utilizar clavos con roldanas, colocados a lo largo de un transecto a intervalos regulares. La rondana se coloca de manera que descansa sobre la superficie del suelo, tocando ligeramente la cabeza del clavo.

El propósito de la roldana es marcar cortes en el terreno ocasionados por erosión y de esta forma medir el espesor de la capa del suelo perdido. (PASOLAC, 2005)

Limitaciones del método

- Presenta dificultad en la colocación de las rondanas debido a la irregularidad del terreno.
- Muchas veces las roldanas quedan suspendidas en el aire después de las lluvias y no logran demarcar bien las pérdidas de suelo.
- Dificultades para medir el espesor de suelo que se pierde porque en las partes superiores de las rondanas quedan residuos de sedimentos. (PASOLAC, 2005)

Método mejorado

Debido a las dificultades mencionadas, al método se le hicieron varias modificaciones para poder ser adaptado a las características topográficas del suelo.

Se utilizan varillas de hierro de aproximadamente 50 cm de largo, se marcan al centro (25 cm) con un anillo rojo, la varilla marcada se introduce en la tierra hasta la marca de los 25 cm de manera que la parte inferior del anillo toque ligeramente la superficie del suelo. (PASOLAC, 2005)

Cuantificación de las pérdidas

La cuantificación de los resultados se hace a través de la siguiente formula:

$$P = H * A * DAP$$

Donde:

P= pérdida de suelo

H= altura de la lámina perdida

A= área medida

DAP= densidad aparente

(PASOLAC, 2005)

1.3. Objetivos

- Estimar las pérdidas de suelo en las unidades productivas de maíz (*Z. mays*) de los caseríos Pacachelaj y Sacasiguan.

1.4. Metas

- Estimar la perdida de suelo en un lapso de tres meses en t/ha, en las dos unidades productivas de maíz (*Z. mays*).

1.5. Materiales y Métodos

- Dentro de las unidades productivas se contaban con 48 varillas de metal que servirían para el monitoreo de las pérdidas de suelos en las unidades productivas de maíz (*Z. mays*) en los caseríos de Pacachelaj y Sacasiguan de aldea Tzamjuyup, para realizar las respectivas mediciones el cuerpo técnico elaboro formato donde se indicaría la distribución de las varillas en el terreno.
- Las varillas de metal fueron establecidas en abril, cuando fueron establecidos también los ensayos, por este motivo se cuenta con datos de meses anteriores sobre las alturas que tienen el suelo en referencia a las varillas, cabe mencionar que se encontraron puntos donde no se contaba con la varilla de metal, esto se debe a que las unidades productivas no cuentan con una delimitación por lo que puede existir un hurto o movimiento de los materiales.
- De forma verbal se realizó la solicitud del formato para tomar las lecturas de las varillas de erosión. El formato nos indicaba la forma en que estaban distribuidas las varillas de metal dentro de las unidades productivas.
- Se llevó a cabo un recorrido dentro de las unidades productivas para ir identificando cada varilla y realizar la respectiva medición, también se visualizó que en varios puntos no se contaba con la varilla de metal, esto afecta la exactitud en la medición de las pérdidas de suelo en t/ha.
- Se realizaron tres mediciones, una el día viernes 2 de agosto, la segunda el día 29 del mismo mes, y una tercera medición el día 4 del mes de octubre, con ayuda de una cinta métrica, se midió la distancia que había entre la parte superior de la varilla y la parte inferior que se ubica al ras del suelo.
- Los datos obtenidos fueron tabulados en una hoja electrónica.
- A las lecturas mensuales se les realizo un promedio para obtener un solo dato de altura de varilla, para obtener el dato de perdida de suelo en el lapso de tres meses, se realizó un diferencia de alturas, donde a la altura base se le resto la altura promedio de las lecturas mensuales de cada varilla, este dato se le multiplico por el área que ocupa cada varilla (2x4 m), por lo cual obtendríamos las pérdidas de suelo en 8 m².

- La fórmula indica que el suelo perdido el área que comprende cada varilla es multiplicado por la densidad aparente del suelo y de esta manera obtener el suelo perdido en m³/área.

1.6. Presentación y Discusión de Resultados

En la determinación de pérdidas de suelos no solo se tomó en cuenta las tres lecturas realizadas recientemente, sino se tomaron en cuenta también las lecturas de los meses anteriores, por lo que obtuvo como resultado las pérdidas de suelo en un lapso de seis meses. En el cuadro 1 se muestran el promedio de las alturas obtenidas de las seis lecturas por varilla de metal de la unidad productiva de caserío Sacasiguan.

Cuadro 1. Promedio de las seis lecturas (abril a octubre) de las alturas de las varillas de metal, de la unidad productiva del caserío Sacasiguan

Sacasiguan					
Promedio		Tratamiento 1 (cm)	Tratamiento 2 (cm)	Tratamiento 3 (cm)	Tratamiento 4 (cm)
Bloque 1	Fila 1	53.72	48.78	40.34	48.24
	Fila 2	28.86	39.34	35.54	31.66
	Fila 3	24.1	25.98	33.54	37.78
Bloque 2	Fila 1	52.14	34.3	38.32	55.62
	Fila 2	38.9	50.84	48.6	25.125
	Fila 3	26.1	32.2	18.1	26
Bloque 3	Fila 1	53.64	65.14	34.48	65.26
	Fila 2	62.24	62.88	49.98	60.12
	Fila 3	54.56	50.44	25.98	50.82
Bloque 4	Fila 1	43.46	62.46	54.34	48.56
	Fila 2	50.2	61.18	58.24	59.2
	Fila 3	42.9	50.98	42.48	50.94

Fuente: Autor 2019

En el cuadro 2 se muestran el promedio de las alturas obtenidas de las seis lecturas por varilla de metal de la unidad productiva de caserío Pacachelaj.

Cuadro 2. Promedio de las seis lecturas (abril a octubre) de las alturas de las varillas de metal, de la unidad productiva del caserío Pacachelaj.

Pacachelaj					
Promedio		Tratamiento 1 (cm)	Tratamiento 2 (cm)	Tratamiento 3 (cm)	Tratamiento 4 (cm)
Bloque 1	Fila 1	41.275	36.8625	26.45	32.9
	Fila 2	48.7625	46.8	N	53.825
	Fila 3	39.25	45.175	32.3	55.85
Bloque 2	Fila 1	45.575	41.975	46.025	39.075
	Fila 2	53.225	43.95	45.57	49.15
	Fila 3	47.725	50.5	49.3	53.5
Bloque 3	Fila 1	53.05	63.05	70.125	58.6
	Fila 2	52.25	47.25	60.9	64.25
	Fila 3	50.65	52.775	58.45	53.55

Fuente: autor 2019

Referencia: N: No se tiene datos.

Habiendo obtenido estos resultados, se realizó una diferencia entre la altura base (altura a la que se encontraba la varilla respecto al suelo) y la altura promedio que se realizó de las seis lecturas llevadas a cabo, los resultados se muestran en el cuadro No. 3 y 4 de la respectiva unidad productiva.

Cuadro 3. Diferencia de alturas de la varillas de metal de la unidad productiva de Sacasiguan

Sacasiguan					
Diferencia de alturas		Tratamiento 1 (cm)	Tratamiento 2 (cm)	Tratamiento 3 (cm)	Tratamiento 4 (cm)
Bloque 1	Fila 1	0.88	-0.18	2.86	1.06
	Fila 2	-0.96	4.56	3.86	0.44
	Fila 3	0.6	0.92	2.06	1.82
Bloque 2	Fila 1	0.46	5.4	0.58	3.08
	Fila 2	-7.9	10.76	0.6	4.475
	Fila 3	0.9	2.4	4.6	2.6
Bloque 3	Fila 1	1.46	0.96	-0.88	8.14
	Fila 2	1.86	3.62	0.92	-1.62
	Fila 3	1.34	0.06	-6.38	1.28
Bloque 4	Fila 1	1.14	1.04	0.76	0.54
	Fila 2	2	2.32	1.96	3
	Fila 3	1.2	12.52	-0.68	-9.14

Fuente: autor 2019

Cuadro 4. Diferencia de alturas de la varillas de metal de la unidad productiva de Sacasiguan

Pacachelaj					
Diferencia de alturas		Tratamiento 1 (cm)	Tratamiento 2 (cm)	Tratamiento 3 (cm)	Tratamiento 4 (cm)
Bloque 1	Fila 1	15.125	3.7375	5.65	1.8
	Fila 2	-0.8625	11.8		0.275
	Fila 3	1.05	2.625	-0.4	1.35
Bloque 2	Fila 1	4.025	3.725	9.775	5.525
	Fila 2	3.275	5.95	0.33	-0.65
	Fila 3	3.675	4.4	6.4	0
Bloque 3	Fila 1	2.35	-1.55	-7.625	0.3
	Fila 2	0.25	2.15	-5.1	2.95
	Fila 3	-7.75	-1.975	-1.45	3.05

Fuente: autor 2019

Se puede apreciar que en los dos cuadros existen valores negativos y positivos, esto hace referencia a la pérdida o ganancia del suelo, si observamos un valor negativo se debe a que se ganó suelo en esa área y de tal manera que si encontramos un valor positivo es porque en el área se perdió suelo. La ganancia de suelo puede ser resultado de que las parcelas aledañas a las unidades productivas no cuentan con alguna practica para la conservación de suelo, lo que proporciona que el arrastre de sedimentos sean mayor desde la parte alta, las unidades productivas a la hora de contar con barreras vivas detienen esos sedimento que son arrastrados de las partes aledañas.

En el cuadro 5 se muestran los resultados de las estimaciones de pérdidas de suelo en un lapso de seis meses. (abril-octubre)

Cuadro 5. Resultados de las estimaciones de pérdidas de suelo para ambas unidades productivas

Caserío	Pérdidas de suelo (t/ha)
Sacasiguan	128.125
Pacachelaj	161.20

Fuente: autor 2019

La FAO categoriza las pérdidas de suelo según el riesgo de erosión (ver anexo 4), por lo que las pérdidas de suelo que se tienen en ambos caseríos son “muy severas”, pues sobrepasa las pérdidas de suelo permisibles anualmente (11.2 t/ha), nos indican que tan solo en seis meses se perdieron más de 10 veces la tasa permisible de pérdidas de suelo, a este paso la degradación de la capa fértil y la capa de suelo arable será acelerada. Las dos unidades productivas cuentan con barreras vivas, establecidas por los agricultores, las cuales no cuentan con un manejo adecuado en cuanto a las podas, dejando muy al ras de suelo, o dejando espacios entre el material vegetal utilizado, esto contribuye a que las escorrentías de agua arrastren mayor cantidad de sedimentos.

2. Capacitación sobre “Manejo y Conservación del Suelo” impartida a los agricultores de aldea Tzamjuyup.

2.1. Problema

La capacidad de uso de la tierra para aldea Tzamjuyup y sus caseríos se encuentra en la clasificación de Agroforestería con cultivos permanentes y áreas protegidas de protección solamente un 17.07 % puede utilizarse para la agricultura sin limitaciones, sin embargo, el uso de la tierra en aldea Tzamjuyup se utiliza para granos básicos, por lo que los suelos son sobre-utilizados. (Noriega, 2018)

Los agricultores han modificado el ambiente natural de estos suelos, y como consecuencia tienen la pérdida de suelo por medio de la erosión, esto los lleva a la adopción de tecnología agrícola que los ayude a contrarrestar el problema de la pérdida de suelo, donde además, con el tiempo las capas fértiles de este se van perdiendo, esto bajando la producción de los cultivos.

Muchos de los agricultores carecen de la oportunidad de obtener estudios en un centro de formación agrícola, por lo que la mayoría de actividades que realizan en los cultivos, y en los suelos son de manera empírica, cabe mencionar que cuentan con experiencia que han adoptado de sus mismos antepasados, sin embargo con las variaciones que se han encontrado en el manejo de cultivos y en el clima, tienen que optar por nuevos conocimientos que los ayuden a contrarrestar los efectos negativos que traen estas variaciones.

2.2. Revisión bibliográfica

Manejo y conservación de suelos

La conservación de suelos es un sistema que complementa y combina obras estructurales, medidas agronómicas, de fertilidad y agroforestales, Este sistema debe aplicarse de la forma más completa posible, si se desea tener éxito tanto en la protección del suelo como en la productividad. Tomando en cuenta esta combinación se puede, al mismo tiempo, lograr los siguientes objetivos:

- Controlar la erosión: evitando que la corriente arrastre suelo. La cantidad de suelo fértil que se pierde en cada invierno y que la corriente se lleva al río u otros depósitos es muy alta, esta pérdida erosiva da como resultado la pérdida de la capa productiva del suelo y la formación de cárcavas, las prácticas de conservación de suelos están orientadas a frenar la velocidad del paso de agua por sobre el suelo (escorrentía).
- Aprovechar mejor el agua: aumentar la infiltración del agua en el suelo. Fuera del suelo se pierde toda el agua de la escorrentía que no logra infiltrarse en el suelo, esta agua no puede ser aprovechada por los cultivos, las obras de manejo de suelo y agua permiten el almacenamiento y/o el aprovechamiento del recurso hídrico, dando un uso sostenible al suelo.
- Mejorar la fertilidad de los suelos y prevenir con más eficiencia las plagas y enfermedades. La conservación de suelos, además de contemplar la construcción de obras físicas para el manejo del mismo, consiste también en la aplicación de medidas que ayuden a mejorar la fertilidad del suelo con el propósito de evitar las pérdidas de suelo por erosión y mejorar el rendimiento de los cultivos. (Raudes, 2009)

Para lograr el cumplimiento de estos objetivos, existen numerosas prácticas de conservación, todas giran alrededor de los siguientes cuatro principios, para el manejo de suelos:

a) Proteger la superficie del suelo.

Una cobertura vegetal protege el suelo contra el golpe de las gotas de lluvia y el arrastre del agua de escorrentía.

También aumenta la infiltración del agua en el suelo porque, bajo la protección de la cobertura, éste no pierde su buena estructuración por la compactación.

b) Reducir el largo de la pendiente.

Hay varias prácticas que reducen el largo de la pendiente y con eso la velocidad de la escorrentía. También ayudan a aumentar la penetración del agua en el suelo y reducen así la cantidad de suelo perdido por los procesos erosivos. Con las obras de reducción o corte de la pendiente, el suelo que arrastra la escorrentía se sedimenta y se mantiene en cada estructura construida.

c) Reducir la inclinación de la pendiente.

Con todos los tipos de terrazas se evita la escorrentía y se aumenta la infiltración del agua en el suelo. Las terrazas, al mismo tiempo, ofrecen una plataforma cultivable.

d) Incorporar materia orgánica al suelo.

Estas prácticas ayudan considerablemente a mejorar la fertilidad del suelo. La materia orgánica se vuelve humus, que funciona como una esponja, lo que favorece mucho a la infiltración del agua en el suelo y su retención, la disponibilidad de nutrientes y también la disminución en la escorrentía en el suelo. (Raudes, 2009)

Importancia y beneficios de la conservación de suelos

Una de las razones por la cual cuidar el suelo, es porque juega un papel importante en la agricultura. De igual manera viceversa, dependiendo el cuidado que le demos al cultivo beneficiará o perjudicará al suelo.

Es por eso que se han desarrollado diferentes vías o procesos para poder potenciar el cuidado del mismo. Si el suelo se encuentra protegido y bien cuidado, esto ayudará a crear más nutrientes para las plantas y cultivos.

Y por consecuencia, tendremos alimentos sanos, aire puro que beneficiará a todos y cada una de las personas. Además el suelo puede mantener el medio ambiente más limpio gracias a los nutrientes y estructura que este puede tener.

De igual manera el suelo puede proteger a las plantas, mediante las bacterias, hongos y microbios funcionando como barrera natural. (Santos, 2018)

Barreras vivas

Son hileras densas de diversas especies vegetales tales como Leucaena, Gandul, Madero negro u otras especies sembradas en curvas a nivel. La distancia entre curvas depende de la pendiente y del tipo de suelo. Se combina bien con otras técnicas (ej. acequias). Sirven para reducir la velocidad del agua, por cortar la ladera en pendientes más cortas y reducen la velocidad del viento (uso de rompevientos). Además, la barrera es un filtro para captar los sedimentos que van en el agua de escurrimiento. En muchos casos, el buen manejo de la barrera viva da como resultado la formación paulatina de terrazas. (Raudes, 2009)

Importancia de las barreras vivas

- Las barreras vivas o vegetativas retienen la tierra que arrastra el agua, dejando pasar solamente el agua que corre.
- Las barreras son multiuso porque proporcionan beneficios en pastos, leña, alimento para animales y humanos y funcionan para el mejoramiento del suelo.
- Evita, a largo plazo, la pérdida de fertilidad de los suelos. (Garcia, 2011)

Uso del nivel en A

Las curvas a nivel en laderas de cultivo son líneas o trazos imaginarios que tienen la misma altura en cualquier punto de la pendiente. Para trazar una curva se utilizan instrumentos sencillos, como el Aparato A, y siguiendo la ruta de estas curvas se construyen la mayoría de obras físicas de Conservación de Suelos y Agua (CSA).

Para construir un Aparato A se necesita lo siguiente:

- Dos palos de aproximadamente dos metros de largo para las patas.
- Un palo de 1.50 m de largo para el travesaño.
- Una pequeña piedra amarrada con una cuerda a la parte superior del Aparato A, que será la que nos dé el nivel del suelo.
- Se elige un punto X en la parte alta de un extremo del terreno. Allí se clava una estaca para que sirva de referencia a la primera curva a nivel.
- En este punto se sitúa una de las patas del nivel A. Se mueve la otra pata en sentido lateral, hasta tocar un punto en el suelo que coincida con la marca central trazada en el travesaño del aparato A. En ese punto se coloca otra estaca.

- Desde la segunda estaca se sigue moviendo en forma lateral el nivel A, como si se tratara de un compás, hasta hacer coincidir un nuevo punto de nivel en el suelo. Allí se planta una nueva estaca.
- Este proceso se repite a lo largo de toda la curva y en todo el terreno de cultivo, hasta trazar todas las curvas donde se construirán las obras de CSA seleccionadas y que se describen a continuación. (IICA, 2012)

2.3. Objetivos

- Capacitar sobre el manejo y conservación de suelos, haciendo énfasis en la utilización de barreras vivas y utilización del Agro-nivel a los agricultores de la aldea Tzamjuyup.

2.4. Metas

- Apoyar en la capacitación de un grupo de 20 agricultores sobre el manejo de suelos, implementando barreras y el uso de agro-nivel para crear curvas a nivel.

2.5. Materiales y Métodos

- Se coordinó con el Ing. Kevin Noriega técnico del programa para que el diera el visto bueno de llevar a cabo la capacitación y de los temas que se tocarían en ella. El como autoridad se puso de acuerdo con el Sr. Diego Perechu quien es el trabajador del ICC que actúa como traductor y representate antes los agricultores, líderes y otras autoridades en la aldea.
- El Sr. Diego Perechu coordino con los agricultores de la aldea Tzamjuyup para formar un grupo que esté interesado de la capacitación, el también coordino el lugar y la hora de encuentro.
- La realización de la maqueta se llevó a cabo con 20 días de anticipación, consistió en preparar dos recipientes con suelo, donde en uno se sembró pasto, y el otro se dejó expuesto el suelo.

A los dos recipientes en la parte lateral inferior se le realizo un agujero de tal manera que a la hora de introducir agua pudiera tener una salida. Y de esta manera comprobar que a la hora de tener barreras vivas se retiene con mayor facilidad el agua y que estas dejan pasar solo el agua reteniendo el suelo en ellas.

- El material audio-visual fue creado con cuatro días de anticipación, se realizaron diapositivas las cuales contenían información e imágenes que ilustraran lo que se estaba exponiendo, en el cuadro No. 6 se muestran los temas que fueron expuestos.

Cuadro 6. Temas expuestos en la capacitación sobre "Manejo y conservación de suelos"

Hora	Tema	Metodología
9:00 a 9:30 hrs	Bienvenida	Intervención por parte del Ing. Kevin Noriega
9:30 a 10:00 hrs	Importancia de la conservación de suelos	Explicación con ayuda audio-visual
	Beneficios de la conservación de suelos	
10:00 a 10:30 hrs	Conceptos básicos	
10:30 a 10:45 hrs	Merienda	-
10:45 a 11:45 hrs	Manejo y conservación de suelos	Explicación con ayuda audio-visual
	Técnicas de conservación de suelos	
	Barreras vivas	
	Importancia de las barreras vivas	
11:45 am a 13:00 hrs	Procedimiento para establecer barreras vivas	Practica de campo
	Agro-nivel o nivel en A	
	Construcción del nivel en A	

Fuente: autor 2019

- El material audio-visual fue revisado por el Ing. Kevin Noriega el cual dio el visto bueno de las diapositivas, el cual también agrego puntos e imágenes para mayor realce.
- La Capacitación fue realizada en las instalaciones del grupo Amigos del Río Ixtacapa (ADRI), donde el Ing. Kevin Noriega apertura la actividad seguido de eso expuso los primeros dos temas, dejando la palabra para que pudiera seguir con la capacitación.
- Se realizó un entretiempo para poderles proporcionar a los agricultores una merienda, luego se dio seguimiento a la parte teórica de la capacitación, para terminar la actividad se llevó al grupo de agricultores al patio donde se pudiera explicar la parte práctica que era sobre el uso del nivel en A y la realización de curvas a nivel, además se les dio a conocer la maqueta que demostraba la importancia de las barreras vivas.
- Dada la capacitación se observó el desempeño de dos agricultores para manejar el nivel en A y que llevaran a cabo la realización de una curva a nivel, se culminó la actividad con unas palabras de agradecimiento por la asistencia a la capacitación.

2.6. Presentación y Discusión de Resultados

La actividad se llevó a cabo el día sábado 5 de octubre del presente año, se realizó la capacitación sobre el “Manejo y conservación de suelos” a 12 agricultores de la aldea Tzamjuyup, por su fácil manejo e implementación se hizo énfasis en las barreras vivas y su establecimiento. La fecha se tenía prevista para el día viernes 27 de septiembre del presente año, cabe mencionar que el día 17 de septiembre ocurrió un hecho que involucro a los habitantes de Nahuala y Santa María Ixtahuacán, esto condiciono la fecha para la visita a la aldea Tzamjuyup que pertenece al municipio de Nahuala, además esto pudo ser factor también para que la asistencia de los agricultores fuera limitada por la tensión que se vive en esa zona.

A pesar de que por muchos años se ha creído que la agricultura es solo para hombres, dentro del grupo de personas se hicieron presente tres mujeres.

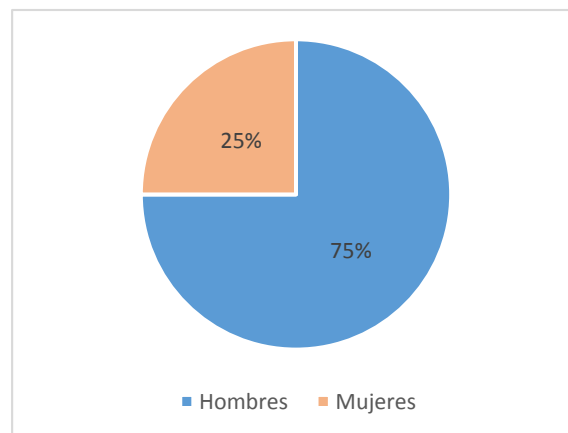


Figura 1. Género de las personas que asistieron a la capacitación

Fuente: autor 2019

La asistencia de las mujeres a la capacitación no solo representa equidad e igualdad de género, también representa la necesidad que han tenido las familias que se dedican a la agricultura, de adentrar a todos los miembros del núcleo familiar a las actividades del manejo agronómico del cultivo y a las actividades sociambientales.

Aparte en la figura 2 se puede observar al Sr. Diego Perechu apoyando con la toma de asistencia y datos personales a los agricultores.



Figura 2. Inscripción de las personas que asistieron a la capacitación

Fuente: autor 2019

Otro factor clave fue que a pesar del idioma que se practica en aldea Tzamjuyup, un 80% de las personas que asistieron comprendían el idioma español, Los fragmentos de la exposición que no se entendían fueron traducidas al idioma K'iche por el Sr. Diego Perechu.

Durante el desarrollo de la capacitación se tuvieron varias pausas donde se les pedía a los agricultores que expresaran lo entendido hasta ese momento, así también se les pedía que manifestaran si tenían experiencias relacionadas a los temas que se estaban impartiendo. Una vez terminada la parte teórica de la capacitación se llevó a cabo una práctica que les permitió a los agricultores conocer la forma correcta de utilizar el nivel en A y el trazado de las curvas a nivel (ver figura 3 y 4), también les permitió conocer la maqueta que realizo para demostrar la importancia de las barreras vivas y su retención de sedimentos solidos e infiltración del agua.



Figura 3. Explicación del manejo del nivel en A

Fuente: autor 2019



Figura 4. Explicación sobre la creación de curvas a nivel
Fuente: autor 2019

La maqueta demuestra que al aplicarle agua al recipiente que contiene solo suelo sin ningún tipo de cobertura, el agua se infiltra rápidamente, dejando en evidencia que por el agujero que se le realizó en la parte lateral inferior se ve el escurrimiento de agua más rápido y con este se puede observar los sedimentos que acompañan al agua, teniendo esta un color oscuro por el suelo, por lo contrario el recipiente que contaba con cobertura vegetal en este caso paso, se pudo observar que la retención del agua era mayor, y que el escurrimiento fue lento, además se observó que el agua que goteaba fue clara debido que no contaba con sedimentos. Esto nos indica que las barreras vivas y la cobertura vegetal con la que se cuenta en los suelos mejoran la retención del agua, y reduce la erosión.

Al terminar de exponer todo el contenido teórico y la parte práctica, se procedió a realizar una prueba (Figura 5), dividiendo a los participantes en dos grupos, se les dió a conocer las instrucciones las cuales comprendían, que de los participantes tenían que escoger un representante, el cual realizaría una serie de curvas a nivel, pero debería ser apoyado por todos los integrantes, también tenían que realizar las respectivas correcciones y explicar el material vegetativo que utilizarían y la distancia a que estas quedarían. Los dos grupos fueron ponderados una puntuación de 90 puntos, por lo que se concluyó que asimilaron el contenido en 100%.

La meta era capacitar a 20 agricultores, pero los acontecimientos del 17 de septiembre, donde se vieron involucrados los habitantes del municipio de la Nahualá en confrontación con los habitantes del municipio de Santa Catarina Ixtahuacán, pudieron limitar la presencia de los agricultores debido a la tensión que aún se vive en los municipios involucrados.



Figura 5. Evaluación práctica de los participantes en el uso y creación de curvas a nivel con el nivel en A

Fuente: autor 2019

3. Delimitación de poblados de la cuenca Achiguate en los años 2006 y 2018

3.1. Problema

El río Achiguate se ubica en la vertiente del Océano Pacífico, en el suroeste de Guatemala. La cuenca hidrológica abarca una extensión de 1,048 km², y forma parte de los departamentos de Chimaltenango, Sacatepéquez y Escuintla. Los cambios en morfología y comportamiento hidráulico del Achiguate han constituido una potencial amenaza a la infraestructura vial, poblados, instalaciones y plantaciones agrícolas.

Como parte investigativa en el ICC se está realizando estudios enfocados en gestión de riesgos de desastres, llevando a cabo el análisis y redacción de un capítulo denominado “Vulnerabilidad y riesgos de asentamientos humanos de áreas agrícolas ante inundaciones en la cuenca Achiguate”.

Debido a esto surge la necesidad de crear mapas actualizados con polígonos donde se encuentren delimitados los poblados que se ubican dentro de la región de acción de la cuenca hidrológica del río Achiguate, y realizar una comparación en cuanto a los años transcurridos del 2006 al 2018.

3.2. Revisión bibliográfica

Cuenca hidrológica Achiguate

El río Achiguate se ubica en la vertiente del Océano Pacífico, en el suroeste de Guatemala. Los volcanes de Acatenango, Fuego y Agua, situados en la parte alta de la cuenca, aportan grandes cantidades de material que se deposita conformando una extensa llanura de material volcánico.

Su cauce principal tiene una longitud de 104.7 km, salvando un desnivel de 3,821 m. La cuenca hidrológica abarca una extensión de 1,048 Km², y forma parte de los departamentos de Chimaltenango, Sacatepéquez y Escuintla. (ICC, 2012)

Debido a la magnitud de los episodios de inundación, los ríos de Guatemala - especialmente en la vertiente sur- han experimentado una serie de cambios tanto en su morfología como en el comportamiento hidráulico. En el río Achiguate estos cambios se han producido como resultado de cambios en los patrones climáticos, erosión de los suelos, la falta de una cobertura vegetal apropiada, los continuos aportes de sedimento volcánico y las modificaciones en el lecho del río. (CIV, 2009)

Los cambios en morfología y comportamiento hidráulico del Achiguate han constituido una potencial amenaza a la infraestructura vial, poblados, instalaciones y plantaciones agrícolas. (CIV, 2009)

Geología

La geología en la “Planicie del Pacífico” está determinada por el aporte de material del cinturón volcánico en las partes altas de las cuencas. Los materiales arrojados y depositados por la actividad volcánica comprenden depósitos de arenas, tobas, cenizas, lahares y sedimentos piroclásticos en general, que conforman una extensa planicie al pie de las montañas volcánicas como resultado de los procesos de erosión, transporte y sedimentación. Los materiales que conforman esta parte de la llanura se encuentran poco consolidados y presentan permeabilidades elevadas.

En el cauce del río se presentan condiciones de resistencia y compactación muy bajas debido a las condiciones de depósito (escorrentías abruptas), las cuales se dan año tras año en la época de invierno, impidiendo la consolidación de los materiales en el área del cauce del río y generando una morfología del cauce irregular e inestable. (CIV, 2009)

Usos del suelo

La cuenca presenta una fuerte presión de los sistemas productivos agrícolas, ocupando estos un 77.6% del total de la superficie. Por otro lado la baja cobertura forestal (12.7%), repercute en una menor retención del agua de precipitación, generando crecidas de mayor magnitud y con una rápida concentración del caudal en el lecho del río. A continuación se detallan los diferentes usos de la tierra en la cuenca. (ICC, 2012)

Un 2.3% de la superficie de la cuenca corresponde a áreas urbanas. Este porcentaje de urbanización se concentra en las partes altas de la cuenca y no es significativo, con lo cual se puede esperar que no provoque grandes cambios en la dinámica hidrológica de la cuenca. A nivel de cultivos, éstos varían a lo largo del transcurso del río, en función de la altitud y la inclinación del terreno. En la parte alta de la cuenca se encuentra cultivo de hortalizas, maíz y café. En la parte media de la cuenca se cultiva principalmente café y algunas zonas de caña de azúcar y quina. En la parte baja de la cuenca, donde las pendientes son más suaves, predomina el cultivo de la caña de azúcar y, cerca de la costa, se encuentran pastos cultivados y algunas zonas de mangle. (ICC, 2012)

A nivel global, un 77.6% de la cuenca corresponde a usos agrícolas, de los cuales un 27.8% a caña de azúcar, un 15.4% a horticultura, un 13.3% al cultivo de café, un 13.1% a agricultura limpia anual y un 7.1% a pastos cultivados. Según la memoria técnica del mapa de coberturas del suelo, a categoría agricultura limpia anual engloba a granos básicos como maíz, frijol y sorgo. (ICC, 2012)

En cuanto a masas forestales, los bosques de coníferas y latifoliadas se ubican en la parte alta y media de la cuenca. Éstos bosques representan el 12.7% del total de la superficie de la cuenca. Además, las zonas con vegetación arbustiva o matorrales suponen un 6.0% de la superficie de la cuenca, por lo que se podría decir que la cobertura vegetal natural abarca un 18.7% de la superficie. (ICC, 2012)

Sistema de Información Geográfica (SIG)

Básicamente, un SIG ha de permitir la realización las siguientes operaciones:

- Lectura, edición, almacenamiento y, en términos generales, gestión de datos espaciales.
- Análisis de dichos datos. Esto puede incluir desde consultas sencillas a la elaboración de complejos modelos, y puede llevarse a cabo tanto sobre la componente espacial de los datos (la localización de cada valor o elemento) como sobre la componente temática (el valor o el elemento en sí).
- Generación de resultados tales como mapas, informes, gráficos, etc.

En función de cuál de estos aspectos se valore como más importante, encontramos distintas definiciones formales del concepto de un SIG.

Una definición clásica es la de, para quien un SIG es un elemento que permite “analizar, presentar e interpretar hechos relativos a la superficie terrestre”. En palabras habituales, un SIG es un conjunto de software y hardware diseñado específicamente para la adquisición, mantenimiento y uso de datos cartográficos. (Oloya, 2014)

Google Earth

Google Earth es un programa informático que muestra un globo virtual que permite visualizar múltiple cartografía, con base en la fotografía satelital. El programa fue creado bajo el nombre de EarthViewer 3D por la compañía Keyhole Inc, financiada por la Agencia Central de Inteligencia. La compañía fue comprada por Google en 2004 absorbiendo la aplicación.

El mapa de Google Earth está compuesto por una superposición de imágenes obtenidas por imágenes satelitales, fotografías aéreas, información geográfica proveniente de modelos de datos SIG de todo el mundo y modelos creados por computadora. El programa está disponible en varias licencias, pero la versión gratuita es la más popular, disponible para dispositivos móviles, tabletas y computadoras personales.

(Team, 2011)

QGIS

QGIS es un Sistema de Información Geográfica (SIG) de Código Abierto licenciado bajo GNU - General Public License.

QGIS es un proyecto oficial de Open Source Geospatial Foundation (OSGeo). Corre sobre Linux, Unix, Mac OSX, Windows y Android y soporta numerosos formatos y funcionalidades de datos vector, datos ráster y bases de datos.

QGIS proporciona una creciente gama de capacidades a través de sus funciones básicas y complementos. Puede visualizar, gestionar, editar y analizar datos, y diseñar mapas imprimibles. (Team, 2011)

3.3. Objetivos

- Delimitar y comparar los poblados de los años 2006 y 2018 de la región de acción de la cuenca hidrología Achiguate.

3.4. Metas

- Delimitar y comparar el incremento de los poblados que se encuentre dentro de la región de acción de la cuenca hidrológica del río Achiguate para los años 2006 y 2018.

3.5. Materiales y Métodos

- Se inició instalando aplicaciones de SIG, denominadas Google Earth y QGIS, las cuales proporcionarían el medio para sobreponer el shape de la delimitación de la cuenca hidrológica del río Achiguate en imágenes del año 2006 y 2018.
- Por parte del coordinador y el técnico se recibió apoyo en cuanto al uso de las herramientas SIG utilizadas, de igual manera se recibió apoyo en cuanto a revisión de los mapas que se iban creando con las delimitaciones.
- En Google Earth que es una aplicación que proporciona imágenes satelitales desde el año 1973 hasta el 2019, se sobrepuso el shape de la delimitación de la cuenca hidrológica del río Achiguate en una imagen con fecha de diciembre de 2018, gracias a esto se pudo llevar a cabo la delimitación de poblados que se encontraban dentro de la delimitación de estudio para el año mencionado.
- En Qgis se utilizó una ortofoto del año 2006, y se sobrepuso el mapa creado con la delimitación de poblados resultante del año 2018, para apreciar el crecimiento del área poblada. Luego solo se adaptaron los polígonos del 2018 a los poblados del 2006, sin embargo, quedaron polígonos vacíos los cuales no contaban con un poblado en el 2006 estos fueron borrando.
- De esta manera quedaron creados las delimitaciones de los poblados para el año 2018 y el año 2006.
- Por medio de Qgis se determinó el área ocupada por poblados en hectáreas, luego por medio de la siguiente formula se determinó le crecimiento anual (%):

$$P_t = P_0(1 + r)^t$$

Donde:

P_t = crecimiento de área poblacional después del año de inicio, en este caso es el área poblada resultante del 2018 (569.17).

P_0 = área poblada en el año de inicio, área poblada en el año 2006 (212.06).

r =tasa de crecimiento de población total.

- Con una regla de tres simple se sacó el porcentaje del crecimiento total.

3.6. Presentación y Discusión de Resultados

Para realizar las respectivas delimitaciones de los años 2006 y 2018 se utilizaron, ortofotos (año 2006) e imágenes satelitales (año 2018), esto se debe a que estas imágenes presentaban mejor resolución espacial, por lo que las comparaciones resultarían más exactas y las delimitaciones de los poblados serían más específicas.

Se obtuvo como primer resultado el mapa de polígonos de las delimitaciones de poblados del área de acción de la cuenca Achiguate con imágenes satelitales del año 2018, esto con el objetivo de que se vea la diferencia del crecimiento poblacional al momento de sobreponer el mapa (imagen 2018) en la ortofoto 2006, con este recurso también se puede observar los poblados que se han asentado en zonas vulnerables a inundaciones por la salida del cauce del río o el cambio en la morfología del cauce.

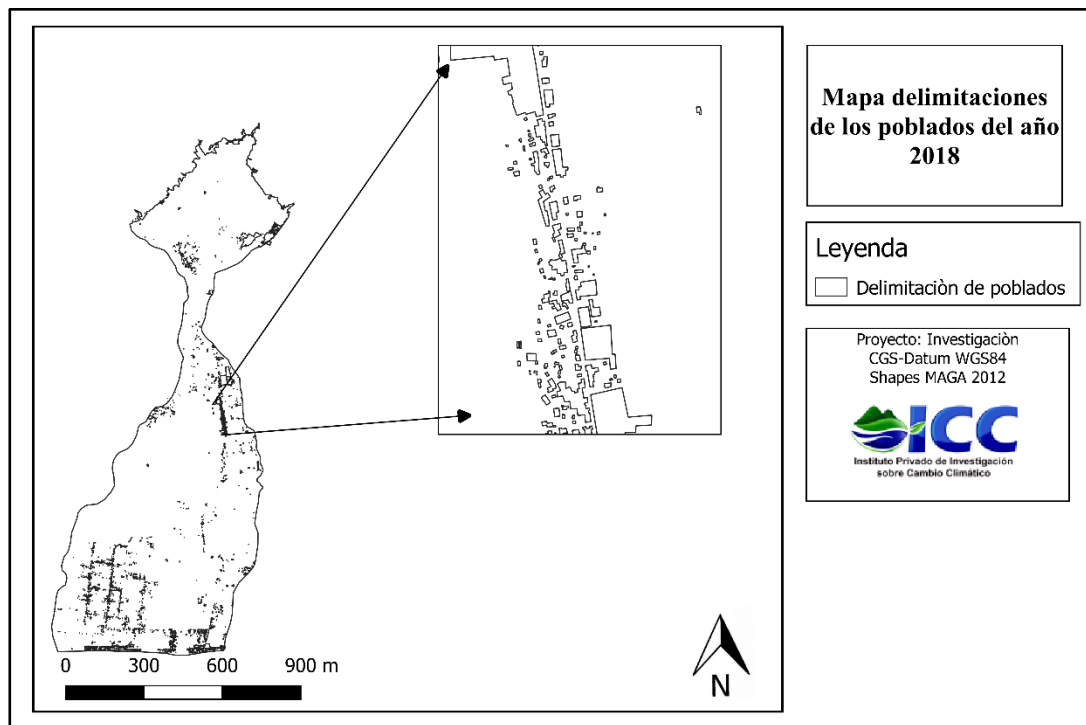


Figura 6. Delimitación de poblados en la región de acción de la cuenca Achiguate del año 2018

Fuente: autor 2019

Teniendo terminado el primer mapa, se sobre puso este sobre una ortofoto del año 2006, donde se pudo verificar que en efecto se puede observar una creciente de los poblados.

Para facilitar la creación del segundo mapa, los polígonos creados teniendo como base una imagen satelital del 2018 se adaptaron a los poblados encontrados en la ortofoto del 2006, también se pudieron observar polígonos que se encontraban vacíos esto se debía que en la imagen del 2018 se encontraba asentamientos sin embargo esos asentamientos no existían en el 2006, esto como prueba de la creciente del uso de suelos para poblados. Como un último análisis se sobrepuso el mapa con delimitaciones de poblados de la imagen satelital del 2018 en el mapa obtenido con la ortofoto del 2006, se puede observar claramente que en los poblados existen una creciente en cuanto al terreno ocupado por casas, y en muchos de los casos nuevos asentamientos en la imagen 2018, que en el año 2006 no existían.

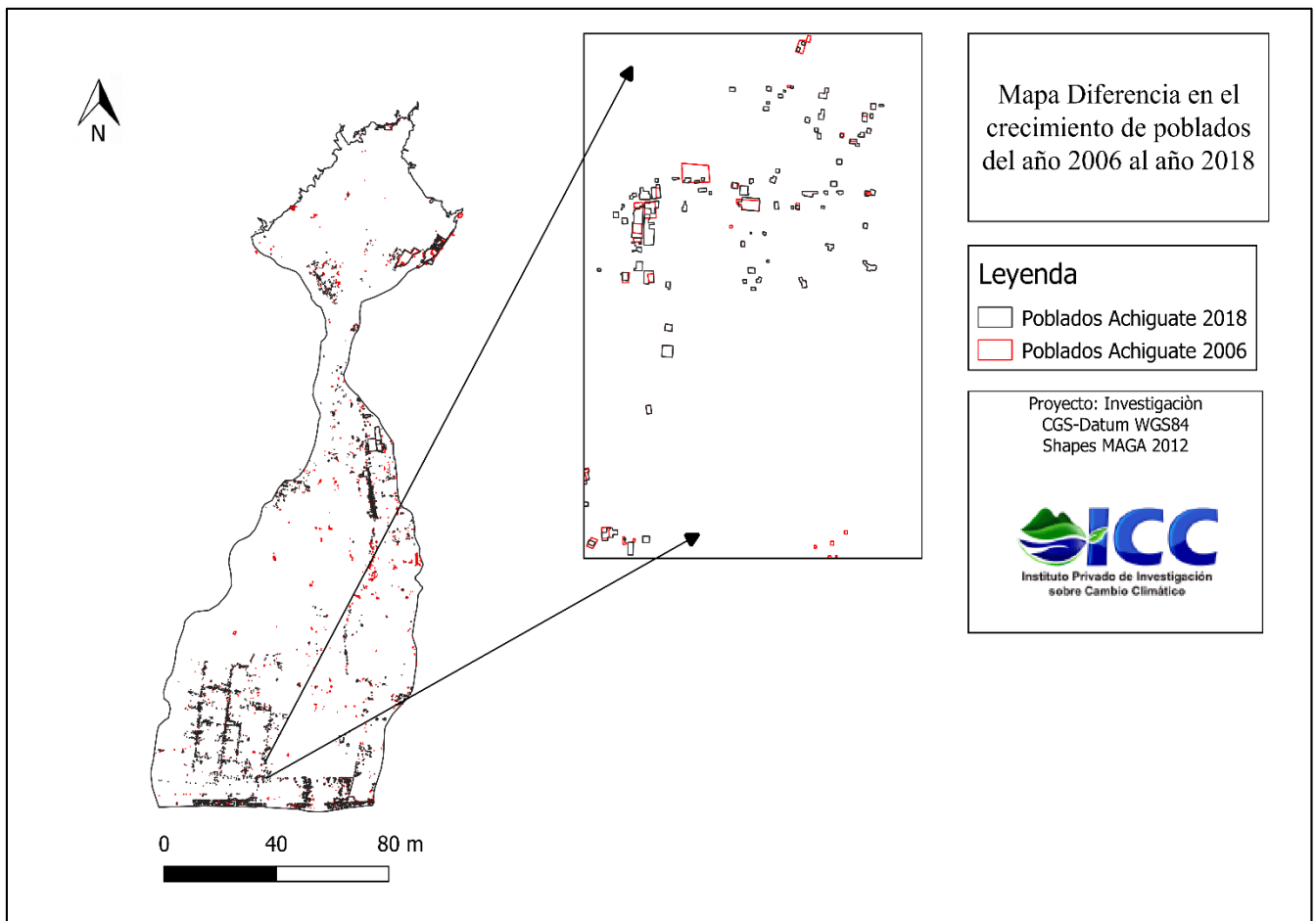


Figura 7. Mapa comparación de poblados del año 2006 con el año 2018

Fuente: autor 2019

En la figura 8 se pueden observar polígonos de líneas negras que representan los poblados del año 2018, y polígonos de líneas rojas que representan los poblados del año 2006. A simple vista se observa que existen nuevos asentamientos y poblados que han crecido en cuanto a área ocupada. Se tiene que para el año 2006 se tiene un área ocupada por poblados de 212.06 hectáreas, mientras que en 2018 se tiene un área ocupada, y como se esperaba esta ha incrementado, de 569.17 hectáreas, teniendo un crecimiento de 357.11 ha (168%), observando un crecimiento poblacional de 8% anual.

4. Recopilación de datos sobre la comercialización de Malanga (*C. esculenta*) en los municipios de Mazatenango, Santo Domingo y Cuyotenango, del departamento de Suchitepéquez.

4.1. Problema

El Instituto Privado de Investigación sobre el Cambio Climático –ICC- por medio del programa Desarrollo de Capacidades y Divulgación –DCyD- ha buscado alternativas para los cultivos tradicionales y los sistemas de siembra para las partes bajas del municipio de Santo Domingo, Suchitepéquez, específicamente en áreas donde son vulnerables a inundaciones.

La malanga (*C. esculenta*) es un cultivo con una capacidad de resiliencia alta ante las inundaciones, contiene cantidades importantes de fibra dietética, carbohidratos, vitamina A, C, E, vitamina B6 y ácido fólico, magnesio, hierro, zinc, fósforo, potasio, manganeso y cobre, en estudios realizados demuestran que no solo podemos encontrar beneficios alimenticios en los bulbos sino que también en las hojas.

Este cultivo puede ser una alternativa para la siembra en los suelos de la parte baja de Santo Domingo, sin embargo, el agricultor no solo ve el valor alimenticio sino también el valor económico que puede obtener en su comercialización, de la cual pueden tener baja o nula información.

4.2. Revisión bibliográfica

Origen

La malanga o taró parece originarse en el extremo oriente, la palabra “taró” viene de la Polinesia, donde esta planta constituye la base de la alimentación indígena. Según estudios del autor este género es oriundo de la India y del Japón. También se le llama “taró de China”. (Torre, 1989)

Generalidades del cultivo de malanga (*C. esculenta*)

El ñampí, chamol o taró (*C. esculenta*), conocida en Guatemala como malanga fue uno de los primeros cultivos domesticados por el hombre. Su origen exótico lo hace presentar una serie de ventajas comparado con la producción de otras especies nativas (ausencia de plagas, enfermedades y control de malezas).

Una de las características de esta especie y que la convierten en excelente opción para suelos anegados, es su capacidad para soportar inundaciones durante buena parte del año. El consumo de la malanga, en nuestro medio, es generalizado principalmente en el área rural, la limitante de su consumo en el área urbana obedece a la poca oferta de este producto en el mercado. A pesar de que en algunos lugares del país principian a sembrarla de manera comercial.

En otros países (como Costa Rica) han aprovechado de mejor forma este recurso, de tal manera que han abierto los mercados de Estados Unidos, Puerto Rico y de Europa, generando divisas, para 1996, equivalentes a 10 millones de dólares al exportar 10 millones de kg de cormos frescos. (Reyes, 2008)

Adaptabilidad

La malanga es una planta esencialmente tropical, en Guatemala se adapta bien desde los 0 hasta los 1,000 msnm, requiere de precipitaciones altas (1,800-3,000 mm) y bien distribuidas, temperaturas entre 25 y 30 °C, así como buena luminosidad.

Esta especie tiene la capacidad de poder adaptar su desarrollo a suelos con mal drenaje, hasta el punto de poder crecer y desarrollarse bajo inundación, no obstante, no puede soportar períodos de sequía. Los suelos pesados dificultan el crecimiento de la planta y el de los cormos. (Reyes, 2008)

Métodos de propagación

La malanga se puede multiplicar ya sea por el cormo principal o por cormelos. Poda de cormelos; ésta es necesaria para lograr mejor tamaño del cormo principal, esencialmente cuando se piensa en producir para exportación.

Cuando se utiliza el cormo principal de la planta madre, el período normal de siembra es durante la entrada de la estación lluviosa, pero si se dispone de riego se puede realizar todo el año. (Reyes, 2008)

Valor nutritivo y formas de consumo

Una de las formas de consumo de los cormos es asándolos en pequeñas rodajas, también se utilizan en sopas, dulces, cremas y fritas. Las hojas tiernas se pueden comer como las espinacas; las maduras sirven de alimento al ganado.

Los cormos de la malanga tienen un valor nutritivo más alto que la papa, pero existe el inconveniente de que su ciclo vegetativo es de entre 6 y 8 meses si la siembra se realiza con semilla proveniente de cormos principales, porque si se hace con cormelos puede hacerse la cosecha hasta en 14 meses después de la siembra.

Tiene un alto contenido de tiamina, riboflavina, vitamina C y hierro. Es un excelente alimento por su contenido de proteína del producto húmedo que es de 1.7 a 2.5%. (Reyes, 2008)

Definición de encuesta

Las encuestas son un método de investigación y recopilación de datos utilizados para obtener información de personas sobre diversos temas. Las encuestas tienen una variedad de propósitos y se pueden llevar a cabo de muchas maneras dependiendo de la metodología elegida y los objetivos que se deseen alcanzar.

Los datos suelen obtenerse mediante el uso de procedimientos estandarizados, esto con la finalidad de que cada persona encuestada responda las preguntas en una igualdad de condiciones para evitar opiniones sesgadas que pudieran influir en el resultado de la investigación o estudio. (Koto, 2017)

Tipos de encuestas

Las encuestas pueden clasificarse de diversas maneras, ya sea por su tamaño y tipo de muestra o por el método utilizado para la recopilación de los datos: vía telefónica, correo, encuestas en papel, encuestas online, entrevistas personales, en fin. Anteriormente eran populares las encuestas por correo postal, pero ahora prácticamente nadie las contesta y envía de regreso, por lo que la tasa de respuesta es demasiado baja.

La entrevista telefónica es un método muy utilizado para recopilar algunos tipos de datos. Una encuesta cara a cara, ya sea a domicilio o en la oficina del encuestado es mucho más costosa que una encuesta telefónica, por ejemplo.

Algunas encuestas combinan varias metodologías. Se puede hacer una encuesta telefónica y después hacer una selección de encuestados para una entrevista cara a cara.

Los datos de encuestas a veces también se obtienen mediante cuestionarios llenados por los encuestados en grupos, por ejemplo, una clase de escuela o un grupo de compradores en un centro comercial.

También podemos clasificar a las encuestas por su contenido, pudiendo utilizar preguntas abiertas o cerradas para conocer, por ejemplo, opiniones, actitudes, detalles de un hecho, hábitos, experiencias para una posterior clasificación y análisis de los resultados obtenidos.

De igual manera puedes utilizar algún tipo de escala; pedir la clasificación de distintas alternativas. Puedes hacer una encuesta muy breve, con algunas preguntas que pueden tomar cinco minutos o menos contestarlas, o puede ser una encuesta muy larga que requiera una hora o más del tiempo del entrevistado. Quienes requieren conocer a fondo comportamiento o actitudes de las personas, prefieren utilizar, además de las encuestas un panel o una comunidad online, por ejemplo. (Koto, 2017)

4.3. Objetivos

- Realizar un sondeo sobre la comercialización de Malanga (*C. esculenta*) en los municipios de Santo Domingo, Mazatenango y Cuyotenango, del departamento de Suchitepéquez.

4.4. Metas

- Determinar el número de personas que comercializan malanga (*C. esculenta*) en los municipios de Santo Domingo, Mazatenango y Cuyotenango.

4.5. Materiales y Métodos

- Se realizó un formato de una encuesta que contaba con varias preguntas acerca sobre la comercialización de malanga (*C. esculenta*), este fue revisado por el coordinador y el técnico del programa, los cuales realizaron modificaciones para obtener un cuestionario que contaba con 12 preguntas las cuales nos darían como resultados los datos de interés en la comercialización de malanga (*C. esculenta*). Ver anexo...
- Para obtener información sobre la cantidad de personas que tenían un puesto de verduras y/o frutas dentro de los distintos mercados, se procedió a platicar con las autoridades correspondientes de cada mercado, sin embargo, no cuentan con un registro de vendedores en el mercado.

- Debido al fallo en obtener información con las autoridades de los distintos mercados, se procedió a realizar un censo de las personas que tenían un puesto de frutas y/o verduras, a las cuales se les iba realizando de una vez la encuesta.
- Antes de realizar el censo y las encuestas de forma verbal se procedió a pedir un permiso con el administrador de cada mercado para poder realizar las actividades, se le expuso los objetivos que se perseguían con llevar a cabo las actividades del censo y la recopilación de información sobre la comercialización de malanga (*C. esculenta*).
- Teniendo las encuestas llenas con los datos de interés se procedió a tabular los datos y realizar un análisis de diferentes datos que serían de relevancia para conocer la situación de la comercialización de malanga (*C. esculenta*).

4.6. Presentación y Discusión de Resultados

Cuyotenango cuenta con dos mercados obteniendo como resultado que encuentran 13 puestos que comercializan alguno de los dos productos, para el área de Mazatenango que se cuenta con tres mercados se contabilizó un total de 150 puestos de venta de frutas y/o verduras, en el caso del municipio de Santo Domingo solo se cuenta con 7 puestos que comercialice frutas y/o verduras.

Cabe resaltar que los administradores de los mercados siendo la autoridad deberían de contar con la información sobre los vendedores de frutas y/o frutas, sin embargo la mayoría de comerciantes cuenta con su puesto en los alrededores de los mercados, y en muchos de los casos los comerciantes no laboran toda la semana.

Comercialización de malanga (*C. esculenta*) en el municipio de Cuyotenango

En el censo se obtuvieron que hay 13 puestos donde se comercializa fruta y/o verdura, sin embargo solamente siete personas estuvieron de acuerdo en proporcionar información a través de la encuesta.

Dentro de las siete personas que estuvieron de acuerdo en ser encuestadas solamente una de ellas comercializa malanga (*C. esculenta*).

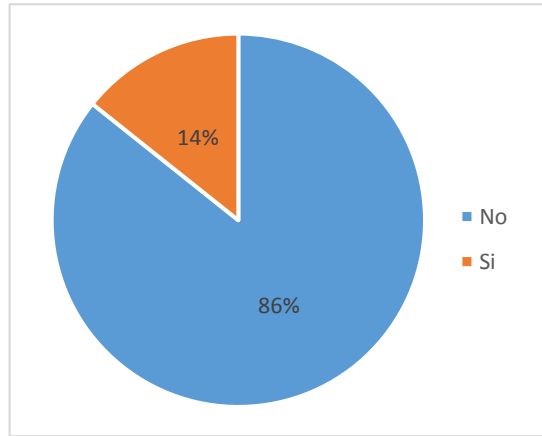


Figura 8. Personas que comercializan malanga (*C. esculenta*) en el municipio de Cuyotenango
Fuente: autor 2019

La figura 8 muestra los resultados de la primera pregunta del cuestionario, la cual sería clave para seguir con la realización de la encuesta. Seis personas respondieron que no comercializan malanga (*C. esculenta*) de las cuales una persona manifestaba que en todo el tiempo que llevaba de vender verduras nunca le han preguntado sobre el producto, mientras que las demás solo se centran en vender fruta y/o verdura, pero no malanga. Cabe mencionar que la única persona que comercializa malanga (*C. esculenta*) en el mercado del municipio de Cuyotenango lo hace bajo pedido, de los cuales solo adquiere seis unidades al proveedor, de un tamaño pequeño y de la clase la cual su coloración interna es morada, realiza la compra al proveedor en el mercado No. 2 del municipio de Mazatenango, adquiriendo a Q40.00 las seis unidades, el precio que maneja al consumidor final es de Q10.00.

Comercialización de malanga (*C. esculenta*) en el Municipio de Santo Domingo

El municipio cuenta con un mercado central, dentro del cual se encontraron siete puestos que comercializan frutas y/o verduras, sin embargo ninguna maneja la malanga como producto de venta, por lo tanto no fue necesario seguir con el cuestionario.

Las personas manifiestan que para los consumidores no es de su interés adquirir malanga (*C. esculenta*) y las pocas personas interesada prefieren adquirir el producto en los mercados municipales de Mazatenango.

Comercialización de malanga (*C. esculenta*) en el municipio de Mazatenango

El municipio de Mazatenango cuenta con tres mercados, de los cuales solo en dos se comercializa productos como frutas o verduras, en el mercado municipal No. 1 se contabilizaron un total de 14 personas que comercializan frutas y/o verduras, y en el mercado municipal No. 2 se encontraron un total de 136 personas que comercializan frutas y/o verduras. Por lo cual se realizara un análisis por mercado:

Análisis de comercialización de malanga (*C. esculenta*) en el mercado municipal No. 1 del municipio de Mazatenango

En el censo se contabilizaron 14 comerciantes que venden frutas y/o verduras, de las cuales solamente dos comercializan malanga (*C. esculenta*).

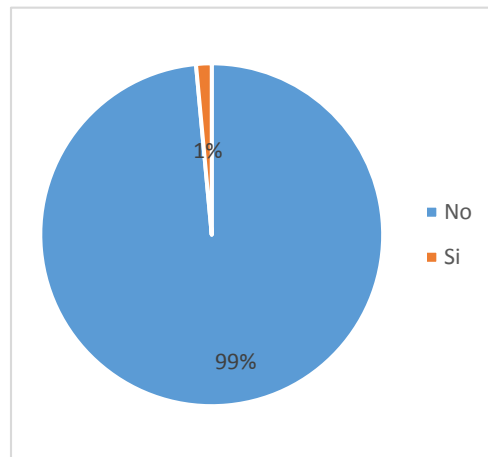


Figura 9. Personas que comercializan malanga (*C. esculenta*) en el municipio de Mazatenango

Fuente: autor 2019

Los dos comerciantes manifestaron que venden malanga solamente en temporada de cosecha, la malanga dura ocho meses para alcanzar su madures fisiológica.

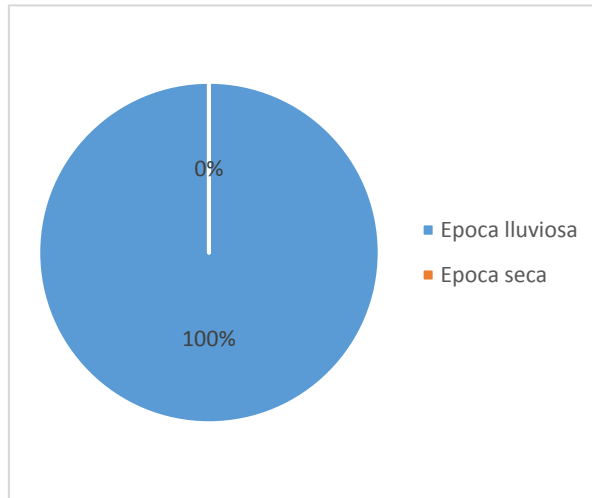


Figura 10. Temporada en que se vende la malanga (*C. esculenta*)
Fuente: autor 2019

Tomando en cuenta el ciclo biológico de la malanga, el tiempo de cosecha es a finales del periodo de lluvias, comenzando recolección de los cormos a finales del mes de octubre, muchos productores retrasan la cosecha, obteniendo cormos más grandes.

Los productores que cuentan con riego pueden realizar sus siembras escalonadamente y de esa manera producir malanga todo el año, aunque se sabe que eso aumentaría el costo de producción.

De los dos comerciantes de malanga, uno obtiene sus propias cosechas, por lo que no se le es necesario buscar proveedores, y aunque las unidades que obtiene por cosecha son bajas (24 unidades), manifestó que por la poca demanda del producto no le era rentable cultivar más malanga. La otra persona adquiere la malanga por canastas (10-15 cormos), abasteciéndose con una canasta a cada 15 días, obteniéndolas a un precio de Q100.00.

Los comerciantes categorizan la malanga en tres tamaños y de esa manera pone el precio al consumidor final.

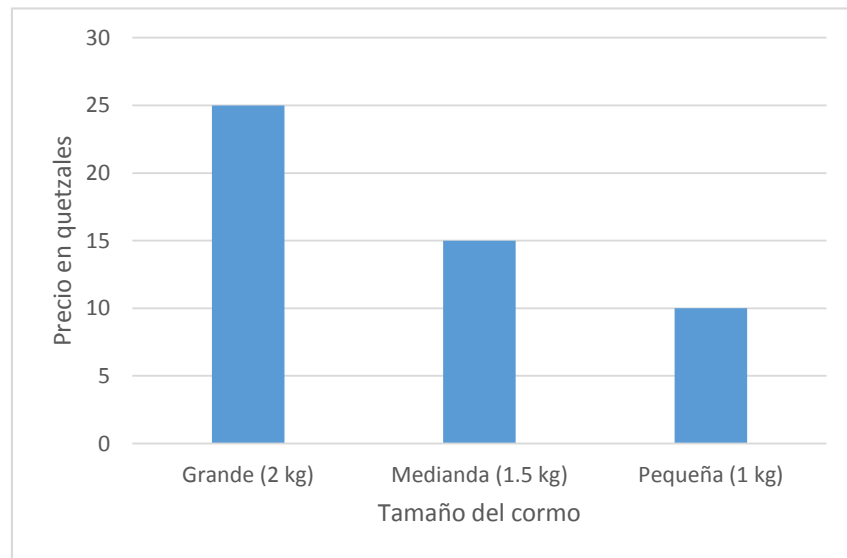


Figura 11. Relación del precio con el tamaño del corno de la malanga (*C. esculenta*)

Fuente: autor 2019

Cuando la temporada de la cosecha de malanga está por terminar los precios que los comerciantes adquieren el producto pueden elevarse hasta Q150.00 por canasta, por lo que el precio al consumidor también se eleva.

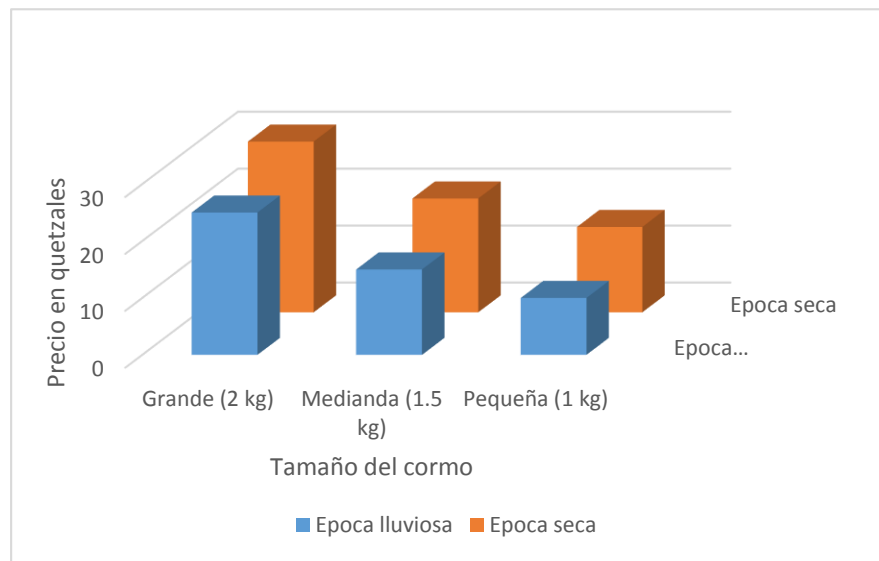


Figura 12. Cambios en el precio en las diferentes épocas del año

Fuente: autor 2019

Análisis de comercialización de malanga (*C. esculenta*) en el mercado municipal No. 2 del municipio de Mazatenango

En este mercado se lograron contabilizar 136 personas que comercializan frutas y/o verduras, de las cuales solamente dos personas se dedican a la comercialización de malanga.

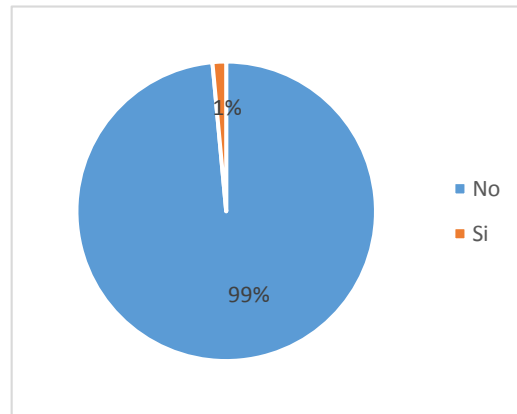


Figura 13. Personas que comercializan malanga (*C. esculenta*) en el municipio de Mazatenango
Fuente: autor 2019

Los dos comerciantes adquieren la malanga de diferentes presentaciones, una de ellas la adquiere por docena, obteniéndola a un precio de Q180.00 a Q250.00, dependiendo el tamaño del cormo. El otro comerciante obtiene la malanga por costales, que tienen aproximadamente 30 unidades a un precio de Q150.00, la diferencia de precios está relacionada con la calidad y el tamaño del cormo que adquieren, cuando adquieren la malanga por docena tienen la libertad de poder escoger el tamaño del cormo en cuanto a la presentación por costal varían los tamaño pero es más común ver cormos pequeños por eso se encuentra más barato el precio.

Cabe mencionar que la preferencia del consumidor de la clase de malanga que en su interior es de color morada, pues es de mejor calidad a comparación de la malanga que en su interior es de color blanca.

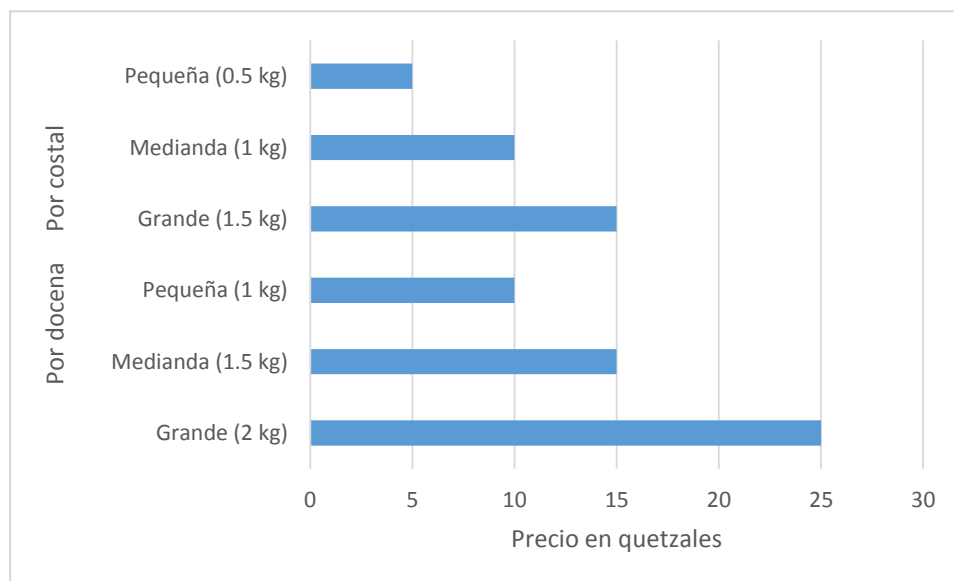


Figura 14. Comparación de precios que manejan los comercializadores según la presentación en que los comercializadores adquieren la malanga (*C. esculenta*) al intermediario.

Fuente: autor 2019

En la gráfica podemos observar que se manifiesta un cambio de precios, esto se debe a la forma en que el intermediario adquiere la malanga, por lo general cuando se obtiene por costales los cormos no son muy grandes, por lo que el comercializador tiene que colocarle un precio de acuerdo a su criterio en cuanto al tamaño, por otro lado cuando el intermediario lo adquiere por docenas tiene la libertad de escoger de tamaño quiere los cormos.

En tiempos de cosecha los intermediarios se abastecen a cada tres días, sin embargo llegan a presentar pérdidas pues la malanga se va descomponiendo por lo que el comercializador le va separando las partes que ya no tengan un buen aspecto, es así que una malanga de cormo grande se va reduciendo hasta llegar al punto en que se vende como una malanga pequeña, de tal manera que una malanga con un precio de adquisición de Q20.00 se logra vender en Q10.00, lo que representa una pérdida para el intermediario.

Todos los comerciantes de malanga (*C. esculenta*) se abastecen en el mercado municipal 2, los productores llegan en horas de la madrugada (4 hrs), estos procedentes del municipio de Malacatan. Los comercializadores de malanga manifiestan que últimamente la oferta por parte de los productores ha estado baja, pues estos han encontrado un mejor mercado en las empresas que industrializan productos a través de la malanga.

Según datos de AGEXPRONT, la malanga (*Colocasia sp.*) tiene gran importancia mundial como alimento energético, es así que USDA Y MOSCAMED promueve el cultivo y consumo de la malanga. Los precios altos del mayorista de \$23 por caja de 18.18 kg. y los precios más bajos de \$21.67 la caja de 18.18 kg. de malanga blanca, en el mercado de los EE.UU. provenientes de Costa Rica; por lo que se considera es muy importante para promover dicho cultivo, más aún con apoyo del Departamento de Agricultura de los EE.UU. En el mercado nacional en Supermercados la Torre 1 kg. de malanga se cotiza a un precio de Q.14.00 (16-01- 2007) por lo que se considera importante promover tanto el cultivo como consumo de la misma.

El mercado nacional desconoce muchas cualidades nutritivas de la malanga (*C. esculenta*), comparando el contenido alimenticio del corno de malanga con tubérculos convencionales como de camote, papa y yuca se tiene: 92% menos Kcal. que el camote, 89% menos Kcal. que la papa y 93% menos Kcal. que la yuca; 60% más de proteína que el camote, 36% más de proteína que la papa y 60% más de proteína que la yuca; 27% más de calcio que el camote, 8% más de calcio que la papa y 48% menos de calcio que la yuca. (ver anexo 5)

V. Conclusiones

- Las pérdidas de suelos estimada para seis meses en ambas unidades productivas se categorizan en “muy severas” pues sobrepasan 10 veces la tasa permisible de pérdidas de suelo anual (11.2 t/ha) obteniendo pérdidas de 128.125 t/ha en caserío Sacasiguan y 161.20 t/ha en caserío Pacachelaj.
- Se realizó una capacitación dirigida a los agricultores de aldea Tzamjuyup, donde se contó con la participación de 12 personas, de las cuales el 75% eran de género masculino y 25% eran de género femenino,
- Se obtuvo una asimilación del 100% del contenido impartido en la capacitación, ponderando con una puntuación grupal de 90 puntos.
- Para el año 2006 se tiene un área ocupada por poblados de 212.06 hectáreas, mientras que en 2018 se tiene un área ocupada, y como se esperaba esta ha incrementado, de 569.17 hectáreas, teniendo un crecimiento de 357.11 ha (168%), observando un crecimiento poblacional de 8% anual.
- De los 170 comerciantes que se determinaron que vende fruta y/o verdura solamente el 3% comercializa malanga (*C. esculenta*).
- El precio de la malanga está dada por el tamaño del cormo, el cual se categoriza en tres tamaños, grandes (2 kg), medianos (1.5 kg) y pequeños (1 kg) teniendo un valor de Q25.00, Q15.00 y Q10.00 respectivamente.
- Cuando la cosecha de malanga (*C. esculenta*) está por terminar se encuentran cambios en los precios los cuales aumentan para el intermediario y el consumidor final, donde se manejan precios de Q35, Q25.00 y Q15.00 según el tamaño.

VI. Recomendaciones

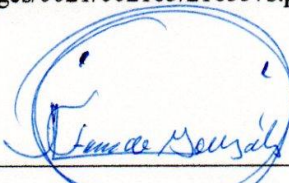
- Fortalecimiento en las prácticas de manejo y conservación de suelos en las unidades productivas de los caseríos Pacachelaj y Sacasiguan.
- Fortalecimiento en cuanto al manejo de las barreras vivas en las unidades productivas de los caseríos Pacachelaj y Sacasiguan, para que estas cumplan con su función y las pérdidas de suelo se reduzcan.
- Fomentar el uso de Sauco y Cetárea como material vegetal para la implementación de barreras vivas.
- Seguimiento en la parte práctica de las capacitaciones para involucrar más a los agricultores de aldea Tzamjuyup y que estos puedan optar por prácticas de manejo y conservación de suelo en sus parcelas.
- Dar seguimiento con el estudio de comercialización de malanga (*C. esculenta*) en los municipios de Cuyotenango, Santo Domingo y Mazatenango, para determinar si la oferta satisface la demanda de los consumidores finales.

VII. Referencias

1. Castañeda, L. E. (2019). *Diagnóstico de las unidades productivas de maíz (Zea mays), ubicadas en los caseríos Pacachelaj y Sacasiguan, en aldea Tzamjuyub, Nahualá Sololá.* (Diagnóstico PPS Agronomía) Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Suroccidente. Mazatenango, Suchitepequez, GT.
2. CIV (Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda). (2009). *Estudio y diseño de las obras para mitigar el impacto del río Achiguate sobre la infraestructura vial de la ruta CA-02 occidente (puente Achiguate), ruta RD-38-ESC (puente La Barrita), CA-09-SUR y poblaciones aledañas al cauce.* Guatemala : Unidad de manejo de ríos y canales, Dirección General de Caminos. Ministerio de Comunicaciones, infraestructura y vivienda.
3. Elliison, W. (1947). *Estudios de erosión* . En Ingeniería Agrícola (págs. 479-484). Madison: Am Proc.
4. García, G. (2011). *Barreras vivas* . Guatemala: Serviprensa.
5. García, L. E. (Mayo de 2011). Diagnóstico general de los recursos naturales renovables, determinación de la erosión hídrica y servicios prestados en la aldea Tzamjuyub, Nahualá, Sololá. Guatemala.
6. ICC (Instituto Privado de Investigación sobre el Cambio Climático). (2012). *Estudio hidrológico de la cuenca del río Achiguate.* Guatemala : Digitalhouse.
7. ICC (Instituto Privado de Investigación sobre el Cambio Climático). (2019). *Informe de labores 2018.* Guatemala.
8. IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). (2012). *Obras de conservación de suelos y agua en laderas.* Obtenido de <http://repiica.iica.int/docs/b3470e/b3470e.pdf>
9. Koto, E. (2017). *¿Qué es una encuesta?* Obtenido de <https://www.questionpro.com/es/una-encuesta.html>
10. Montes, J. M. (1998). *La Fertilización en los sistemas agrarios* . Madrid, España : Fundación Argentina .
11. Noriega, K. M. (2018). *Evaluación del impacto de la tecnología agrícola en conservación de suelos como adaptación al cambio climático, aldea Tzamjuyub, Nahualá, Sololá.*(Tesis de Agronomía Tropical) Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Suroccidente. Mazatenango, Suchitepequez, GT.

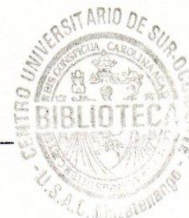
12. Oloya, V. (2014). ¿Qué es un SIG? En *Sistemas de Información Geográfica*. México.
13. PASOLAC. (Agosto de 2005). *Manual de métodos sencillos para estimar erosión hídrica*.
Obtenido de <https://es.slideshare.net/marcosalas/1180647717manual-de-erosion>
14. Raffino, M. E. (28 de julio de 2019). *Erosión del suelo*. Obtenido de <https://concepto.de/erosion-del-suelo/>
15. Raudes, M. (2009). *Manual conservación de suelos*. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano.
16. REGATTA (Transferencia de Tecnología y la Acción frente al Cambio Climático en América Latina y el Caribe). (2019). *Instituciones Clave*. Obtenido de <http://www.cambioclimatico-regatta.org/index.php/es/instituciones-clave/item/instituto-privado-de-investigacion-sobre-cambio-climatico-icc>
17. Reyes, E. W. (Noviembre de 2008). *Evaluación de tres cultivares de Malanga (Colocasia Esculenta) y aporte al desarrollo sostenible de la comunidad de Ixquis, municipio de San Mateo Ixtatán, departamento de Huehuetenango*. (Tesis Facultad de Agronomía) Universidad de San Carlos de Guatemala . Guatemala.
18. Santos, E. d. (21 de Noviembre de 2018). *Importancia de conservación del suelo*. Obtenido de <https://parquesalegres.org/biblioteca/blog/importancia-de-conservacion-del-suelo/>
19. Team, A. (12 de Octubre de 2011). *Google Earth Gets a Billion Downloads*. Obtenido de <https://web.archive.org/web/20120629205302/http://www.axetue.com/2011/10/12/google-earth-billion-downloads/>
20. Torre, F. d. (1989). *Compendio de Agronomía Tropical* . San Jose, Costa Rica: IICA.
21. UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura). (2009). *Propuesta de un modelo de estimación de erosión hídrica para la región de Coquimbo, Chile*. Obtenido de <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002163/216337s.pdf>

Vo. Bo.



Ana Teresa de González

Bibliotecaria -CUNSUROC-




VII. Anexos

Formato para la medición de varillas				
P, B1	T2	T3	T1	T4
1				
2				
3				
P, B2	T4	T2	T3	T1
1				
2				
3				
P, B3	T1	T3	T4	T2
1				
2				
3				
P, B4	T2	T1	T4	T3
1				
2				
3				

Figura 15. Formato para la medición de varillas

Fuente: (Noriega K. , 2019)

LISTADO DE ASISTENCIA GENERAL



Nombre del evento (actividad): Fortalecimiento del conocimiento en conservación de suelos Código de evento: _____
 Descripción del evento: Prácticas de conservación de suelos (Cosechas vivas, etc) Fecha: 28-09-2019 Hora: 08:00-11:30
 Lugar del evento: Salón de ADR1, Tzamjuyup, Nahuatla, Solola Organizador del evento: _____

No	Nombres y Apellidos	Municipio / comunidad Institución organización	Cargo	Número telefónico	DPI Cargo específico	Firma
1	Piero Guarchuj	ADRI	vicepresidente	52549317	1802 8087 80705	
2	Manuela Guarchia Morales	ADRI			1801 78258 0705	
3	Manuela Guarchia y Guarchia	ADRI			1781 93542 0705	
4	Mano Inquer Tombe de Guarchia	ADRI			1801 78377 0705	
5	Angel Mateo Ocho Guarchia	ADRI				
6	Diego Eduardo och	ADRI				
7	Diego Tomate Guarchaj	ADRI				
8	Juan Guarchaj Guarchaj	ADRI			2535 15769 0705	
9	Cruz och Ahtalam	ADRI			1795 17759 0705	
10	Manuel Ahtalam Morales	ADRI				
11	Diego Percehu Tuc	ADRI			1819 54977 0705	
12	Cruz Ahtalam Ixtos				1780 770580 705	
13						
14						

Observaciones: _____
 Responsable del evento: Kevin Noriega, Susa Alvarez, Bryan Salas
 Programas del ICC que organizaron y/o coordinaron el evento: Kevin Noriega

Figura 16. Cuadro de asistencia capacitación Manejo y conservación de suelos, impartida en aldea Tzamjuyup

Fuente: autor 2019

Estudio de la comercialización de Malanga (*Colocasia esculenta*) en el municipio de Mazatenango, Suchitepéquez.

Fecha: _____

No. Formulario: _____

No. de mercado _____

La información aquí consignada es estrictamente confidencial, y sus respuestas serán utilizadas de forma agregada con los resultados de todos los entrevistados.

Genero: _____

1. Comercializa algún producto agrícola? (frutas y/o verduras)

Si _____ No _____

2. Vende Malanga?

Si _____ No _____ Porque? _____

Si su respuesta es sí pasar a la pregunta No. 3

3. En que temporada del año vende Malanga?

Porque? _____

4. Número de productores a quienes compra Malanga?

A 1 _____ 2 a 5 _____ Más de 5 _____

5. Número de unidades que adquiere por compra?

6. A cada cuanto tiempo se abastece de Malanga?

7. Lugar donde se abastece de Malanga?

8. Precio de compra al proveedor?

9. Qué clase de Malanga es de su preferencia?

Blanca___ Morada_____

Porque?_____

10. Sufre pérdidas de Malanga por semana?

11.Cuál es el precio de venta al consumidor final?

12. En qué meses tiene mayor demanda de Malanga?

Figura 17. Formato del cuestionario para las encuestas realizadas en la recopilación de información de comercialización de malanga (*C. esculenta*)

Fuente: autor 2019

Cuadro 7. Rangos de la clasificación de riesgos de erosión dados por la FAO

Grado	Pérdida de suelo t/ha año	Riesgos de erosión
1	<0.5	Normal
2	0.5-5.0	Ligera
3	5-15	Moderada
4	15-50	Severa
5	50-200	Muy severa
6	>200	Catastrófica

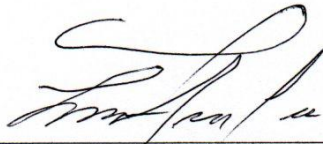
Fuente: (PASOLAC, 2005)

Cuadro 8. Comparación del contenido alimenticio de la malanga con tubérculos convencionales

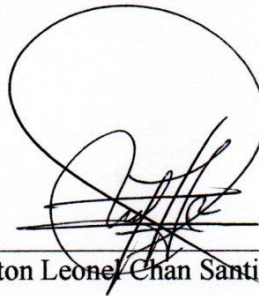
Comparación del contenido alimenticio de la malanga (<i>C. esculenta</i>) con tubérculos convencionales (100 gr de porción comestible)			
Alimento	KCAL	Proteína (gr)	Ca (gr)
Malanga	8.5	2.5	19.10
Camote	103	1.0	14.00
Papa	76	1.6	17.50
Yuca	121	1.0	28.20

Fuente: (PASOLAC, 2005)

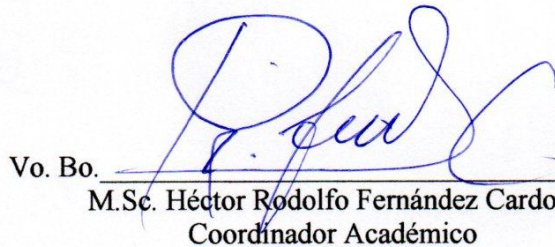
Mazatenango, noviembre de 2019.



Luis Edgar Alvarez Castañeda
Estudiante de la carrera de Técnico en Producción Agrícola



Vo. Bo. _____
Dr. Milton Leonel Chan Santisteban
Supervisor – Asesor



Vo. Bo. _____
M.Sc. Héctor Rodolfo Fernández Cardona
Coordinador Académico



“IMPRIMASE”



Vo. Bo. _____
Dr. Guillermo Vinicio Tello Cano
Director CUNSUROC

