

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA.
ÁREA INTEGRADA.

TRABAJO DE GRADUACIÓN

“Evaluación de cuatro programas de fertilización en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) variedad Loman, Diagnóstico y servicios en la Escuela de Formación Agrícola (EFA) ubicada en la Aldea Caxaque, municipio y departamento de San Marcos, Guatemala. C.A.”

ALBIN BLANDEMIRO GARCÍA GODÍNEZ

GUATEMALA, AGOSTO 2,017.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA.
ÁREA INTEGRADA EPSA.

TRABAJO DE GRADUACIÓN

“Evaluación de cuatro programas de fertilización en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) variedad Loman, Diagnóstico y servicios en la Escuela de Formación Agrícola (EFA) ubicada en la Aldea Caxaque, municipio y departamento de San Marcos, Guatemala. C.A.”

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

Por

ALBIN BLANDEMIRO GARCÍA GODÍNEZ

EN EL ACTO DE INVESTIDURA
COMO INGENIERO AGRÓNOMO
EN
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO.

GUATEMALA, AGOSTO 2,017.

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

RECTOR MAGNÍFICO

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA.

DECANO	Ing. Agr Mario Antonio Godínez López
VOCAL PRIMERO	Dr. Tomas Antonio Padilla Cambara
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Cesar Linneo García Contreras
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Eberto Raul Altoro Ortiz
VOCAL CUARTO	Per. Agr. Walter Yasmany Godoy Santos
VOCAL QUINTO	P.C. Neydi Yassmine Juracan Morales
SECRETARIO	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardon

GUATEMALA, AGOSTO DE 2017

Guatemala, Agosto de 2017

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

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la ley organica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de graduación realizado en **“Evaluación de cuatro programas de fertilización en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) variedad Loman, en aldea Ixcamal, municipio de San Marcos, departamento de San Marcos, y servicios prestados en la Escuela de Formación Agrícola de San Marcos, Guatemala, C.A. ”**, como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente,
“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Albin Blandemiro García Godínez

ACTO QUE DEDICO:

- A DIOS:** Por darme la vida, el entendimiento y sabiduría porque sin su voluntad no se mueve ni una hoja de un árbol.
- A MI MADRE:** Por su amor y dedicación, por su sacrificio y por todos sus esfuerzos para que yo logre mis metas, por sus consejos, por su apoyo y la forma en que se ha dejado a un lado a sí misma, ha tolerado, transigido y sobrelleva para que mi bienestar sea completo.
- A MI PADRE:** Por su amor, por su sacrificio y por todos sus esfuerzos para que yo logre mis metas, por enseñarme valores, por formarme como un hombre fuerte, independiente y resuelto.
- A MI HERMANO:** Yurik Ricardo García Godínez (QEPD), que no faltaba que dijera una palabra para hacerme sentir bien, que sin caminar me enseñó mucho más de lo que yo hasta hoy he aprendido.
- A MIS HIJOS:** Por ser el motor de mi vida, porque en la responsabilidad de guiarlos he aprendido de mis errores para ser mejor persona.
- A MIS TÍOS Y PRIMOS:** Por su apoyo incondicional, por animarme y motivarme a seguir adelante.
- A MIS AMIGOS:** Por ser mis compañeros de vida y por su invaluable amistad.

AGRADECIMIENTO:

A Mis padres

A ustedes, que a lo largo de la vida me guiaron siempre por el buen camino, me brindaron su apoyo y consejos y en los momentos difíciles me alentaron a seguir adelante, anhelando siempre mi preparación para enfrentarme a la vida.

A La FAUSAC

Por abrir sus puertas para darme la instrucción profesional, por el privilegio y el orgullo de poder servir a mi pueblo como egresado de la gloriosa Universidad De San Carlos De Guatemala.

A mis Amigos del Gremio

Werfel Rodríguez, Otto Mesias, Renato Celada, Hansy Fuentes, Alex Pérez, Manuel Zapet, Hermeregildo Icu, Omar Polanco, Omar Ramírez, Carlos Reina porque todos y cada uno de ustedes son importantes ya que aportaron cosas positivas en mi crecimiento profesional.

A La EFA.

La Escuela de Formación Agrícola de San Marcos por darme la oportunidad de realizar mi Ejercicio Profesional Supervisado dentro de sus instalaciones.

ÍNDICE GENERAL.
CONTENIDO

PAGINA

Resumen..... ix

Capítulo I “DIAGNÓSTICO DE LA ESCUELA DE FORMACIÓN AGRÍCOLA (EFA) UBICADA EN LA ALDEA CAXAQUE, MUNICIPIO Y DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS, GUATEMALA. C.A. CON INVESTIGACION EN EL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum*)x

1	Presentación.....	1
1.1	Marco Referencial.....	2
1.2	Descripción general de la Escuela de Formación Agrícola (EFA) San Marcos....	2
1.2.1	Región	2
1.2.2	Ubicación geográfica.....	2
1.3	Características Físico-Biológicas	2
1.3.1	Clima:.....	2
1.4	Características Socio-Económicas:.....	3
1.4.1	Población:	3
1.5	Pensum de nivel básico.....	6
1.6	Pensum de Nivel Diversificado, Carrera de Perito Agrónomo	10
1.7	Itinerarios de actividades	17
1.7.1	Sector Primario Productivo:	18
1.7.2	Sector Secundario o Transformador:	19
1.7.3	Sector Terciario o de Servicios:.....	19
1.7.4	Síntesis y conclusiones a nivel de la Región (Escuela de Formación Agrícola) 19	
1.8	OBJETIVOS	21
1.9	GENERAL	21
1.10	ESPECÍFICOS	21
2	METODOLOGÍA	22
2.1	Consultas Bibliográficas:.....	22
2.2	Otras fuentes bibliográficas:.....	22
2.3	Trabajo de Campo:	22
2.3.1	CAMINAMIENTOS:	22
2.3.2	ENTREVISTAS:	22
2.3.3	ENCUESTAS:.....	22
2.4	Trabajo de Gabinete:	22
2.4.1	DIAGNOSTICO A NIVEL INSTITUCIONAL.....	22
2.5	SUBSISTEMAS	23
2.5.1	SUBSISTEMA HORTÍCOLA:.....	23
2.5.2	SUBSISTEMA FLORICULTURA:	24
2.5.3	SUBSISTEMA FRUTÍCOLA:	24
2.5.4	SUBSISTEMA PASTOS Y FORRAJES:.....	24
2.5.5	SUBSISTEMA PECUARIO:	24
2.6	RECURSOS	28
2.7	Recursos Naturales:	29
2.7.1	Recurso Hídrico:	29

2.7.2	Recursos Forestales:	29
2.7.3	Flora:	29
2.7.4	Cultivos hortícolas:	30
2.7.5	Frutales:.....	30
2.7.6	Fauna:.....	31
2.7.7	Relieve y topografía.	31
2.7.8	Suelos:.....	31
2.8	Síntesis y conclusiones a nivel de subsistemas	32
2.9	Conclusiones a nivel de subsistemas.....	32
3	Resultados	33
3.1	Árbol de problemas	33
4	Conclusión.	34
5	Bibliografía	35
	Anexos I.	36

Capítulo II	“Evaluación de cuatro programas de fertilización en el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i>) variedad Loman, en aldea Ixcamal, municipio de San Marcos, departamento de San Marcos, Guatemala. C.A.”	39
--------------------	--	-----------

"Evaluation of four fertilization programs in potato's cultivation (<i>Solanum tuberosum</i>) variety Loman, in village Ixcamal, municipality of San Marcos, department of San Marcos, Guatemala. C.A."	39
---	----

2	Presentación.	40
2.1	Marco teórico.....	41
2.1.1	Zonas de producción y productividad Nacional.	41
2.1.2	Descripción de la papa.	42
2.1.3	Hoja.....	42
2.1.4	Tallo.	42
2.1.5	Rizomas.	42
2.1.6	Tubérculo.	42
2.1.7	Raíz.....	43
2.1.8	Inflorescencia y flor.....	43
2.1.9	Cultivo.....	44
2.1.10	Requerimientos nutricionales de la papa.....	48
2.1.11	Demanda o extracción de nutrientes en el cultivo de papa.....	49
2.1.12	Ventajas de la fertilización foliar.....	49
2.1.13	Riego.....	50
2.1.14	Cosecha.	50
2.1.15	Antecedentes de investigaciones.....	50
2.2	Marco referencial.....	52
2.2.1	Ubicación geográfica.....	52
2.2.2	Colindancia.	52
2.2.3	Características Físico-biológicas.	52
2.2.4	Temperatura.	52
2.2.5	Altitud.....	52
2.2.6	Precipitación media anual.	52

2.3	Objetivos.....	53
2.4	General.....	53
2.5	Específicos.....	53
2.6	Hipótesis.....	54
2.7	Metodología.....	55
2.7.1	Selección de la semilla de papa.....	55
2.7.2	Semilla Loman.....	55
2.7.3	Muestreo de suelo.....	55
2.7.4	Etapa de campo.....	56
2.7.5	Tamaño de las parcelas.....	56
2.7.6	Unidad experimental.....	56
2.7.7	El diseño experimental:.....	57
2.7.8	Tratamientos.....	57
2.7.9	Variables evaluadas.....	58
2.7.10	Prueba biológica.....	58
2.7.11	Fertilización.....	58
2.7.12	Cosecha de la papa.....	59
2.7.13	Análisis de la información.....	59
2.7.14	Análisis económico.....	59
2.7.15	Prueba de medias para la variable rendimiento.....	60
2.7.16	Análisis económico.....	61
3	Conclusiones.....	64
4	Recomendaciones.....	65
5	Bibliografía.....	66

Capítulo III “SERVICIOS DESARROLLADOS EN LA ESCUELA DE FORMACIÓN AGRÍCOLA (EFA) UBICADA EN LA ALDEA CAXAQUE, MUNICIPIO Y DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS” 70

3	Presentación.....	71
3.1	SERVICIO No. 1.....	72
3.1.1	OBJETIVOS.....	73
3.1.2	METODOLOGIA.....	74
3.1.3	RECURSOS.....	75
3.1.4	MATERIALES E INSUMOS.....	75
3.1.5	PRESUPUESTO.....	75
3.2	RESULTADOS.....	76
3.2.1	EVALUACIÓN DEL SERVICIO.....	76
3.2.2	METAS.....	76
3.3	BIBLIOGRAFIA.....	77
3.4	SERVICIO No. 2.....	79
3.4.1	OBJETIVO.....	80
3.4.2	METODOLOGIA.....	81
3.4.3	RECURSOS.....	81
3.4.4	MATERIALES E INSUMOS.....	81
3.4.5	PRESUPUESTO.....	82

3.5	RESULTADOS	82
3.5.1	EVALUACIÓN DEL SERVICIO	82
3.5.2	METAS	82
3.6	BIBLIOGRAFIA	83
3.7	SERVICIO No. 3	85
3.7.1	OBJETIVOS.....	86
3.7.2	METODOLOGIA A UTILIZAR:.....	87
3.7.3	INSTALACIÓN DEL BIODIGESTOR:.....	87
3.7.4	PROTECCIÓN DEL BIODIGESTOR.....	88
3.7.5	MATERIALES Y EQUIPO A UTILIZAR.....	88
3.7.6	RECURSOS	88
3.7.7	PRESUPUESTO.....	89
3.8	RESULTADOS	89
3.8.1	EVALUACIÓN DEL SERVICIO	89
3.8.2	METAS.	89
3.9	BIBLIOGRAFIA	90
3.10	ACTIVIDADES EXTRAS.....	92
3.10.1	Implementación del riego por nebulización en el invernadero de flores..	92
3.10.2	Reproducción de semilla de hongo tipos ostra (<i>PLEUROTUS OSTRATUS</i>). 94	
3.10.3	Reproducción de lombrices para la implementación de lombricomposteras	96
3.10.4	IMPARTIR DOCENCIA.....	98
3.10.5	Creación del aula virtual con la plataforma de chamilo.....	99

ÍNDICE DE CUADROS DE DIAGNÓSTICO.

CONTENIDO	PAGINA.
Cuadro 1: Consolidado en datos de control académico del ciclo básico de la EFA, San Marcos.	3
Cuadro 2: Consolidado en datos de control académico del ciclo diversificado de la EFA, San Marcos.	4
Cuadro 3: Distribución de cursos del Primer Semestre Ciclo Básico	7
Cuadro 4: Distribución de cursos del Segundo Semestre	7
Cuadro 5: Distribución de cursos del Tercer Semestre	8
Cuadro 6: Distribución de cursos del Cuarto Semestre	8
Cuadro 7: Distribución de cursos del Quinto Semestre	9
Cuadro 8: Distribución de cursos del Sexto Semestre	10
Cuadro 9: Distribución de cursos del Primer Cuatrimestre	10
Cuadro 10: Distribución de cursos del Segundo Cuatrimestre	11
Cuadro 11: Distribución de cursos del Tercer Cuatrimestre	11
Cuadro 12: Distribución de cursos del Cuarto Cuatrimestre	11
Cuadro 13: Distribución de cursos del Quinto Cuatrimestre	12
Cuadro 14: Distribución de cursos del Sexto Cuatrimestre	12
Cuadro 15: Distribución de cursos del Séptimo Cuatrimestre	12
Cuadro 16: Distribución de cursos del Octavo Cuatrimestre	13
Cuadro 17: Carga Académica del Noveno Cuatrimestre	13
Cuadro 18: Itinerarios de actividades de estudiantes del ciclo básico (INTERNOS)	18
Cuadro 19: Itinerario de actividades de estudiantes de la carrera de Perito Agrónomo	18
Cuadro 20: Distribución de actividades docentes durante el día en la EFA.	18

INDÍCE CUADROS DE INVESTIGACIÓN.

CONTENIDO	PAGINA.
Cuadro: 1 Comportamiento histórico de la producción nacional de papa según años censados.	41
Cuadro: 2 superficie, producción y rendimiento de papa por departamento año agrícola 2002/2003.	41
Cuadro: 3 Clasificación taxonómica.	44
Cuadro: 4 Descripción de la variedad Loman.	46
Cuadro: 5 Principales enfermedades que afectan al cultivo de la papa.	47
Cuadro: 6 Plagas que afectan a la papa.	48
Cuadro: 7 Requerimiento de nutrición para producir 40 toneladas/ha de papa.	49
Cuadro. 8 Clasificación de papa de acuerdo a su longitud.	55
Cuadro: 9 análisis químico y físico de la muestra de suelo donde se realizó la investigación.	56
Cuadro: 10 Niveles de Nitrógeno (N), Fosforo (P_2O_5), Potasio (k_2O) evaluados.	57
Cuadro: 11 Descripción de cada uno de los programas de fertilización.	57
Cuadro: 12 Rendimiento de los tratamientos y medias de las repeticiones en kg/ha.	60
Cuadro: 13 Análisis de la Varianza (SC tipo III) para la variable rendimiento kg/ha.	60
Cuadro: 14 Análisis de la varianza.	60
Cuadro: 15 Test de Tukey.	60
Cuadro: 16 Prueba de tukey.	60
Cuadro: 17 Costos de los productos utilizados en el cultivo de papa.	61
Cuadro: 18 Costo por actividades.	62

CONTENIDO	PAGINA.
Cuadro: 19 beneficio obtenido en Quetzales por el rendimiento kg/ha obtenidos por cada tratamiento.	62
Cuadro: 20 Descripción del analisis economico Costo/beneficio por tratamiento en una hectárea.	62

ÍNDICE DE FIGURAS DE DIAGNÓSTICO.

CONTENIDO	PAGINA.
Figura 1: estructura orgánico-funcional de la escuela de formación agrícola (EFA) de San Marcos.	5
Figura 2: Estructura de los dormitorios de los estudiantes del ciclo básico.	14
Figura 3: Área administrativa de la EFA San Marcos.	15
Figura 4: Museo de la Escuela de Formación Agrícola de San Marcos	15
Figura 5: Instalaciones del Comedor de la EFA.	16
Figura 6: Distribución de las áreas pecuarias en la EFA	16
Figura 7: Laboratorio general EFA 2,011	16
Figura 8: Laboratorio de computación.	17
Figura 9: Piscícola.	23
Figura 10: Instalaciones de áreas de flores. EFA.	24
Figura 11: Sub-áreas de bovinos del área Pecuaria de la EFA.	25
Figura 12: Sub-área de Cerdos en el área Pecuaria de la EFA	26
Figura 13: Proyectos de producción y comercialización de conejos.	26
Figura 14: Sub-áreas de aves de postura en la EFA	27
Figura 15: Proyectos de aves de postura en la EFA	27
Figura 16: Instalaciones de las áreas forestales de la EFA	28

Resumen.

La Universidad de San Carlos de Guatemala, a través de la Facultad de Agronomía (FAUSAC), está cumpliendo con uno de sus ejes fundamentales como lo es la realización de extensión y servicio a través del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) en el área rural del país, siendo una actividad de carácter investigativo y de servicio a la población de la república de Guatemala, como proyección estudiantil de los conocimientos adquiridos en la formación académica.

Dentro de las actividades de la misma, es indispensable la elaboración del Diagnóstico institucional, en este caso de la Escuela de Formación Agrícola (EFA), de la aldea Caxaque, del municipio y departamento de San Marcos, mediante la recopilación, ordenamiento y análisis de datos.

Así mismo se realizó una investigación consistente en la evaluación de tres programas de fertilización y un testigo relativo (agricultor), en el cultivo de papa (***Solanum tuberosum***), variedad loman, por ser ésta la variedad que mejor se adapta a las condiciones climáticas de la región occidental, Se utilizó el diseño experimental de bloques al azar con 4 repeticiones y se tomó como variable de respuesta el rendimiento expresando en kg/ha., dicha investigación se realizó en la época lluviosa de junio a septiembre con un período de duración de 4 meses.

Los servicios prestados a la institución fueron: la implementación de un sistema de riego por goteo, reforestación en la estación experimental de Serchil, se generó un biodigestor y algunas actividades extras como: implementación de riego por nebulización en el invernadero de flores, reproducción de semilla de hongo tipo ostra (*pleurotus ostratus*), reproducción de lombrices para la implementación de lombricomposteras, impartir docencia y creación del aula virtual con la plataforma de Chamilo.



Capítulo I

“DIAGNÓSTICO DE LA ESCUELA DE FORMACIÓN AGRÍCOLA (EFA) UBICADA EN LA ALDEA CAXAQUE, MUNICIPIO Y DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS, GUATEMALA. C.A. CON INVESTIGACION EN EL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum*)

1 Presentación.

La Universidad de San Carlos de Guatemala, a través de la Facultad de Agronomía (FAUSAC), está cumpliendo con uno de sus ejes fundamentales como lo es la realización de extensión y servicio a través del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) en el área rural del país, siendo una actividad de carácter investigativo y de servicio a la población de la república de Guatemala, como proyección estudiantil de los conocimientos adquiridos en la formación académica.

Dentro de las actividades de la misma, es indispensable la elaboración del Diagnóstico institucional, en este caso de la Escuela de Formación Agrícola (EFA), de la aldea Caxaque, del municipio y departamento de San Marcos, mediante la recopilación, ordenamiento y análisis de datos.

El diagnóstico es la base fundamental para la realización de las diferentes etapas, que permitieron obtener información para planificar los diferentes servicios de proyección y la elaboración de un plan del mismo. Constituye el presente diagnóstico institucional, socioeconómicas, características físico-biológicas y análisis a nivel de la institución, logrando con ello, ubicar y cuantificar problemas existentes, para priorizarlos y plantear alternativas basadas en el plan de trabajo durante el Ejercicio Profesional Supervisado (EPS).

1.1 Marco Referencial.

1.2 Descripción general de la Escuela de Formación Agrícola (EFA) San Marcos.

1.2.1 Región

1.2.2 Ubicación geográfica

La Escuela de Formación Agrícola se encuentra ubicada en la Aldea Caxaque del Municipio y Departamento de San Marcos, a una distancia aproximada de 3 Km. al oeste de la cabecera departamental y a 253 kilómetros de la ciudad capital de Guatemala (anexo I, figura 19).

La Escuela de Formación Agrícola tiene una extensión aproximada de 2.63 hectáreas.

Según el INSIVUMEH, se encuentra ubicado a una latitud norte de 14° 52' 02" y a una latitud oeste de 91° 49' 30".

La vía de comunicación a la escuela, está en la carretera Interamericana, luego por un acceso de 200 metros sobre la carretera.

De acuerdo a lo observado las colindancias son las siguientes:

AL NORTE: Con Mario Barrios y Violeta Miranda.

AL SUR: Con Pedro Gómez y Ramiro de León. (Calle de por medio con ambas personas)

AL ESTE: Con Luis Joachìn y Narciso Gómez.

AL OESTE: Con Manfredo Guzmán, Simeón López, Rodolfo Joachìn, Iglesia Monte Sinaí, Ramón López, Feliciano Bautista, Mario Bautista (calle de por medio con todas la personas)

1.3 Características Físico-Biológicas

1.3.1 Clima:

1.3.1.1 **Altitud:** Según el INSIVUMEH, (3) se encuentra aproximadamente a 2,358 msnm.

1.3.1.2 **Temperatura:** La temperatura anual es de 11.06° C, pero en general varía de 4.7 a 18.5° C (3).

1.3.1.3 **Precipitación:** La precipitación media anual es de 1,058 mm distribuido en 145 días como promedio anual. La época lluviosa está comprendida del mes de abril al mes de octubre y la época seca de noviembre a marzo. (3)

1.3.1.4 **Humedad Relativa:** Esta zona se caracteriza por situarse en un lugar de vegetación abundante y la humedad relativa mediana es de 86%. (3)

1.3.1.5 **Vientos:** Según entrevistas, se determinó que los vientos se perciben en los meses de mayo a octubre como moderados y de noviembre a abril son fuertes con una dirección de norte a sur.

1.3.1.6 **Zonas de Vida:** Según Holdridge (2) está comprendida dentro de la zona de vida bosque húmedo bajo subtropical.

1.3.1.7 **Clasificación Climática:** Según Thornthwaite (5) corresponde a clima frío, con invierno benigno por la distribución de las lluvias.

1.4 Características Socio-Económicas:

1.4.1 Población:

1.4.1.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS:

La Escuela de Formación Agrícola, surgió como una respuesta a la necesidad de formar recursos humanos calificados en el área agrícola. Derivó del PEM. Marco Antulio López Sosa, quien en su calidad de Alcalde municipal, tomara la iniciativa, apoyado por los integrantes de la comuna marquense y el Lic. Ángel Arreaga.

La Escuela de Formación Agrícola fue creada oficialmente por acuerdo gubernativo No 124-83 del 15 de marzo de 1,983 y por disposición de las autoridades superiores se inauguraron actividades docentes en el mes de agosto de 1,983.

Por autorización del acuerdo del Consejo Directivo No 03-CD-ENCA-95 de fecha 9 de febrero de 1,995, se logra la autorización de la carrera terminal de Perito Agrónomo.

1.4.1.2 GENERALIDADES:

Cuadro 1: Consolidado en datos de control académico del ciclo básico de la EFA, San Marcos.

Ciclo Básico				
Semestre	No de Estudiantes	Género masculino	Género femenino	Edad Promedio
Primer	51	40	11	12
Tercer	45	40	5	13
Quinto	40	34	6	15
TOTAL	136	114	22	13.3

Fuente: Control Académico, EFA San Marcos, 2011

Cuadro 2: Consolidado en datos de control académico del ciclo diversificado de la EFA, San Marcos.

Ciclo Diversificado				
Cuatrimestre	No de Estudiantes	Género masculino	Género femenino	Edad Promedio
Primer	60	53	7	16
Cuarto	57	52	5	17
Séptimo	47	43	4	18
TOTAL	164	148	16	17

Fuente: Control Académico, EFA San Marcos, 2011

Además cuenta con 07 docentes de la Carrera de Perito Agrónomo, 09 docentes del Ciclo Básico, 3 orientadores, 4 personas de servicio, 10 personas del ramo Administrativo, 4 personas de campo, 2 personas de guardianía y 8 personas encargadas de cocina.

1.4.1.3 GRUPOS ÉTNICOS:

En la actualidad, dentro de la Escuela predomina la población Indígena con un 95% y un 5% de población ladina, dentro de estudiantes y personal. Además del español, los alumnos hablan en un 95 % mam, keqchi, jacalteco, tzutuhil, cakchiquel que son los lenguajes maternos de las áreas del país de donde provienen.

1.4.1.4 ORGANIZACIÓN SOCIAL:

La organización de la Escuela de Formación Agrícola se encuentra designada de la siguiente manera:

- Director..... Ing. Agr. Carlos Danilo Santizo.

Dentro de la escuela actualmente se encuentran muchas palzas vacantes empezando por la sub-dirección, administración y palzas de docentes.

La escuela cuenta con el siguiente personal:

- Personal Administrativo
- Docentes de la Carrera de Perito Agrónomo.
- Docentes Ciclo Básico.
- Personal de Orientación.
- Personal de cocina.
- Personal de campo.
- Personal de Taller y Mantenimiento.
- Personal de Guardianía.

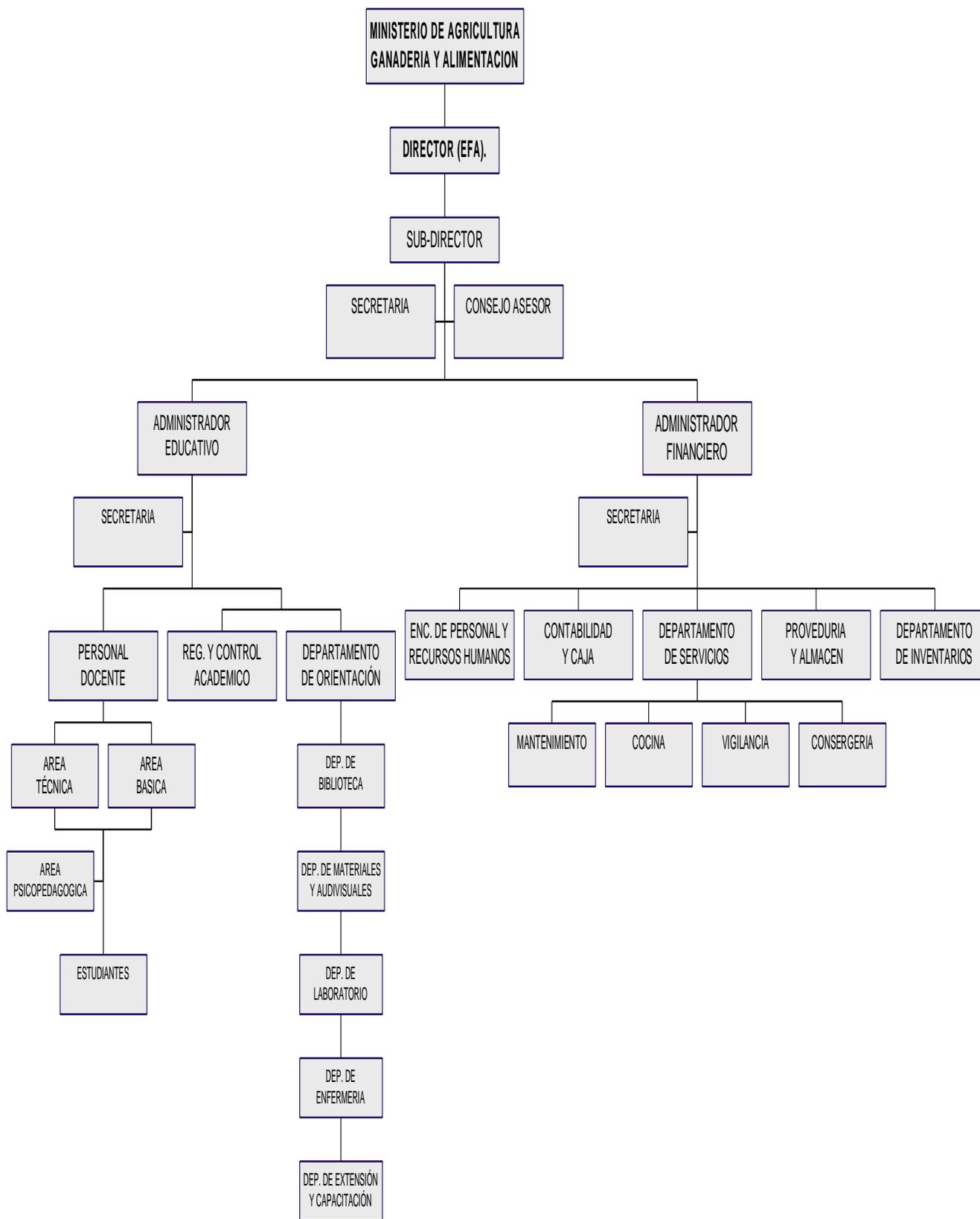


Figura 1: estructura orgánico-funcional de la escuela de formación agrícola (EFA) de San Marcos.

Comisión de pre-practica y práctica profesional agrícola supervisada.
Integrantes comisión de pre-practica y práctica profesional agrícola supervisada:

Coordinador General:	Ing. Agr. José Domingo Maldonado.
Secretario:	Ing. Agr. Cesar Isaías Fuentes
Vocal I:	Ing. Agr. Fabián López Santos.
Vocal II:	Ing. Agr. Julio Roberto Orozco

1.4.1.5 EDUCACIÓN:

La Escuela de Formación Agrícola es una institución académica, científica, tecnológica, empresarial y humanística, orientada en las áreas agropecuarias. La Educación en la EFA comprende el ciclo básico, donde los estudiantes obtienen el diploma de Auxiliar Agropecuario, técnico apícola, y el diploma de programación de computadoras. También estudiantes que siguen estudios a nivel diversificado, obtienen el título de Perito Agrónomo y el diploma de técnicos y programadores en Computación.

La educación está basada y dada en los siguientes cursos:

Área Básica: En el pensum de estudios del ciclo básico, están los siguientes cursos: Idioma Español, Matemática, Estudios Sociales, Ciencias Naturales, Inglés, dándose en docencia por los respectivos catedráticos. Esto para ciclo básico.

Área Técnica Agrícola: Se logra en este ámbito la formación del estudiante en el ramo agrícola, sobre cultivos y prácticas agronómicas adecuadas. Llevándose parte teórica en clases magistrales y la práctica en los Módulos de Aprendizaje Práctico, de cada área, como hortalizas, floricultura, fruticultura, granos básicos, mecanización agrícola, pastos, forestal. Esto es en el ciclo Básico y la Carrera de Perito Agrónomo.

Área Pecuaria: La formación pecuaria, se basa en el módulo pecuario, distribuidos en área avícola, canícula, porcina, bovina, caprina, para el ciclo básico y la Carrera de Perito Agrónomo.

Computación: en la actualidad, y a medida de la modernización del ámbito agrícola y pecuario, se hace necesaria una formación sobre informática, por tal razón la Escuela cuenta con 30 computadoras distribuidas en el módulo de computación indispensable para la preparación de los estudiantes.

1.5 Pensum de nivel básico.

El ciclo básico se compone de seis semestres, con lo cual en un año los alumnos sacan dos semestres que se dividen de la siguiente forma, el primer semestre esta constituido de enero a junio, el segundo semestre es julio a diciembre.

El cual los estudiantes del ciclo básico están internos dentro de las instalaciones de la escuela, el internado esta solo para el ciclo básico actualmente.

Los estudiantes tendrán que obtener un promedio de 70 puntos durante los seis semestres del ciclo básico si quieren continuar posteriormente en la carrera de peritos agrónomos dentro de esta misma escuela.

Dentro del pensum de estudios del ciclo básico, se cuenta con la siguiente carga académica.

Cuadro 3: Distribución de cursos del Primer Semestre Ciclo Básico

CURSOS
Área Comunicación y Lenguaje
Lengua Materna I
Segunda Lengua I
Idioma Extranjero I
Tecnología I
Matemática I
Ciencias Naturales I
Formación Ciudadana I
Educación Física I
Expresión Artística I
Área de Productividad y desarrollo
Contabilidad
Piscicultura
Cunicultura
Suelos
Cultivos I Floricultura

Fuente: Control académico, (2,011)

El segundo semestre esta constituido de julio a diciembre.

Dentro del pensum de estudios del segundo semestre, la carga académica es la siguiente:

Cuadro 4: Distribución de cursos del Segundo Semestre

CURSOS
Área Comunicación y Lenguaje
Lengua Materna II
Segunda Lengua II
Idioma Extranjero II
Tecnología II
Matemática II
Ciencias Naturales II
Formación Ciudadana II
Educación Física II
Expresión Artística II
Área de Productividad y desarrollo
Contabilidad
Educación para el hogar.
Climatología
Cultivos II Horticultura

Manejo y Conservación de Suelos
Artes Industriales.
Ovinos y Caprinos

Fuente: Control académico, (2,011)

El tercer semestre está constituido de enero a junio.

Dentro del pensum de estudios del tercer semestre, la carga académica es la siguiente:

Cuadro 5: Distribución de cursos del Tercer Semestre

CURSOS
Área Comunicación y Lenguaje
Lengua Materna III
Segunda Lengua III
Idioma Extranjero III
Tecnología III
Matemática III
Ciencias Naturales III
Formación Ciudadana III
Educación Física III
Expresión Artística III
Área de Productividad y desarrollo
Contabilidad
Educación para el hogar.
Artes Industriales
Cultivos III Fruticultura
Taller de mecánica
Entomología
Porcinocultura
Pastos y Forrajes

Fuente: Control académico, (2,011)

El cuarto semestre está constituido de julio a diciembre.

Dentro del pensum de estudios del cuarto semestre, la carga académica es la siguiente:

Cuadro 6: Distribución de cursos del Cuarto Semestre

CURSOS
Área Comunicación y Lenguaje
Lengua Materna IV
Segunda Lengua IV
Idioma Extranjero IV
Tecnología IV
Matemática IV
Ciencias Naturales IV

Formación Ciudadana IV
Educación Física IV
Expresión Artística IV
Área de Productividad y desarrollo
Contabilidad
Educación para el hogar.
Artes Industriales
Cultivos IV Granos Básicos
Principios de Química.
Mecanización Agrícola.
Principios de Riego
Bovinotécnia

Fuente: Control académico, (2,011)

El quinto semestre está constituido de enero a junio.

Dentro del pensum de estudios del quinto semestre, la carga académica es la siguiente:

Cuadro 7: Distribución de cursos del Quinto Semestre

CURSOS
Área Comunicación y Lenguaje
Lengua Materna V
Segunda Lengua V
Idioma Extranjero V
Tecnología V
Matemática V
Ciencias Naturales V
Formación Ciudadana V
Educación Física V
Expresión Artística V
Área de Productividad y desarrollo
Contabilidad
Educación para el hogar.
Artes Industriales
Cultivos V Cultivos de Exportación
Fertilidad y Fertilizantes
Ecología
Fitopatología
Avicultura

Fuente: Control académico, (2,011)

El sexto semestre está constituido de julio a diciembre.

Dentro del pensum de estudios del sexto semestre, la carga académica es la siguiente:

Cuadro 8: Distribución de cursos del Sexto Semestre

CURSOS
Área Comunicación y Lenguaje
Lengua Materna VI
Segunda Lengua VI
Idioma Extranjero VI
Tecnología VI
Matemática VI
Ciencias Naturales VI
Formación Ciudadana VI
Educación Física VI
Expresión Artística VI
Área de Productividad y desarrollo
Contabilidad
Educación para el hogar.
Artes Industriales
Cultivos VI Cultivos No Tradicionales
Silvicultura
Apicultura
Cooperativismo y Extensión Agrícola

Fuente: Control académico, (2,011)

1.6 Pensum de Nivel Diversificado, Carrera de Perito Agrónomo

El ciclo de diversificado o Perito Agrónomo se compone de nueve cuatrimestres, con lo cual en un año los alumnos sacan tres cuatrimestres que se dividen de la siguiente forma, el primer cuatrimestre está constituido de enero a abril, el segundo cuatrimestre es de mayo a agosto y el tercer cuatrimestre es de septiembre a diciembre. El cual los estudiantes del ciclo de perito agrónomo no están internos.

Los estudiantes ganan los curso con una nota de 70 puntos si sus notas son inferiores a este punteo son retirados de la escuela, los estudiantes no pueden dejar más de dos cursos para recuperación si lo hacen son retirados de la escuela también.

Dentro del pensum de estudios de perito agrónomo, se cuenta con la siguiente carga académica.

Cuadro 9: Distribución de cursos del Primer Cuatrimestre

CURSOS
Aritmética y álgebra con aplicación agroforestal
Química Inorgánica Agrícola
Biología General
Dibujo Técnico
Lenguaje y comunicación
Informática Básica I

Inglés I
Módulo de Producción I

Fuente: Control académico, (2,011)

El segundo cuatrimestre está constituido de mayo a agosto.

Dentro del pensum de estudios del segundo cuatrimestre, la carga académica es la siguiente:

Cuadro 10: Distribución de cursos del Segundo Cuatrimestre

CURSOS
Funciones Geometría y Trigonometría
Química Orgánica Agrícola
Edafología
Botánica General y Fisiología Vegetal
Informática Básica II
Inglés II
Módulo de Producción II

Fuente: Control académico, (2,011)

El tercer cuatrimestre está constituido de septiembre a diciembre.

Dentro del pensum de estudios del tercer cuatrimestre, la carga académica es la siguiente:

Cuadro 11: Distribución de cursos del Tercer Cuatrimestre

CURSOS
Algebra Lineal y Cálculo Diferencial
Ecología
Nutrición Vegetal y Fertilidad de Suelos
Taxonomía Vegetal
Cartografía
Informática aplicada
Inglés III
Módulo de Producción III

Fuente: Control académico, (2,011)

El cuarto cuatrimestre está constituido de enero a abril.

Dentro del pensum de estudios del cuarto cuatrimestre, la carga académica es la siguiente:

Cuadro 12: Distribución de cursos del Cuarto Cuatrimestre

CURSOS
Estadística
Genética
Producción animal (aves, conejos, abejas y peces)

Mecanización Agrícola
Mercadeo y Comercialización.
Proyectos Empresariales
Inglés Técnico
Módulo de Producción IV

Fuente: Control académico, (2,011)

El quinto cuatrimestre está constituido de mayo a agosto.

Dentro del pensum de estudios del quinto cuatrimestre, la carga académica es la siguiente:

Cuadro 13: Distribución de cursos del Quinto Cuatrimestre

CURSOS
Física
Entomología General
Producción Animal II (porcinocultura)
Industrias Agroalimentarias
Topografía
Sistemas de Información Geográfica.
Proyectos Empresariales II
Módulo de Producción V

Fuente: Control académico, (2,011)

El sexto cuatrimestre está constituido de septiembre a diciembre.

Dentro del pensum de estudios del sexto cuatrimestre, la carga académica es la siguiente:

Cuadro 14: Distribución de cursos del Sexto Cuatrimestre

CURSOS
Investigación Agrícola y Forestal
Fitopatología
Producción de Forrajes y alimentación animal
Producción de Hortalizas.
Estudio del Agua
Proyectos Empresariales III
Módulo de Producción VI

Fuente: Control académico, (2,011)

El séptimo cuatrimestre está constituido de enero a abril.

Dentro del pensum de estudios del séptimo cuatrimestre, la carga académica es la siguiente:

Cuadro 15: Distribución de cursos del Séptimo Cuatrimestre

CURSOS
Dasonomía

Producción de Frutales.
Producción animal III (Bovino cultura)
Sistemas de Riegos
Economía Agrícola y Forestal
Proyectos Empresariales IV
Módulo de Producción VII

Fuente: Control académico, (2,011)

El octavo cuatrimestre está constituido de mayo a agosto. Dentro del pensum de estudios del octavo cuatrimestre, la carga académica es la siguiente:

Cuadro 16: Distribución de cursos del Octavo Cuatrimestre

CURSOS
Producción de Cultivos de Exportación.
Flores y Follajes.
Producción Animal IV (sanidad de animales)
Planeación para uso de la tierra
Administración de empresas Agropecuarias y Forestales
Proyectos Empresariales V
Módulo de Producción VIII

Fuente: Control académico, (2,011)

El noveno cuatrimestre está constituido de septiembre a diciembre. Dentro del pensum de estudios del noveno cuatrimestre, la carga académica es la siguiente:

Cuadro 17: Carga Académica del Noveno Cuatrimestre

Programa
Práctica Agrícola Supervisada.

Fuente: Control académico, (2,011)

1.6.1.1 VIVIENDA:

Para los estudiantes del ciclo básico, se cuenta con tres dormitorios distribuidos por semestre, en ellos se ubican las literas (para dos personas) y lockers (para dos personas), ubicándose en cada dormitorio duchas y servicios sanitarios. Además para las señoritas una casa con 3 dormitorios, área de lavado, servicio sanitario, ducha y patio. Estos construidos de Ladrillo y Teja prefabricada.



Figura 2: Estructura de los dormitorios de los estudiantes del ciclo básico.

1.6.1.2 INFRAESTRUCTURA:

- **Guardianía:**
Destinado para alojamiento de los guardianes de la Escuela, donde pernoctan en su labor diaria.
- **Dormitorios:**
Infraestructura destinada para el alojamiento de estudiantes de nivel básico.
- **Oficinas para docentes:**
Locales para que los docentes que laboran en la escuela puedan ubicar material de docencia, para ello les tienen designado un local tipo casa.
- **Taller:**
Se cuenta con un taller el cual consta de equipo para carpintería como tornos, cierra eléctrica, taladro, entre otras herramientas que son utilizadas en las diversas actividades.
- **Enfermería:**
Consta de instalaciones para la atención del estudiantado en cualquier caso que lo amerite.
- **Taller de herramientas o almacén:**
Instalación en la cual se almacenan las herramientas de utilidad para los alumnos, también equipo y maquinaria, como mono cultivadores y el tractor con que cuenta la Escuela.

- **Invernaderos:**
Estructuras tipo colombiano, que se utilizan como microclimas para prácticas de cultivos de los estudiantes con un total de 8 invernaderos.
- **Área de Oficinas:**
En ella se ubica, Control Académico, Dirección, Subdirección y Módulo de Cómputo.



Figura 3: Área administrativa de la EFA San Marcos.

- **Museo:**
Para el museo está designado un local tipo casa, en el cual se recopila información pertinente a éste, como trabajos realizados por los estudiantes, insectarios, colección de rocas, colección de granos básicos, colección de las diferentes clases de semillas de hortalizas y otros.



Figura 4: Museo de la Escuela de Formación Agrícola de San Marcos

- **Comedor:**
Destinado para la alimentación de los estudiantes de ciclo básico, cuenta con una cocina para la elaboración de los alimentos y el comedor respectivo con mesas y sillas para los estudiantes.



Figura 5: Instalaciones del Comedor de la EFA.

- **Instalaciones Pecuarias:**

Existen instalaciones adecuadas, según la especie animal que se trate, dentro de ellas, el área bovina, avícola, porcina, canícula.



Figura 6: Distribución de las áreas pecuarias en la EFA

- **Laboratorio:**

Está debidamente equipado con cristalería, microscopios, mobiliario en general, donde los alumnos realizan prácticas de cursos que lo ameriten.



Figura 7: Laboratorio general EFA 2,011

- **Laboratorio de cómputo:**

Es parte de la infraestructura de la Escuela, equipado con computadoras, para lograr una mejora académica de excelencia del estudiantado egresado.



Figura 8: Laboratorio de computación.

1.6.1.3 TENENCIA DE LA TIERRA:

El área con que cuenta la escuela es propia, designada desde su fundación; consta según medición de un total de 2.63 hectáreas, distribuidas en el área agrícola con 0.88 ha. y 1.75 ha., entre las instalaciones del área pecuaria y edificios de la Escuela.

1.6.1.4 SALUD:

La Escuela de Formación Agrícola, cuenta con una clínica de enfermería atendida por una Enfermera Graduada, cuya función principal es brindar orientación en salud y tratamiento de alguna enfermedad. Se cubren dos áreas, una es el área preventiva, en la que realizan actividades encaminadas a la prevención de enfermedades, como desparasitación intestinal, educación incidental sobre la salud, capacitación a personal de cocina, administración de vacuna antitetánica y servicios odontológicos gratuitos en coordinación con el Hospital Regional de la cabecera Departamental. El área Curativa cubre la atención y tratamiento a alumnos y personal, con la aplicación de primeros auxilios. Dentro de las dolencias más comunes de los estudiantes están:

- Dolor de cabeza
- Diarrea.
- Indigestión.
- Gripe

1.7 Itinerarios de actividades

El itinerario de las actividades para los alumnos como para los docentes es importante ya que con esto se lleva un mejor control de donde deben de estar los alumnos a las horas indicadas y así no se pueden escapar de realizar las actividades que se les asigna un día antes, el catedrático con base al horario que se le asigna también de cierta manera es obligado a cumplir con sus respectivas actividades.

A continuación se detalla el itinerario que los alumnos del ciclo básico deben de cumplir durante toda la semana.

Cuadro 18: Itinerarios de actividades de estudiantes del ciclo básico (INTERNOS)

HORA	ACTIVIDAD:
5:00 AM	Se levantan.
6:00 AM	Desayuno
7:00 a 8:30 AM	Módulo de aprendizaje práctico
8:30 a 9:00 AM	Aseo personal
9:00 a 12:00 PM	Clases (cursos de enfoque Agropecuario)
12:00 a 1:30 PM	Almuerzo.
1:30 a 6:00 PM	Clases (cursos de formación básica)
6:00 a 7:00 PM	Cena
7:00 a 8:00 PM	Estudio obligatorio
8:00 a 9:00 PM	Elaboración de trabajos.
9:00 PM	Dormir.

Fuente: Control académico, (2,011)

A continuación se detalla el itinerario que los alumnos de perito agrónomo deben de cumplir durante toda la semana.

Cuadro 19: Itinerario de actividades de estudiantes de la carrera de Perito Agrónomo

HORA	ACTIVIDAD:
7:00 AM	Ingreso.
7:00 a 11:00 AM	Módulo de aprendizaje práctico.
11:00 a 1:00 PM	Almuerzo
1:00 a 6:10 PM	Clases

Fuente: Control académico, (2,011)

A continuación se detallan las actividades que los docentes deben de cumplir durante toda la semana.

Cuadro 20: Distribución de actividades docentes durante el día en la EFA:

HORA	ACTIVIDAD
7:00 AM	Ingreso a labores.
7:00 a 11: 00 AM	Supervisión de sus respectivos módulos.
11:00 a 1:00 PM	Preparación material docente y almuerzo
1:00 a 6:00 PM	Docencia en los diferentes semestres.

Fuente: Control académico, (2,011)

1.7.1 Sector Primario Productivo:

1.7.1.1 TIERRA EN EXPLOTACIÓN:

La mayor parte de la tierra explotada se destina a la producción hortícola, con cultivos anuales para venta. La tierra en explotación hace un total de 1.01 ha del total equivalentes al 38 % del total de área con que cuenta la Escuela de Formación Agrícola.

1.7.1.2 USO DE LA TIERRA:

- **Agrícola:** En el área hortícola se encuentran cultivos como zanahoria, repollo, frijol, coliflor, entre otros en menor escala.
- **Pecuario:** con instalaciones para cerdos, vacas, aves de postura, conejos, cuyos productos derivados y animales se venden a comerciantes intermediarios y población local.
- **Forestal:** cuenta con un vivero forestal con especies como pino, ciprés, cedro, pinabete, aliso.

Invernaderos: en los cuales se cultivan especies que necesitan microclimas tales como rosas, pinabete, aguacate, crisantemo.

El uso total de la tierra se define en las siguientes cantidades y porcentajes:

Área hortícola	0.80 ha	30.4 %
Área de invernaderos.	0.15 ha	5.7 %
Área forestal (vivero forestal)	0.06 ha	2.3 %
Área de edificios e instalaciones pecuarias	<u>1.62 ha</u>	<u>61.6 %</u>
Total:	2.63 ha	100.00%

1.7.2 Sector Secundario o Transformador:

Las labores que se realizan en la Escuela de Formación Agrícola (EFA) de San Marcos, se basan en el cultivo de productos a través de los proyectos educativos, con los cuales se ingresan fondos económicos para diversos usos ajenos al rubro obtenido por el Ministerio de Agricultura y Alimentación. (MAGA).

1.7.3 Sector Terciario o de Servicios:

1.7.3.1 **SALÓN:** La Escuela de Formación Agrícola cuenta con un salón de usos múltiples en donde se realizan diferentes actividades.

1.7.3.2 **ÁREAS DE RECREACIÓN:** Se cuenta un área polideportiva, para deportes como papi futbol, básquetbol, voleibol.

1.7.3.3 **TRANSPORTE:** para este fin se tiene un vehículo tipo autobús de 65 pasajeros, para uso del estudiantado en las diversas prácticas que conlleven retirarse del establecimiento, así como para las giras educativas de cada semestre.

1.7.4 Síntesis y conclusiones a nivel de la Región (Escuela de Formación Agrícola)

1.7.4.1 **SÍNTESIS:** La Escuela de Formación Agrícola está ubicada al oeste de la cabecera departamental de San Marcos a una distancia de 3 kilómetros de la cabecera municipal, tiene una extensión de 2.63 hectáreas.

- **CARACTERÍSTICAS FÍSICO-BIOLÓGICAS:**

Clima: Frío

Altitud: 2,358 msnm.

Temperatura: de 4.7 a 18.5° C.

Precipitación: la precipitación media anual es de 1,058 mm

Humedad Relativa: es de 86%. Vientos: moderados y de noviembre a abril son fuertes con una dirección de norte a sur.

- **CARACTERÍSTICAS SOCIO-ECONÓMICAS:**

Se cuenta con una población estudiantil de 300 alumnos, de los cuales, 136 son del ciclo básico y 164 de la Carrera de Perito Agrónomo.

Religión, predominan entre los estudiantes las religiones evangélica y católica en un 40 % y 60% respectivamente.

Los grupos étnicos, se basan según la encuesta que el 95 % son indígenas y el 5% son ladinos, del total de estudiantes y laborantes en la escuela.

1.8 **OBJETIVOS**

1.9 **GENERAL**

- Conocer la problemática técnica, administrativa y pedagógica de la Escuela de Formación Agrícola de San Marcos.

1.10 **ESPECÍFICOS**

- Determinar los componentes agrícola, pecuario y forestal existentes en la Escuela de Formación Agrícola.
- Determinar los problemas que tiene la Escuela de Formación Agrícola en la parte pedagógica.
- Determinar las actividades que benefician a la Escuela de Formación Agrícola.

2 METODOLOGÍA

2.1 Consultas Bibliográficas:

Las técnicas y procedimientos, que se emplearon para la obtención de datos para el Diagnóstico Institucional de la Escuela de Formación Agrícola de la aldea Caxaque, municipio y departamento de San Marcos, fueron esencialmente la consulta de revistas y otros datos para obtener referencia de la Escuela, así también de entrevistas informales y formales con el personal existente en la escuela.

2.2 Otras fuentes bibliográficas:

La utilización de material de consulta fue el paso importante del comienzo para la elaboración del Diagnóstico, ubicándose entre ello, la primera Revista Informativa de la Escuela de Formación Agrícola, Libros sobre la identificación de zonas de vida, clasificación de suelos, diccionarios.

2.3 Trabajo de Campo:

2.3.1 CAMINAMIENTOS:

Estos se realizaron para conocer los límites, tamaño y naturaleza de la Institución, los diferentes recursos disponibles, topografía, cultivos predominantes.

2.3.2 ENTREVISTAS:

Se hicieron entrevistas tanto de tipo formal como informal con el personal y alumnado del Establecimiento, para conocer datos sobre el alumnado, manejo de los cultivos, manejo del componente pecuario y el forestal.

2.3.3 ENCUESTAS:

Por ser una población estudiantil, se tomó en cuenta la totalidad del estudiantado, logrando con ello obtener datos personales y específicos de los educandos de este establecimiento.

2.4 Trabajo de Gabinete:

Con los aspectos anteriores concluidos, la recopilación de la información se hizo necesaria, tabulando los datos respectivos, logrando con los datos un análisis para poder llegar a conclusiones sobre los aspectos trabajados, logrando con ello la redacción del diagnóstico institucional.

2.4.1 DIAGNOSTICO A NIVEL INSTITUCIONAL

Prioridad / problema:

1.- La asignación presupuestaria, se reduce por el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA) para la asignación de fondos a otros programas de gobierno o también a otros ministerios como por ejemplo “Mi familia progresa”.

2.- La infraestructura, de invernaderos está deteriorada por factores de tiempo y mantenimiento, afectando a cultivos sembrados actualmente en ellos.

3.- Optimización de infraestructura, utilizando invernaderos sin uso actual y fosa para silos.

4.- La falta de agua en los invernaderos a través de sistema de riego por goteo y nebulizadores, hace aumentar tiempo y esfuerzo en el riego, y la susceptibilidad a enfermedades fungosas.

5.- No se cuenta con laboratorios para las diferentes prácticas, así como reactivos suficientes y equipo actualizado.

6.- Existen un área para la producción de peses que no está siendo utilizada con lo cual esta infraestructura se está deteriorando por no ser utilizada.



Figura 9: Piscícola.

2.5 SUBSISTEMAS

2.5.1 SUBSISTEMA HORTÍCOLA:

Este componente posee cultivos diversos como:

Cultivo	nombre científico.	Variedad cultivada:
Zanahoria	<i>Daucus carota L</i>	Bangor F1.
Remolacha	<i>Beta vulgaris L.</i>	Pablo F1.
Coliflor	<i>Brassica oleracea. Var. botrytis</i>	Balboa.
Repollo Blanco	<i>Brassica oleracea. Var.</i>	Bronco F1 YR.
Apio	<i>Apium graveolens L.</i>	Tango.
Cilantro	<i>Coriandrum sativum</i>	Caribe.
Rábano	<i>Raphanus sativus L.</i>	Reggae.
Frijol Ejotero	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Tempo.
Arveja China	<i>Pisum sativum</i>	Meza,

La mayoría de los cultivos sembrados se cosechan a los 3 meses, excepto el rábano que se realiza a los 30 días, se realizan fertilizaciones con 15-15-15, ferti-orgánico, y aplicaciones de materia orgánica junto con la preparación del suelo. La utilización de insecticidas, fungicidas y otros pesticidas se hace según la incidencia del insecto o enfermedad. También se realizan prácticas culturales como limpias, aporque, foqueos.

2.5.2 SUBSISTEMA FLORICULTURA:

Este subsistema se compone de cultivos como:

Rosa, crisantemo, pensamientos, gypsophyllia, geranios, cultivados bajo invernadero. Las enfermedades: mildiu, botrytis y otras fungosas.



Figura 10: Instalaciones de áreas de flores. EFA.

2.5.3 SUBSISTEMA FRUTÍCOLA:

Dentro de este subsistema, se cuentan con un vivero de especies frutícolas, bajo condiciones de invernadero; dentro de las especies están: aguacate injertado de la variedad Hass, Booth, Aztec y Chiquinquirá y patrones de aguacate; melocotón, limón persa y ciruela. Dentro de este subsistema se trabaja diferente tipo de escarificación como el físico, químico y mecánico.

2.5.4 SUBSISTEMA PASTOS Y FORRAJES:

Esta área destina material forrajero para el componente pecuario, dentro de las especies existentes, alfalfa, heno, zacatón o cola de zorro; el heno y el zacatón generalmente forman macolla, lo que permite después sembrar plantas en más áreas utilizando las macollas, la alfalfa en cambio se utiliza semilla para la siembra. El corte se realiza con cortadoras y/o machete.

2.5.5 SUBSISTEMA PECUARIO:

2.5.5.1 COMPONENTE BOVINO:

- **Generalidades:** Se cuentan actualmente 2 terneros, 4 vacas de razas Holstein de color blanco con manchas negras y Brown Suiza con pelaje pardo. Estas son dos razas de gran calidad y de adaptación climática ideal para el área de la Escuela de Formación Agrícola. Su periodo de gestación es de 9 meses.
- **Instalaciones:** Para el manejo de estas se tienen establos para estancia diurna y nocturna, así como instalaciones para el ordeño de vacas lactantes, sala de partos y bodega para concentrados.



Figura 11: Sub-áreas de bovinos del área Pecuaria de la EFA.

- **Alimentación:** En cuanto a la alimentación está basada principalmente en pastos verdes como avena, heno, grama, zacatón, en época de invierno y rastrojos de cultivos en época seca. Adicionalmente como suplemento, utilización de concentrados de 6 libras por animal en las mañanas.
- **Enfermedades:** Las enfermedades que afectan a estos son coccidiosis, enteritis, distomatosis, broncopulmonía, mastitis en período de lactancia, y algunos otros por factores de alimentación como el Meteorismo (acumulación de gases por fermentación de pastos tiernos)
- **Productos y subproductos:** De los bovinos se obtiene la leche, que es vendida a vecinos cercanos a la escuela y estudiantes. El estiércol es utilizado para la realización de aboneras y posteriormente para uso en los cultivos agrícolas.

2.5.5.2 COMPONENTE CERDOS:

- **Generalidades:** Actualmente se manejan razas como Landrace, cruces de Camborough con Pic. Raza e híbrido de color blanco de contextura grande, el período de gestación es de 115 días. De estos animales se cuenta con una cerda parida, una lactante, un semental y 11 lechones.
- **Instalaciones:** Se tienen instalaciones para machos, lechones en crecimiento, sala de partos e instalaciones de los cerdos de recría y cerdas secas. Se ubican en las instalaciones, zonas cubiertas para protección y estancia en condiciones no favorables para los animales y zonas descubiertas cuando las condiciones son ideales como intensidad de sol, luminosidad entre otros.



Figura 12: Sub-área de Cerdos en el área Pecuaria de la EFA

- **Enfermedades:** Parasitarias gastrointestinales y pulmonares, parásitos internos y externos, virales, como la Peste Porcina Clásica (cólera Porcino) PRRS (Síndrome Reproductivo y Respiratorio Porcino) PPA (Peste Porcina Africana), bacterianas como brucelosis, salmonelosis y colibacilosis, salmonelosis y colibacilosis.
- **Productos y subproductos:** Productos como tales no se derivan de esta área, sin embargo, se obtienen lechones para la venta en pie y también la venta de cerdos para destace, venta de cerdas para cría. Se obtiene también estiércol de buena calidad destinada para la producción agrícola.

2.5.5.3 COMPONENTE CUNICOLA:

- **Generalidades:** La explotación cunícula es una de las más numerosas del área pecuaria debido a su gran capacidad reproductiva de 30 días; se cuenta actualmente con 300 animales entre machos, hembras y gazapos, con razas como California, Nueva Zelanda, y diversos cruces realizados con fines docentes. Dentro del manejo de esta especie se lleva un debido control de cubrición de las hembras y destete de los gazapos. La alimentación se basa en concentrado (conejina) y alfalfa.
- **Instalaciones:** Se cuenta con instalaciones de alojamiento total de los conejos, debidamente circulados y protegidos. Dentro de la galera se encuentran subdivisiones, para machos, hembras en gestación, gazapos destetados, ubicándose pequeñas galeras de malla de 1 cm cuadrado entre celdas, elevadas del piso para evitar y reducir enfermedades.



Figura 13: Proyectos de producción y comercialización de conejos.

- **Enfermedades:** La enfermedad más perjudicial en los conejos es la Coccidiosis, pero para ello se realiza un respectivo plan profiláctico de los conejos.
- **Productos y subproductos:** Se realiza una venta en pie de los conejos, dependiendo del tamaño así será el precio. Destace y venta de carne a vecinos y estudiantes, y también los subproductos como el estiércol utilizado para los cultivos.

2.5.5.4 COMPONENTE AVÍCOLA:

- **Generalidades:** Actualmente se manejan únicamente aves de postura, con un total de 200 aves, de 22 semanas de edad. Las pollas de postura se les establece un cambio de alimentación de acuerdo a las semanas de crecimiento y la producción, también se le aplican vitaminas y vacunas de prevención manejado en un plan profiláctico.
- **Instalaciones:** Cuentan con un galpón descubierto en la parte sur con cortinas para la ventilación, así como comederos y bebederos, se ubican también los cajones o ponederos con viruta.



Figura 14: Sub-áreas de aves de postura en la EFA

- **Enfermedades:** Las enfermedades que afectan a estas, son la Newcastle, Bronquitis infecciosa, Viruela. Para ello se vacunan las aves vía ocular, subcutánea, intramuscular, y también aplicación de vitaminas en el agua.
- **Productos y subproductos:** Dentro de los productos obtenidos están los huevos, obteniéndose aproximadamente un promedio de 180 huevos o 6 cartones al día, es decir, un 90% de producción en las 200 aves, logrando también la obtención de gallinaza de calidad como subproducto de la explotación avícola.



Figura 15: Proyectos de aves de postura en la EFA

2.5.5.5 SUBSISTEMA FORESTAL:

La Escuela de Formación Agrícola cuenta actualmente con un vivero forestal, con especies de aliso (*Alnus acuminata*), ciprés (*Cupressus lusitánica*), cedro (*Cedrela mexicana*), pinabete (*Abies guatemalensis*), casuarina (*Casuarina spp.*) y pino (*Pinus ayacahuite*)

En el vivero se tienen cajas para semillero de las especies antes mencionadas, tablones que servirán para colocar bolsas debidamente ordenadas. Para el trasplante se utilizan bolsas de polietileno con las medidas de 4" por 8" llenadas con una proporción de 1 carreta de arena, 1 carreta de tierra, y 1 carreta de broza.



Figura 16: Instalaciones de las áreas forestales de la EFA

2.6 RECURSOS

a). FISICO:

- Escuela de Formación Agrícola Aldea Caxaque Municipio y departamento de San Marcos.
- Estación Serchil Aldea Ixcamal, San Marcos, San Marcos.

b). HUMANO:

- Autoridades escuela de formación agrícola aldea Caxaque San Marcos.
- Personal de la Escuela de Formación Agrícola aldea Caxaque San Marcos.
- Supervisor de la Facultad de Agronomía (FAUSAC), Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Estudiante en el ejercicio profesional supervisado de la Facultad de Agronomía (FAUSAC).

c). ECONOMICO:

- Escuela de Formación Agrícola de San Marcos proporcione los fondos económicos para la elaboración del presente diagnóstico.

2.7 Recursos Naturales:**2.7.1 Recurso Hídrico:**

La Escuela cuenta con una toma de agua, procedente del servicio de agua potable, además cuenta con un pozo desde el año de 1983, siendo el agua extraída mediante bomba accionada por corriente eléctrica, a una profundidad de 13 metros. El agua de este pozo es utilizada exclusivamente por la Escuela de Formación Agrícola en sus múltiples actividades diarias.

2.7.2 Recursos Forestales:

El área forestal es de unas 0.06ha, en la cual se encuentran los semilleros, almacigos y plantas que van de un año a cinco años, a continuación se detallan las especies forestales que existen dentro de la Escuela.

Nombre Común	Nombre Científico.
Ciprés común.	<i>Cupressus lusitánica</i>
Aliso	<i>Alnus arguta</i>
Pino Colorado	<i>Pinus ayacahuite</i>
Eucalipto	<i>Eucaliptos glóbulos</i>
Saúco	<i>Sambucus canadiensis L.</i>

Las diversas especies forestales, son utilizadas como linderos o parte del vivero de la escuela, a continuación se detallan las especies que son utilizadas como linderos.

2.7.3 Flora:**2.7.3.1 ARBUSTOS:**

Chichicaste	<i>Laiasis divaricata</i>
Izote	<i>Yuca elephantipes</i>
Mora	<i>Choropora tintotia</i>
Bledo	<i>Amaranthus spinosus L.</i>
Miche	<i>Erythrina berteroana</i>

Los pastos que crecen o se siembran dentro de la escuela son utilizados como alimentos para los animales domesticos.

2.7.3.2 PASTOS:

Gramma	<i>Paspalum conjugatum</i>
Sectaria	<i>Setaria phacelata</i>
Alfalfa	<i>Medicago sativa</i>
Heno	<i>Dactilys glomerata</i>

Las plantas ornamentales que se describen a continuación son encontradas en el area de floricultura que cuenta con una extensión de 0.05ha.

2.7.3.3 ORNAMENTALES:

Geranio	<i>Pelargonium hortorum</i>
Quinceañera	<i>Impatiens sultani</i>
Rosa	<i>Rosa chinensis</i>
Buganvilia	<i>Bobgaminsilles bucttiania</i>
Crisantemo	<i>Crysanthemun indicum</i>

Las plantas ornamentales que se describen a continuación son encontradas en el área de floricultura.

2.7.3.4 MEDICINALES:

Ruda	<i>Ruta graveolens</i>
Te de limón	<i>Andropongon citratus</i>
Salvia	<i>Salvia afficinalis</i>
Orégano	<i>Petiveria alliaces</i>
Pericón	<i>Travetes lucida</i>
Hinojo	<i>Foeniculum vulgare M.</i>
Hierbabuena	<i>Mentha sp.</i>

2.7.4 Cultivos hortícolas:

El área hortícola cuenta con una extensión 0.80ha en la cual se produce diversidad de cultivos, que son aprovechados por los estudiantes ya que la mayor parte de la producción es para el auto consumo dentro de la escuela.

A continuación se detallan los cultivos que se producen dentro de la escuela.

Zanahoria	<i>Daucus carota L.</i>
Remolacha	<i>Beta vulgaris L.</i>
Coliflor	<i>Brassica oleracea var. botrytis</i>
Repollo	<i>Brasicca olearcia Var. capitata</i>
Apio	<i>Apium graveolens L.</i>
Cilantro	<i>Coriandrum sativum L.</i>
Rábano	<i>Raphanus sativus L.</i>
Haba	<i>Vicia faba L.</i>
Frijol de suelo	<i>Phaseolus vulgaris</i>
Arveja	<i>Pisum sativum</i>

Dentro de la escuela también encontramos el área de frutales que cuenta con una extensión de 0.05ha. En la cual podemos observar las siguientes especies de frutales.

2.7.5 Frutales:

Durazno	<i>Prunus persica</i>
Manzano	<i>Mallus comunis</i>
Aguacate	<i>Persea americana</i>
Cerezo	<i>Amelancher denticulata</i>
Ciruelo	<i>Prunus doméstica</i>
Limón Persa	<i>Critus lemon</i>

Así también existe una diversidad de animales tanto silvestres como domésticos dentro de las instalaciones de la escuela que se detallan a continuación.

2.7.6 Fauna:

Animales silvestres:

Ardilla
Rata
Rana

Esiarius vulgaris
Ratus norvejicus
Rana sculenta

Animales domésticos:

Vaca
Cerdo
Oveja
Gallina

Bos taurus
Potomachoerus porcus
Ovis aries
Gallus gallus.

2.7.7 Relieve y topografía.

Según observaciones realizadas, el tipo predominante de relieve es accidentado, posee el 10 a 15% de pendiente, las cuales poseen estructuras de conservación de suelos, tales como: curvas a nivel, terrazas y barreras vivas.



Fuente: Propia (2,011)

2.7.8 Suelos:

Según Simmons, los suelos de la escuela están dentro de la fisiografía de los Suelos de las Montañas Volcánicas; perteneciendo al grupo IA (4)

Las tierras de la clase IA tienen algunas limitaciones que reducen la selección de plantas o requiere prácticas moderadas de conservación de suelos, fácilmente aplicables. Tales limitaciones pueden incluir los efectos siguientes:

- Pendientes suaves.
- Susceptibilidad moderada a la erosión
- Profundidad de suelos menor a la ideal.
- Declive dominante: 10 a 15%.

2.8 **Síntesis y conclusiones a nivel de subsistemas**

SÍNTESIS: El total de área que ocupan los diferentes subsistemas es de 1.64 hectáreas, cuyos límites están delimitados por árboles forestales, arriates de madera, faja de grama.

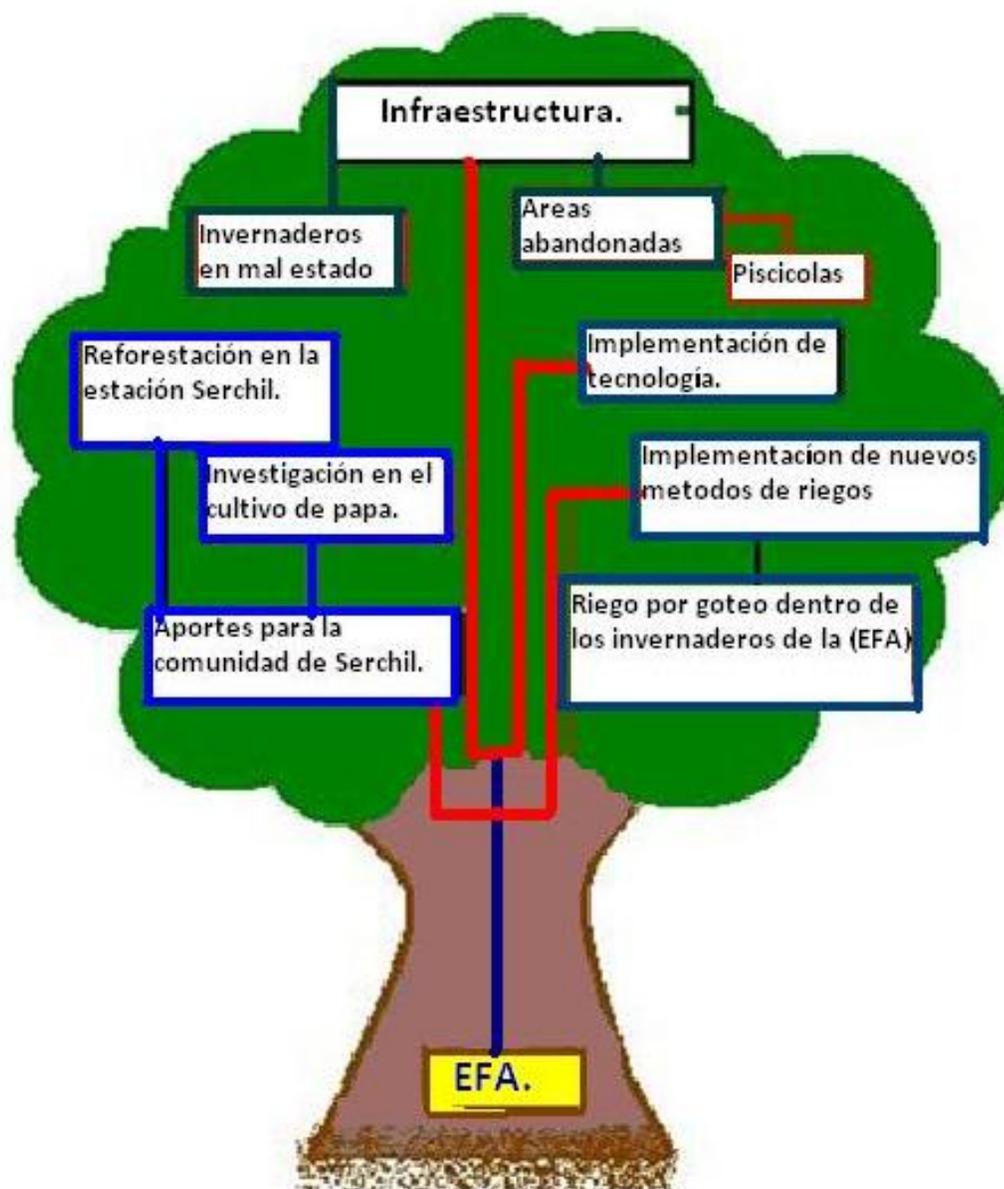
2.9 **Conclusiones a nivel de subsistemas.**

- Los componentes socioeconómicos, agrícolas, pecuarios y forestales están interaccionados en la finca.
- En la Escuela predominan cultivos de crucíferas, zanahoria y patrones de aguacate.
- Existen otros cultivos en menor cantidad de área, como perejil, rábano, alfalfa, heno, remolacha, haba.
- El componente forestal es un vivero, para la producción de plantas de diversas especies para la venta y siembra en áreas de la escuela, como para programas de reforestación en el astillero municipal y en la estación de sherchil del departamento de San Marcos.
- Los subproductos del área pecuaria como estiércol, se trabajan para la elaboración de aboneras.
- Los productos y algunos subproductos del componente pecuario se venden a estudiantes y vecinos
- Todos los componentes de la Escuela, son trabajados por los estudiantes y encargados de los módulos. Ya que son proyectos educativos para obtener beneficios financieros, cuya utilidad se destina dentro de la escuela para mejor la infraestructura o proyectos educativos.

3 Resultados

Entre los resultados obtenidos en la elaboración del presente diagnóstico, se puede mencionar que la Escuela de Formación Agrícola (EFA) de San Marcos es única en su género en todo el departamento de San Marcos, por lo que es una institución que forma parte del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA).

3.1 Árbol de problemas



4 Conclusión.

Como se puede observar en el árbol de problemas estos son los problemas principales que tiene la Escuela de Formación Agrícola (EFA), San Marcos y los cuales se trataron de solucionar dentro del EPS.

- La Escuela de Formación Agrícola se basa en una educación básica y agropecuaria, logrando la parte teórica a través de docencia y la parte práctica a través de los Módulos de aprendizaje práctico.
- La deficiencia de recursos, hace mermar la calidad de prácticas de los estudiantes.
- Actualmente, algunos trabajadores con funciones administrativas y otras, también desempeñan el papel docente al asignarles cursos de acuerdo a su preparación académica.
- La infraestructura está construida con block ladrillo, piso de granito (mosaico) ventanales de vidrio, cielo falso, puertas de madera y metal, alumbrado eléctrico, contando con comedor, dormitorios, cocina, oficinas para docentes, oficinas de dirección, oficina para subdirección, orientación, guardianía, instalaciones pecuarias, canchas recreativas, aulas.

5 Bibliografía

1. Cruz S, JR De la. 1978. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
2. Escuela de Formación Agrícola, San Marcos, GT. 2011a. Estructura académica de la Revista Escuela de Formación Agrícola, San Marcos. San Marcos, Guatemala, Escuela de Formación Agrícola, Revista de la Escuela de Formación Agrícola. 22 p.
3. _____. 2011b. Expresión agropecuaria. San Marcos, Guatemala, Escuela de Formación Agrícola, Revista de la Escuela de Formación Agrícola. 22 p.
4. Holdrige, LR. 1969. Zonificación ecológica de Guatemala, según sus formaciones vegetales. Guatemala, Ministerio de Agricultura. 51 p.
5. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2011. Estación tipo "B" Escuela de Formación Agrícola, aldea Caxaque, San Marcos, Guatemala. Guatemala. 1 DBD.
6. Simmons, C; Tárano, JM; Pinto, JM. 1959. Clasificación y reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José De Pineda Ibarra. 1000 p.
7. Thornthwaite, CW. 1931. The climates of North America: according to a new classification. *Geographical Review* 21(4):633– 655.
8. Thornthwaite, L. 1975. Clasificación climática de la república de Guatemala. Guatemala, Ministerio de Agricultura. p. 85-90.

Anexos I.

Escuela de Formación Agrícola

Map Maker Credits www.mapmaker.com

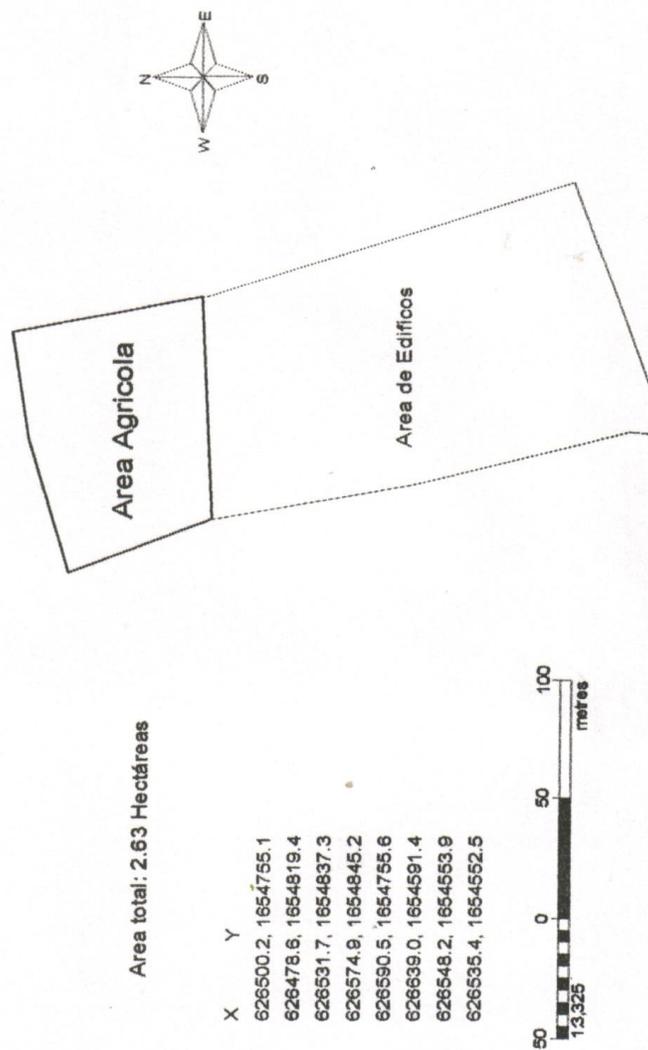


Figura 17: Área total de la escuela de formación agrícola de San Marcos.

Croquis del área pecuaria y edificios de la escuela de formación agrícola.

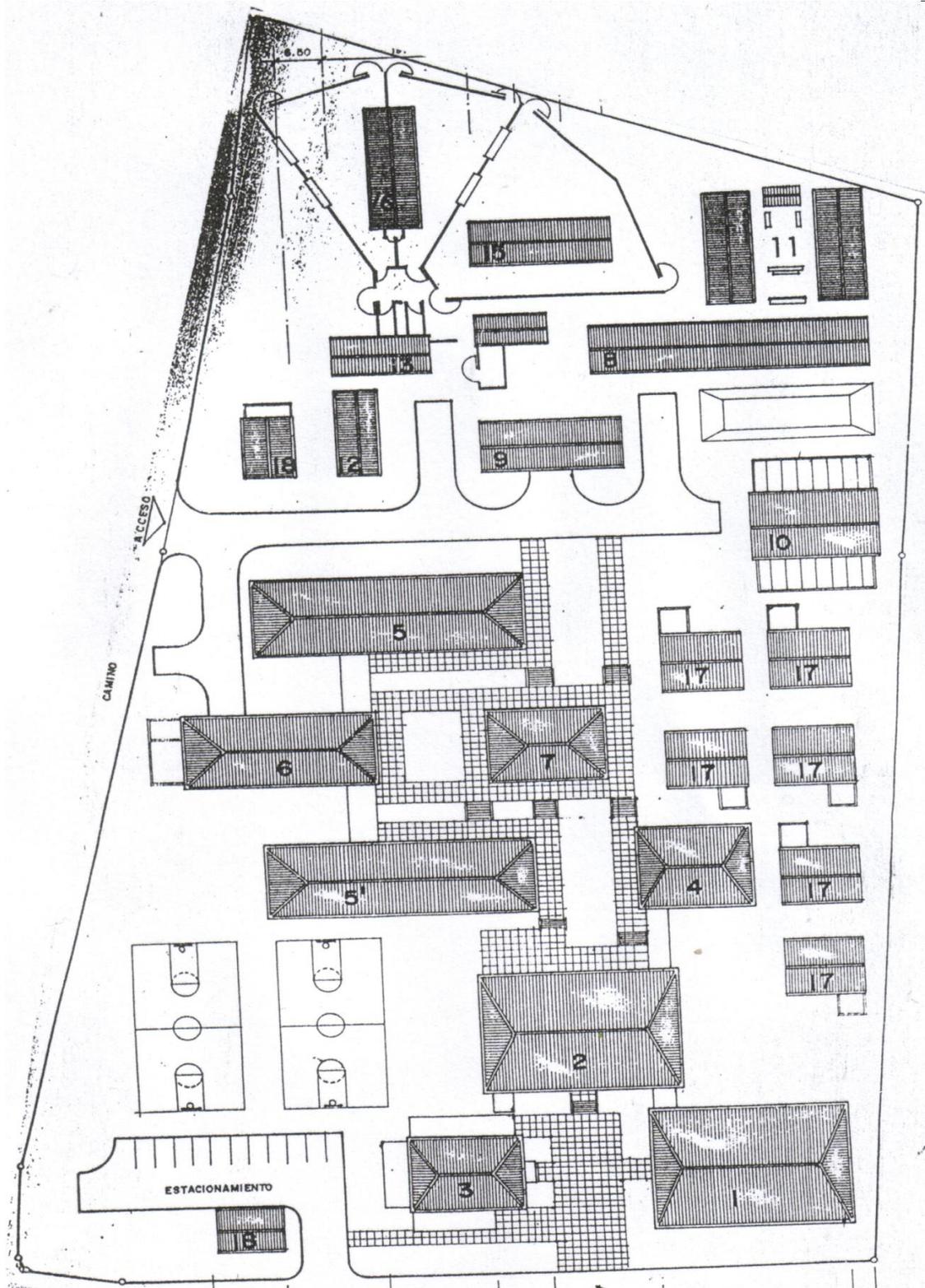
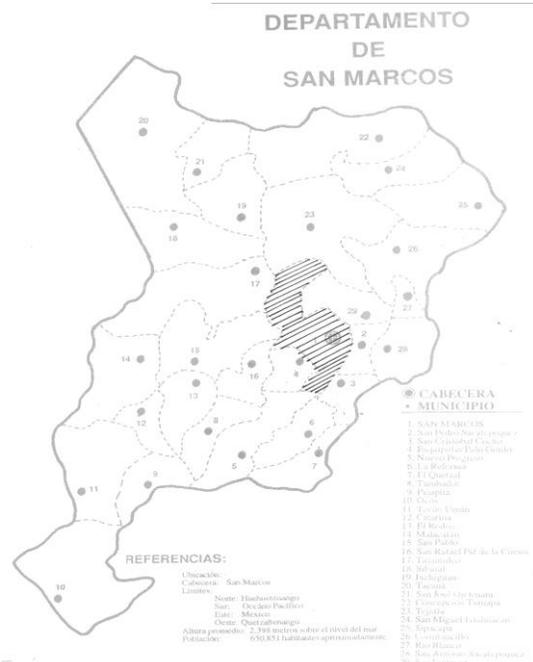
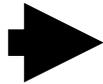


Figura 18: Ubicación escuela de formación agrícola.



Ubicación del departamento de San Marcos en Guatemala



Ubicación del municipio de San Marcos, en el Departamento.

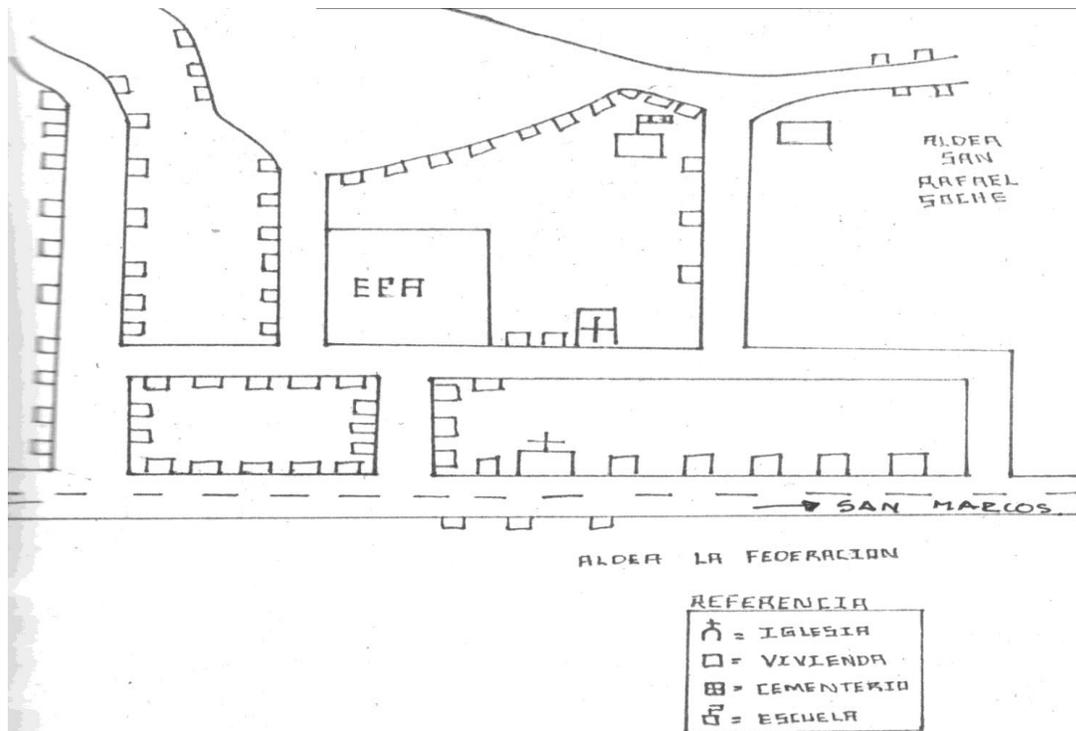


Figura 19: Croquis de ubicación de la Escuela de Formación Agrícola de San Marcos.



CAPITULO II

“Evaluación de cuatro programas de fertilización en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) variedad Loman, en aldea Ixcamal, municipio de San Marcos, departamento de San Marcos, Guatemala. C.A.”

"Evaluation of four fertilization programs in potato's cultivation (*Solanum tuberosum*) variety Loman, in village Ixcamal, municipality of San Marcos, department of San Marcos, Guatemala. C.A."

2 Presentación.

Las primeras variedades de papa (*Solanum tuberosum*) con valor comercial son originarias de las partes altas de los Andes, de donde fue extraída por los conquistadores Españoles y llevada a Europa distribuyéndose luego por todo el mundo (10).

La papa es el cuarto cultivo alimenticio en orden de importancia a nivel mundial, después del trigo, el arroz y el maíz; la producción anual de papa representa aproximadamente la mitad de la producción mundial de todos los tubérculos y raíces (13).

Según el censo agropecuario de 2003, en Guatemala, las zonas fuertes de producción son principalmente los departamentos de Quetzaltenango, Huehuetenango y San Marcos. En Quetzaltenango, el municipio de Concepción Chiquirichapa es uno de los pioneros, conjuntamente con San Juan Ostuncalco y San Martín Sacatepéquez.

Los problemas en el cultivo de papa en las regiones del altiplano de San Marcos, se derivan por la falta de conocimiento de los productores, quienes por el tradicionalismo no tomando en cuenta la fertilidad de los suelos ni la capacidad genética de los cultivos para producir.

La aldea Ixcamal del municipio de San Marcos no es la excepción y en la actualidad la mayoría de los productores de esa área, realizan programas de nutrición empíricos, lo que ha venido a repercutir en la obtención de rendimientos de 34000.00kg/ha. (Censo agropecuario 2003), muy por debajo de la media de áreas productoras que su rendimiento es de 45000.00kg/ha. En el manejo agronómico la nutrición es fundamental para alcanzar los rendimientos deseados bajo el enfoque de una agricultura sostenible sin dañar el medio ambiente. Según el censo agropecuario el 47% de familias se dedican a la siembra del cultivo de papa en la aldea Ixcamal del municipio de San Marcos.

La investigación consistió en la evaluación de tres programas de fertilización y un testigo relativo (agricultor), en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), variedad loman, por ser ésta la variedad que mejor se adapta a las condiciones climáticas de la región occidental, Se utilizó el diseño experimental de bloques al azar con 4 repeticiones y se tomó como variable de respuesta el rendimiento expresando en kg/ha., dicha investigación se realizó en la época lluviosa de junio a septiembre con un período de duración de 4 meses.

2.1 Marco teórico.

2.1.1 Zonas de producción y productividad Nacional.

Tomando como referencia el IV Censo Nacional Agropecuario 2003, se estima que la producción de papa en Guatemala alcanza alrededor de las 102.3 miles de toneladas métricas. En lo que respecta a la distribución de la producción por departamentos, se estima que el 77% es aportado por tres departamentos: Huehuetenango, Quetzaltenango y San Marcos (INE, 2003).

En referencia al comportamiento histórico de la producción de papa en Guatemala, según las fuentes de información los años censales 1950, 1964, 1979, y 2003, se pudo observar un primer periodo que cubre el periodo 1950-1964 el cual muestra un ritmo de crecimiento de más o menos 0.33 miles TM por año (Valenzuela y Hernández, 2006).

El segundo periodo 1964-1979 muestra un crecimiento anual promedio de 1.23 TM. Por último, el periodo comprendido del año 1979 al 2003, que cubre 24 años muestra un crecimiento promedio anual de 3.0 mil TM (Valenzuela y Hernández, 2006).

Este crecimiento puede considerarse normal, si tomamos como referencia que la conducta de la producción obedece al crecimiento de la demanda de consumo de alimentos provocada por el crecimiento natural de la población (Valenzuela y Hernández, 2006).

Cuadro: 1 Comportamiento histórico de la producción nacional de papa según años censados.

Año censado	Producción (miles de TM)
1950	8.3
1964	13.2
1979	30.5
2003	102.3

Fuente: IV Censo Agropecuario (INE, 2003)

Cuadro: 2 superficie, producción y rendimiento de papa por departamento año agrícola 2002/2003.

Departamento	Superficie cosechada hectáreas.	Producción obtenida (TM.)	Rendimiento (TM/ha).
Baja Verapaz	125.3	2,459.6	19.63
Huehuetenango	1,965.6	32,995.1	16.79
El Progreso	12.6	206.1	16.35
Alta Verapaz	171.5	2,773.6	16.17
Quetzaltenango	1,465.1	23,677.8	16.16
Solola	255.5	3,832.8	15.00
Guatemala	375.9	5,482.5	14.59
Chimaltenango	241.5	3,254.7	13.48
San Marcos	1,623.3	21,824.6	13.44
Quiché	129.5	1,538.7	11.88
Jalapa	319.2	3,505.6	10.98
Totonicapán	69.3	679.2	9.80
Sacatepequez	2.8	24.2	8.65
Jutiapa	1.4	11.9	8.49
Total Nacional	6,758.5	102,267.1	15.1

Fuente: IV Censo Agropecuario (INE, 2003)

2.1.2 Descripción de la papa.

La papa es una planta herbácea, tuberosa a través de sus tubérculos, caducifolia (ya que pierde sus hojas y tallos aéreos en la estación fría), de tallo erecto o semi-decumbente, que puede medir hasta 1 m de altura.(10)

La papa, es una planta perteneciente a la familia Solanaceae, originaria de América del Sur y cultivada en todo el mundo por sus tubérculos comestibles. Domesticada en el altiplano andino por sus habitantes hace unos 7,000 años (1).Fue llevada a Europa por los conquistadores españoles más como una curiosidad botánica que como una planta alimenticia.(10)

Representa un verdadero desafío para científicos de varias disciplinas, que tratan de dilucidar su origen, genética y fisiología. También, dentro del campo de la tecnología, éstos no cesan de encontrar una gran cantidad de aplicaciones más allá de las convencionales para este tubérculo. (3)

2.1.3 Hoja.

Las hojas son compuestas, con 7 a 9 folíolos (imparipinnadas), de forma lanceolada y se disponen en forma de espiral en los tallos. Son bifaciales, ambas epidermis están compuestas por células de paredes sinuosas en vista superficial. (10).

2.1.4 Tallo.

Presentan tres tipos de tallos, uno aéreo, circular o angular en sección transversal, sobre el cual se disponen las hojas compuestas y dos tipos de tallos subterráneos: los rizomas y los tubérculos.(10)

2.1.4.1 Tallos aéreos.

Estos tallos, que se originan a partir de yemas presentes en el tubérculo utilizado como semilla, son herbáceos, suculentos y pueden alcanzar de 0.6 a 1.0 m de longitud; además, son de color verde, aunque excepcionalmente pueden presentar un color rojo purpúreo. Pueden ser erectos o decumbentes, siendo lo normal que vayan inclinándose progresivamente hacia el suelo en la medida que avanza la madurez de la planta. (16)

2.1.5 Rizomas.

Estos tallos rizomatosos están formados por brotes laterales más o menos largos que nacen de la base del tallo aéreo alternadamente desde subnodos ubicados en los tallos aéreos y presentan un crecimiento horizontal bajo la superficie del suelo. Cada rizoma, a través de un engrosamiento en su extremo distal, genera un tubérculo.(10)

2.1.6 Tubérculo.

El tercer tipo de tallo de la papa es subterráneo y se halla engrosado como una adaptación para funcionar como órgano de almacenamiento de nutrientes, el tubérculo. Los rizomas presentan una zona meristemática sub-apical, de donde se originan los tubérculos mediante un engrosamiento radial, producto del alargamiento de las células parenquimáticas y la pérdida de la polaridad de las mismas.

Durante la formación del tubérculo, el crecimiento longitudinal del estolón se detiene y las células parenquimáticas de la corteza.

Los tubérculos, en definitiva, están constituidos externamente por la peridermis, las lenticelas, los nudos, las yemas y, eventualmente, por un fragmento o una cicatriz proveniente de la unión con el rizoma del cual se originaron; internamente se distingue la corteza, el parénquima vascular de reserva, el anillo vascular y el tejido medular. (16)

2.1.7 Raíz.

El sistema radical es fibroso, ramificado y extendido más bien superficialmente, pudiendo penetrar hasta 0.8 m de profundidad. Las plantas originadas a partir de tubérculos, por provenir de yemas y no de semillas, carecen de radícula; sus raíces, que son de carácter adventicio, se originan a partir de yemas subterráneas. Estas raíces se ubican en la porción de los tallos comprendida entre el tubérculo semilla y la superficie del suelo; por esta razón, el tubérculo debe ser plantado a una profundidad tal que permita una adecuada formación de raíces y de rizomas.(16)

2.1.8 Inflorescencia y flor.

La inflorescencia nace en el extremo terminal del tallo y el número de flores en cada una puede ir desde 1 a 30, siendo lo más usual entre 7 y 15.

Aproximadamente en el momento en que la primera flor está expandida, un nuevo tallo desarrolla en la axila de la hoja proximal, el cual producirá una segunda inflorescencia. Las flores tienen de tres a cuatro cm de diámetro, con cinco pétalos unidos por sus bordes que le dan a la corola la forma de una estrella. (16)

Las cinco anteras se hallan unidas formando un tubo alrededor del pistilo y presentan una longitud de cinco a siete mm. El estigma generalmente es más allá del anillo de anteras. La corola puede ser de color blanco o una mezcla más o menos compleja de azul, y púrpura dependiendo del tipo y cantidad de antocianinas presentes. Las anteras son de color amarillo brillante, excepto en los clones androestériles en los cuales adoptan un color amarillo claro o amarillo verdoso.

Los estigmas son usualmente de color verde, a pesar que algunos clones pueden presentar estigmas pigmentados. La producción de los estigmas por arriba de las anteras puede ir desde esencialmente ausente hasta el estilo tan largo como las anteras.

La protrusión del estilo por fuera de la columna de anteras no ocurre hasta el día previo al de la apertura de la flor.

La receptividad del estigma y la duración de la producción de polen es de aproximadamente dos días. La fertilización ocurre aproximadamente 36 horas después de la polinización.

Es complicado clasificar a esta especie por su modo de reproducción ya que si bien produce semillas por autofecundación (comportamiento propio de las especies autógamias), exhibe depresión endogámica (característica propia de las especies alógamas). (16)

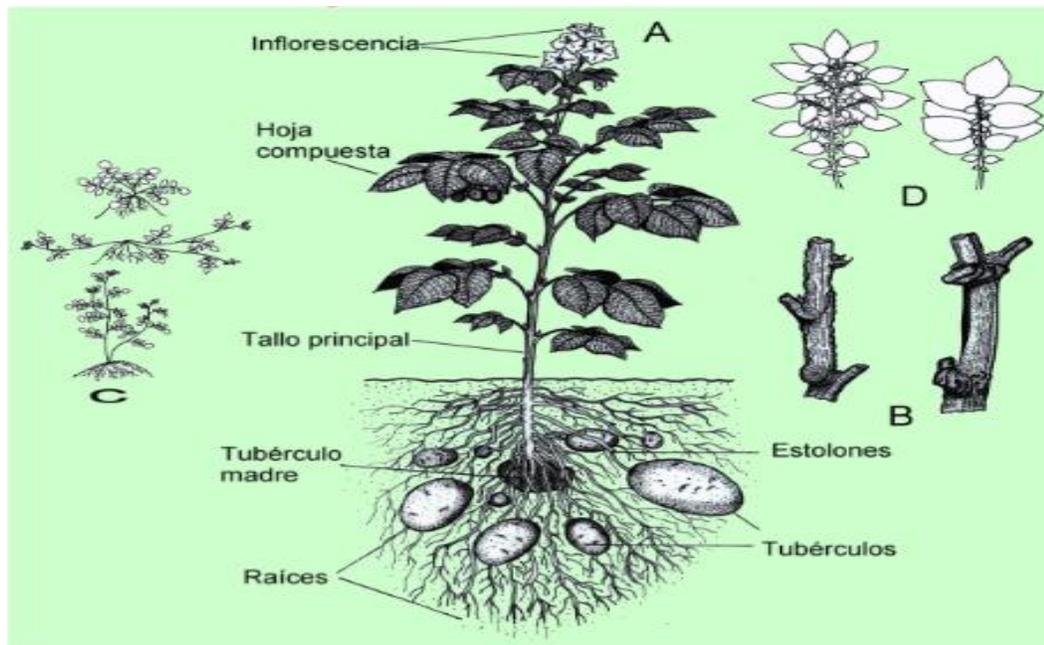


Figura 1: Morfología de la planta de papa.
Fuente: www.google.images/papa.com

Cuadro: 3 Clasificación taxonómica.

Reino:	Vegetal.
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Asteridae
Orden:	Solanales
Familia:	Solanaceae
Género:	Solanum
Especie:	Solanum tuberosum L.

Fuente: Clasificación taxonómica de papa.

2.1.9 Cultivo.

2.1.9.1 Semilla.

Si se siembran las semillas sin eliminar la sustancia mucilaginosa que las recubre, no germinan. Pero incluso si se retira esta sustancia, la producción que se obtiene de papas sembradas por semilla es muy heterogénea porque en una planta tetraploide; la variabilidad de la descendencia es muy alta. Por eso se prefiere realizar una multiplicación vegetativa, plantando los tubérculos (la siembra de semillas se usa casi exclusivamente para obtener nuevas variedades).

Los tubérculos que van a hacer de "semilla" no deben presentar lesiones ni síntomas de enfermedades y preferentemente deberían haber pasado un tiempo expuestos a luz indirecta para que se pongan verdes y los tallos no se desprendan con facilidad. Se

depositan en la tierra en surcos poco profundos y cerca del fertilizante, ya que emiten pocas raíces. (6)

2.1.9.2 Requerimientos edáficos y climáticos del cultivo.

Las condiciones de cultivo varían de una variedad a otra, pero por lo general prefiere suelos ricos en humus, sueltos y arenosos. A continuación se describen las necesidades o requerimientos del cultivo de papa. (6)

En sequía las plantas absorben nutrientes a través de una solución en la cual éstos están disueltos. En el caso de un stress hídrico, esta absorción se dificulta severamente limitando la nutrición y comprometiendo el desarrollo del cultivo. En este caso, el aporte de nutrientes vía foliar, permite aliviar esta dificultad, no obstante, hay que considerar que en estas condiciones las plantas son mucho más sensibles a los efectos de toxicidad causada por las aplicaciones foliares.

2.1.9.3 Fotoperiodo.

Con respecto a la respuesta a la longitud del día o fotoperiodo, la misma depende de la subespecie y variedad considerada. La subespecie tuberosum requiere para desarrollar su área foliar de fotoperiodo largo (más de 14 horas de luz) y en su proceso de tuberización (formación y engrosamiento de los tubérculos), de fotoperiodo corto (menor de 14 horas de luz). Bajo condiciones de día corto (latitudes cercanas a la línea ecuatorial) las plantas de tuberosum muestran una tuberización temprana, los estolones son cortos y el follaje permanece reducido. (6)

2.1.9.4 Luz.

La intercepción de luz por el cultivo depende de la intensidad lumínica, de la arquitectura del follaje (planófila o erectófila), de la edad de las hojas y del porcentaje de suelo cubierto por el follaje. El proceso fotosintético se efectúa cuando los rayos de sol incidan sobre la totalidad de las hojas verdes y no sobre el suelo desnudo. La asimilación bruta de la papa en un día luminoso pleno a 18-20 °C es de 1.92g CO₂ por m² de área foliar por hora, con una concentración de 0.03 % de CO₂.

Esto equivale a un rendimiento neto potencial de 1.23g de materia seca. Hojas más viejas fotosintetizan menos que las muy jóvenes. En los cultivos con baja densidad de plantación (menos de 35.000 plantas/ha) no se produce competencia entre plantas, pero parte de la luz se pierde porque no toda el área de suelo está cubierta de follaje. Ello estimula a una mayor producción por planta y a un mayor tamaño de sus tubérculos, pero el rendimiento por unidad de superficie será inferior a aquel que presenta una densidad superior. (10)

2.1.9.5 Temperatura.

El tubérculo en latencia, inicia su brotación y emergencia en forma lenta a 5°C y se maximiza a los 14-16 °C. Esto es importante al considerar la época de plantación ya que esta se debe iniciar cuando la temperatura del suelo haya alcanzado por lo menos 7-8°C. La respuesta fotoquímica a la temperatura tiene estrecha relación con la intensidad lumínica. Así, cuando esta última es alta (sobre 50.000 lux) la fotosíntesis neta se optimiza en altas temperaturas. (10)

Durante el desarrollo del cultivo la planta forma su área foliar profusamente a temperaturas de 20-25 °C. Temperaturas sobre los 37 °C afectan el proceso fotosintético al aumentar excesivamente la respiración.

2.1.9.6 Bajas Temperaturas.

El efecto de las bajas temperaturas se manifiesta en el daño que puede sufrir el follaje y en su efecto en el suelo. Las heladas pueden ocasionar un daño tal al follaje, que se limite la actividad fotosintética de la planta, limitándose por ende, la absorción de nutrientes. (10)

2.1.9.7 Desarrollo del cultivo.

Una vez emergida la planta, y hasta que el follaje cubre todo el terreno disponible, la fotosíntesis neta conseguida es usada para el crecimiento general de la planta, tanto su parte aérea como radicular y estolonífera. Dicho desarrollo es de alta intensidad en el uso de nutrientes. Prácticas agronómicas tendientes a lograr una mayor densidad de plantación, suministro adecuado de nutrientes, abastecimiento oportuno de agua, clima con temperaturas de 18 a 25 °C y una alta intensidad lumínica, favorecerán un desarrollo óptimo de esta etapa. (10)

Después de la emergencia la parte aérea y las raíces se desarrollan simultáneamente. El crecimiento de los tubérculos puede iniciar lentamente a las 2-4 semanas después de la emergencia y continúa en forma constante a través de un largo periodo.

Bajo condiciones favorables el crecimiento de tubérculos puede ser 800-1000 kg/ha/día, el potencial productivo de la papa, sobre todo en un cultivar de periodo vegetativo largo, es superior a las 100 ton/ha. (10)

Cuadro: 4 Descripción de la variedad Loman.

Forma del tubérculo:	Ovalado largo. Pulpa: Blanca.
Ojos:	Superficiales.
Cáscara:	Blanca poco escamosa.
Planta:	Tamaño media grande, de tallo erecto.
Flores:	Color púrpura.
Características:	Rendimiento: alto (50 TM/ha). Materia seca: alta. Madurez: media estación.
Enfermedades:	Resistencia: tolera sarna común, Verticillium, ojo rosado, Nemátodo dorado, PVX. Susceptible: Corazón hueco, tizón tardío, PVY.

2.1.9.8 Plagas.

La papa es susceptible enfermedades causadas por bacterias y hongos, tales como:

Cuadro: 5 Principales enfermedades que afectan al cultivo de la papa.

Nombre común	Nombre científico	Tipo	Daño.
Tizón Tardío	Phytophthora infestans	Hongo	Enfermedad más seria en el mundo de papa. Puede matar una plantación en 7 - 10 días. Humedad, lluvia y nueva hojas bien sana favorezca. Síntomas: lesiones café o negro indistinto por las hojas o tallos con amarillo alrededor. Hay un velloso blanco cuando hay humedad Control: Fungicidas preventivos. Hay que aplicar antes que cierra la plantación y monitoreo bien. Hay que aplicar fungicidas cada 5 - 7 días si presenta el hongo. No sobre aplicar riego ni nitrógeno.
Tizón Temprano	Alternaria solani	Hongo	Similar al tizón temprano pero no es tan serio. Plantas o hojas en madurez favorezca. Síntomas: lesiones redondo quemado en forma círculo. Control: fungicidas preventivos especialmente en ultiman etapa. Buenas niveles de nitrógeno por la planta. Aplicando nitrógeno puede controlar.
Pata Negra	Erwinia carotovora	Bacteria	Algo común. Transmite por semilla Síntomas: Plantas hojas amarillo, marchitez y muriendo con el tallo negro cerca del suelo. Tubérculo: pudrición líquido que comienza adentro hacia afuera. Control: Semilla sana.
Mosaico	PVY PVX PVS	Virus	Síntomas: Hojas amarillas (pero solo poco en partes), arrugadas y brillante. Control: Semilla sana y controlar los afidos
Enrollamiento de las hojas	PLRV	Virus	Síntomas: Plantas con hojas enrolladas hacia arriba. Plantas amarillo y pequeños. Control: Semilla sana y controlar los afidos.
Rhizoctonia	Rhizoctonia solani	Hongo	Síntomas: lesiones café por el tallo abajo la tierra. Estrangulamiento del tallo. Control: Buena manejo de agua en fase principal y no dañar los plantas pequeños con deshierbar. No sobre aplicar riegos en fase principal.

A su vez, la papa puede ser atacada por varias especies de insectos, ácaros y nematodos entre los cuales se encuentran.

Cuadro: 6 Plagas que afectan a la papa.

Nombre común	Nombre científico	Daño
Mosca Blanca	Bemisia tabaco	Hojas: transmite virus de enrollamiento de las hojas y otros mosaicos
Polilla de la papa	Phthorimaea perculella	Forma galerías en las hojas Tubérculos-perforan hoyos Controlarlos con insecticidas sistémico
Tortuguilla	Diabrotica sp.	Perforan las hojas el daño muchas veces no es significativo. Umbral: hojas con 25-35 % de su área comida. Control: muchos insecticidas
Gallina Ciega	Phyllophagas sp.	Semilla y tallos. El daño es en el tiempo de nacer. Comen los tallos y brotes. Si hay mucho problemas en un campo usar un insecticida granula al tiempo de sembrar. Solo aplica si hay una historia de problemas en un campo
Nematodo dorado de la papa	Globodera rostochiensis.	Es la plaga de mayor importancia en el cultivo de la papa. Tiene una distribución casi universal en las zonas templadas donde se cultiva este tubérculo. Su control es bastante difícil, por lo cual los países libres de él mantienen rígidas reglamentaciones cuarentenarias a fin de evitar su introducción.(6)
Falso nematodo del nudo	Nacobbus aberrans.	Las plantas atacadas se muestran débiles; los síntomas en las raíces consisten en formaciones de agallas en forma sucesiva como las cuentas de un rosario.
Nematodo del quiste de la papa	Globodera pallida	Plaga importante que puede llegar a disminuir los rendimientos hasta un 30%.

2.1.10 Requerimientos nutricionales de la papa.

El cultivo de papa requiere esencialmente de los siguientes nutrientes, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, hierro, cobre, zinc, manganeso, boro y molibdeno, ya que cumplen funciones específicas para el adecuado crecimiento de la planta. La falta de algún nutriente origina un retardo del crecimiento y disminución del rendimiento. El cultivo de papa extrae los nutrientes del suelo y por ello es necesario reemplazarlos para mantener la fertilidad del mismo. (4)

2.1.11 Demanda o extracción de nutrientes en el cultivo de papa.

Es la cantidad de nutrientes que una planta absorbe de la solución del suelo para lograr un determinado rendimiento. Para satisfacer la demanda del cultivo es importante conocer el aporte de nutrientes del suelo a través de sus características físico-químicas. La diferencia para cubrir la demanda es aplicada con la fertilización; también es importante la fuente del nutriente y su eficiencia en el suelo. (4)

Para obtener un rendimiento de 40 TM/ha de tubérculo, el cultivo de papa extrae las siguientes cantidades de nutrientes del suelo:

Cuadro: 7 Requerimiento de nutrición para producir 40 toneladas/ha de papa.

Elementos.	Cantidad en Kg/ha.
N	250 Kg/ha.
P ₂ O ₅	92 Kg/ha.
K ₂ O	360 Kg/ha.
Mg	20 Kg/ha.
Ca	15 Kg/ha.
S	25 Kg/ha.
Fe	6 Kg/ha.
Zn	3 Kg/ha.
Mn	2.5 Kg/ha.
B	2 Kg/ha.
Cu	0.5 Kg/ha.
Mo	0.1 Kg/ha.

Fuente: [http://www. Requerimientos nutricionales/ hortalizas/patata.htm](http://www.Requerimientos nutricionales/ hortalizas/patata.htm)

2.1.12 Ventajas de la fertilización foliar.

Las ventajas de la fertilización foliar son las siguientes:

1. Permite una rápida utilización de los nutrientes, corrigiendo deficiencias en corto plazo, lo cual muchas veces no es posible mediante la fertilización al suelo.
2. Permite el aporte de nutrientes cuando existen problemas de fijación en el suelo.
3. Permite la aplicación simultánea de una solución nutritiva junto con pesticidas, economizando labores.
4. Es la mejor manera de aportar micronutrientes a los cultivos. Los macronutrientes, como se requieren en grandes cantidades, presentan la limitación que la dosis de aplicación no pueden ser tan elevadas, por el riesgo de fitotoxicidad, además de requerir un alto número de aplicaciones determinando un costo que lo haría impracticable para la mayoría de los cultivos.
5. Ayuda a mantener la actividad fotosintética de las hojas.

2.1.12.1 Limitaciones de la fertilización foliar.

Las principales limitaciones de la fertilización foliar se enumeran a continuación:

2.1.12.2 Riesgo de fitotoxicidad.

Las especies vegetales son sensibles a las aplicaciones foliares de soluciones nutritivas concentradas. Para cada nutriente existen valores límites de concentración, sobre estos la planta se afecta en su normal desarrollo

2.1.12.3 Dosis limitadas de macronutrientes.

El riesgo de fitotoxicidad recientemente indicado, sumado al hecho que el requerimiento de macronutrientes, tal como su nombre lo indica, es de elevada magnitud, limita la nutrición foliar de estos elementos, quedando restringida a complementar la fertilización al suelo, ó a corregir deficiencias en casos particulares. (12)

2.1.12.4 Requiere un buen desarrollo del follaje.

La nutrición foliar depende de la absorción que se realiza a través del follaje. Si este tiene un desarrollo limitado, la aplicación no será eficiente. Los mejores resultados se obtienen mientras mayor sea el desarrollo del follaje. (15)

2.1.13 Riego.

La evapotranspiración total, de la papa sembrada varía desde los 400 a 500mm. El uso diario de la papa varía desde 0.2mm/día durante etapas iniciales hasta 5mm/día en etapa de máximo follaje. Luego baja hasta 3mm/día en los días antes de maduración completa.

La zona radicular de la papa profundiza solo hasta 30 a 60 cm. El suelo típico de textura franca a franca arcillosa retiene alrededor de 100 mm de agua por metro de profundidad. De esta aproximadamente 40 a 50 mm se pueden agotar sin afectar el rendimiento. (23)

2.1.13.1 Riego por aspersión.

El riego por aspersión es el más adecuado para el cultivo de papa ya que este es el más utilizado en Perú, en nuestro medio es el que más utilizan los pequeños o medianos productores tienen más acceso, a este tipo de riego debe de proporcionar a la planta de 600 a 800mm de agua por todo el ciclo del cultivo. (23)

Anegamiento: El efecto del exceso de agua en el suelo, tiene un efecto similar al de la sequía.

2.1.14 Cosecha.

A los 90 - 120 días después la siembra el follaje de la papa empieza a amarillarse, siendo recomendable cortar los tallos para una cosecha uniforme y tubérculos maduros. 15 - 21 días después podrá comenzar la cosecha. También puede usar agroquímicas para quemar el follaje para efectuar la madurez de los tubérculos. Los tubérculos no deben pelarse al frotarlos con la mano, si así sucede de esperarse unos días más. Para cosechar voltearse el surco o camellón con azadón o arado de bueyes y sacar las papas. Guardar los papas en un lugar frío y oscuro. (10)

2.1.15 Antecedentes de investigaciones.

2.1.15.1 Fertilización.

En suelos con deficiencia de potasio el ICTA en el 2002, recomendó aplicar 773Kg/ha, de (15-15-15) equivalente a 115kg de N/ha, 115kg de P₂O₅/ha y 115kg de K₂O/ha. y en

suelos francos y franco arcillosos 849 Kg/ha de 20- 20- 0. Equivalente a 170kg de N/ha 170kg de P₂O₅/ha.

Y en los suelos franco arenosos pobres se recomienda hacer una aplicación de 104.5Kg/ha, de Urea en el momento de la calza (ICTA en el 2002).

Son varios los estudios que se han realizado sobre fertilización de papa en Nariño Colombia, mediante la utilización de fertilizantes compuestos 13-26-6 y 10-30-10, en dosis comprendidas entre: (130kg de N/ha, 260kg de P₂O₅/ha y 60kg de k₂O/ha.) y (100kg de N/ha, 300kg de P₂O₅/ha y 100kg de k₂O/ha).

Dentro de este rango, el mayor o menor requerimiento de fertilizante depende del potencial productivo del suelo, desde el punto de vista económico, o sea que es necesario tener en cuenta el costo del fertilizante y el valor del producto en el mercado.(15)

Un buen indicativo del potencial de producción del suelo puede ser la profundidad de la capa arable y la capacidad de retención de humedad; de acuerdo con estos factores y con el riesgo agronómico y económico que implica la fertilización, las recomendaciones de un fertilizante completo rico en fósforo serían: mínima 750 a 1.000kg de N/ha, media de 1.000 a 1.250kg de P₂O₅/ha y máxima de 1.250 a 1.500kg de k₂O/ha; la mayor fertilización corresponde a los suelos de mayor potencial. (13)

Compuesto alto en fósforo y con prácticas adecuadas de cultivo, se han obtenido producciones hasta de 55 toneladas por hectárea de papa. (15)

2.1.15.2 Respuesta a nitrógeno, fósforo y potasio.

Aunque el cultivo presenta respuesta a efectos simples en la fertilización con nitrógeno y fósforo, al aplicarlos simultáneamente los rendimientos son mayores, o sea que existe una interacción muy marcada entre estos elementos, lo cual ha sido probado en varias investigaciones (17).

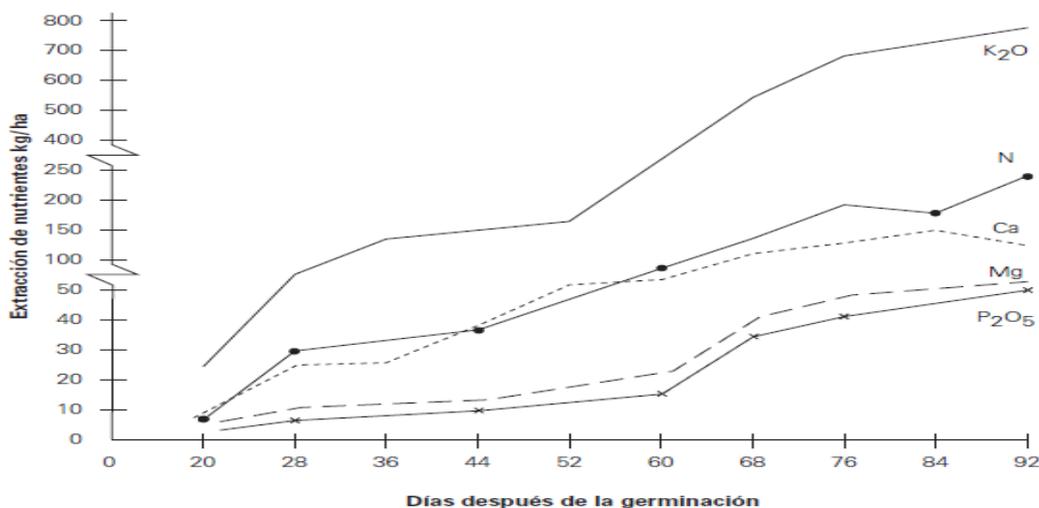


Figura: 2 Absorción de nutrientes: en el ciclo fisiológico del cultivo de papa.

Fuente: Grandet y Lora, 1978

El cultivo a los 95 días pueden extraerse las siguientes cantidades de nutrientes **N**= 250kg/ha, **K₂O**= 800kg/ha y **P₂O₅**= 50kg/ha.

2.2 Marco referencial.

2.2.1 Ubicación geográfica.

La estación experimental Serchil de aldea Ixcamal, municipio de San Marcos, departamento de San Marcos; se localiza a 13 kilómetros de la cabecera departamental y 263 kilómetros de la ciudad capital.

Se encuentra a una latitud norte 14°59'44" y una longitud oeste 91°46'54"

Vías de acceso a la estación experimental Serchil, la atraviesa la carretera 12-N asfaltada que conduce hacia el altiplano marquense. (8) (anexo II, figura 6)

2.2.2 Colindancia.

Las colindancias de la estación experimental Serchil son: al norte, colinda con aldea Serchil; al Sur, con la carretera asfaltada que conduce al municipio de San Lorenzo; al este con el cantón Madre Selva aldea Ixcamal; al oeste con la carretera asfaltada que conduce a los municipios del altiplano marquense.

2.2.3 Características Físico-biológicas.

2.2.3.1 Clima: frío.

2.2.4 Temperatura.

Según el atlas climatológico, se registran los siguientes datos:

Temperatura media anual 15°C, según el dato de Izóhigras medias, se registra una humedad relativa del 80%. (28)

2.2.5 Altitud.

La estación experimental Serchil, se encuentran a una altura de 2,950 msnm.

2.2.5.1 Zonas de vida.

Según la clasificación de mapas de zonas de vida de Holdridge, el área de estudio pertenece a la zona de vida bosque húmedo montano bajo subtropical (Bmh-Mb), la cual según de la Cruz, presenta las siguientes características: la precipitación anual va desde 2,065 a 3,900 mm, promediando 2,730 mm; la biotemperatura va de 12.5 a 18.6 °C; la evapotranspiración potencial se estima en 0.35; la topografía generalmente es accidentada y la elevación va desde 1,800 a 3,000 msnm. (8)

2.2.6 Precipitación media anual.

La precipitación media anual es de 2000mm, el promedio se da en 140 días de lluvia al año, distribuidos del mes de mayo a octubre. (8)

2.3 **Objetivos.**

2.4 **General.**

- Determinar cuál programa de fertilización produce el mejor rendimiento en el cultivo de papa (***Solanum tuberosum***), en aldea ixcamal, municipio de San Marcos, departamento de San Marcos.

2.5 **Específicos.**

- Evaluar el efecto de cuatro programas de fertilización sobre el rendimiento del cultivo de papa (***Solanum tuberosum***), en aldea Ixcamal, municipio de San Marcos, departamento de San Marcos.
- Realizar un análisis económico por cada programa de fertilización evaluado.

2.6 Hipótesis.

Al menos un programa de fertilización aumentará significativamente los rendimientos de papa (*Solanum tuberosum*), en la aldea Ixcamal, municipio de San Marcos, departamento de San Marcos.

2.7 Metodología.

2.7.1 Selección de la semilla de papa.

La selección de la semilla se realizó de acuerdo a su estado fitosanitario, en este caso se utilizó semilla clasificada de tamaño mediano, por ser la más utilizada por los agricultores de la región de occidente.

Cuadro. 8 Clasificación de papa de acuerdo a su longitud.

Clasificación	Longitud
Grande	≥ 10 cm.
Mediana	7 a 9 cm.
Pequeña	≤ 6 cm.

2.7.2 Semilla Loman.

Se utilizó la variedad Loman por ser una variedad de alta demanda en el mercado nacional como internacional, y a la vez es la que tiene mayor rentabilidad por el precio que oscila entre los Q80 hasta Q150 dependiendo de la época y los rendimientos que se obtienen es de 45,000 kg/ha.



Figura: 3 semilla de papa (*Solanum tuberosum*) variedad Loman.

2.7.3 Muestreo de suelo.

El muestreo se realizó con un barreno tipo california, se obtuvieron 15 sub muestras tomadas en puntos al azar del área donde se realizó la investigación. La profundidad de muestreo fue de 0.0m a 0.25m. De las submuestras obtenidas se obtuvo una muestra compuesta la cual fue secada al aire y luego homogeneizada e identificada previo al análisis de la misma con fines de fertilidad.

Cuadro: 9 análisis químico y físico de la muestra de suelo donde se realizó la investigación.

ANALISIS QUIMICO

Identificación	pH	ppm		Meq/100gr		ppm				% M.O.
		P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	
RANGO MEDIO		12-16	120-150	6-8	1.5-2.5	2-4	4-6	10-15	10-15	
M-1	5.2	17.58	85	4.99	0.77	0.10	4.50	5.00	8.00	11.36

ANALISIS FISICOS

IDENTIFICACION	%			CLASE TEXTURAL
	Arcilla	Limo	Arena	
M-1	11.05	21.97	66.99	FRANCO ARENOSO

Fuente: Laboratorio de suelos de la Facultad de Agronomía, USAC.

Los resultados indican que el suelo posee un pH fuertemente ácido, con contenidos altos de materia orgánica, los niveles de P y Ca se consideran adecuados no así para el K y Mg los cuales se encuentran debajo de los rangos de suficiencia establecidos para la solución extractora Carolina del Norte.(7)

2.7.4 Etapa de campo.

2.7.4.1 Área total del experimento.

El área experimental donde se llevo a cabo la investigación conto con un área de 506.25m², los cuales se distribuyeron según la siguiente

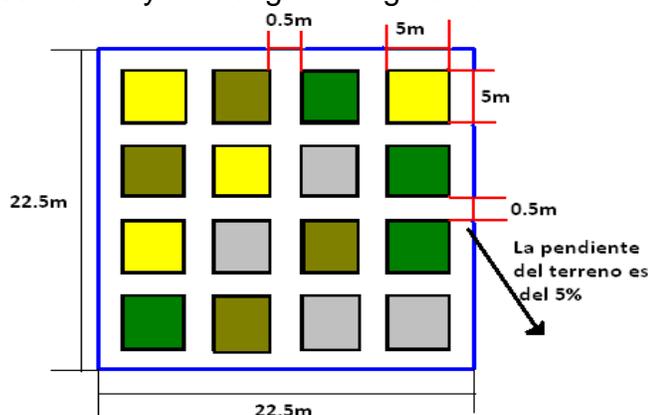


Figura: 4 Distribuciones de las parcelas.

2.7.5 Tamaño de las parcelas.

Las unidades experimentales brutas se crearon de 5*5m, y las unidades experimentales netas constaban de 4.5*4.5m (20.25 m²).

2.7.6 Unidad experimental.

Esta consistió en una parcela de 5x5metros, es decir 25m², y constaba de 10 surcos con un distanciamiento de 0.50metros entre parcelas y surcos. Cada surco contenía 17 tubérculos, sembrados a 0.30metros, el número total de tubérculos por unidad experimental fue 170 tubérculos.

2.7.7 El diseño experimental:

El diseño utilizado fue el de bloques al azar debido al gradiente de pendiente existente en el área de la investigación bloques al azar.

2.7.8 Tratamientos.

Los programas evaluados estaban constituidos por niveles de N P₂O₅ K₂O los cuales se definieron en base a la revisión de literatura y al análisis químico de suelos. Además, se aplicó un fertilizante foliar y un nivel de material orgánico (gallinaza), los cuales se aplicaron en diferentes épocas.

En el cuadro 11 se detallan las cantidades evaluadas de N, P₂O₅ y K₂O aportados con los fertilizantes químicos aplicados.

Cuadro: 10 Niveles de Nitrógeno (N), Fósforo (P₂O₅), Potasio (K₂O) evaluados.

Tratamientos	(N) kg/ha.	(P ₂ O ₅) kg/ha.	K ₂ O Kg/ha.
Tratamiento 1 (TESTIGO)	156 kg	38.65 kg	38.55 kg
Tratamiento 2	312 kg	77.3 kg	77.1 kg
Tratamiento 3	624 kg	154.6 kg	154.2 kg
Tratamiento 4.	780 kg	193.25 kg	192.75 kg

Los datos del cuadro anterior fueron en sí cada uno de los elementos químicos aplicados por cada tratamiento.

2.7.8.1 Descripción de los programas evaluados.

Cuadro: 11 Descripción de cada uno de los programas de fertilización.

Tratamientos.	No. de aplicaciones	Cantidad aplicada en un área de 400m ²	Total.
Tratamiento 1	1	57.6 kg de gallinaza	1440 kg/ha.
Gallinaza.	3	3.4 kg/aplicación	255 kg/ha.
Urea.	3	3.4 kg/aplicación	255kg/ha.
Triple 15- 15- 15	4	50ml/aplicación.	5000 ml/ha.
Bayfolan forte.			
Tratamiento 2	1	57.6 kg de gallinaza	1440 kg/ha.
Gallinaza.	3	6.8 kg/aplicación.	510 kg/ha.
Urea.	3	6.8 kg/aplicación.	510 kg/ha.
Triple 15 -15 -15	4	100 ml/aplicación.	10000 ml/ha.
Bayfolan forte			
Tratamiento 3	1	57.6 kg de gallinaza	1440 kg/ha.
Gallinaza.	3	13.60 kg/aplicación.	1020 kg/ha.
Urea.	3	13.60 kg/aplicación.	1020 kg/ha.
Triple 15 -15 -15	4	200 ml/aplicación.	20000 ml/ha.

Bayfolan forte.			
Tratamiento 4	1	57.6 kg de gallinaza	1440 kg/ha.
Gallinaza.	3	17.0 kg/aplicación.	1275 kg/ha.
Urea.	3	17.0 kg/aplicación.	1275 kg/ha.
Triple 15 -15 -15	4	250 ml/aplicación.	25000 ml/ha.
Bayfolan forte.			

2.7.9 Variables evaluadas.

Se evaluó el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), en la variedad Loman, bajo las condiciones climáticas de la aldea Ixcamal del municipio de San Marcos.

2.7.10 Prueba biológica.

2.7.10.1 Preparación del terreno.

La preparación del terreno fue en forma mecánica y manual ya que se utilizó el tractor para el mullido del terreno y se pasó rastra.

Luego se realizaron los surcos donde se sembró la semilla de la papa esto se realizó manual mente.

2.7.10.2 Siembra de la papa.

La siembra se realiza a una distancia de 0.5m entre surcos y 0.3m entre planta y 0.1m de profundidad.

2.7.11 Fertilización.

2.7.11.1 Aplicación de Gallinaza.

La gallinaza se incorporó al suelo antes de la siembra, esta aplicación se realizo una vez.

2.7.11.2 Aplicación de nitrógeno.

La primera aplicación de urea se realizó el día de la siembra, la urea se deposito en el surco y se cubrió con suelo para que no estuviera en contacto directo con la semilla, la siguiente aplicación se realizó a los 30 días de la siembra se coloco a 15cms del tallo de la planta en la parte superior de la pendiente del terreno y la ultima aplicación se realizo a los 60 días después de la siembra.

2.7.11.3 Aplicación de N P K

El (15-15-15) se plico a los 21 días después de la siembra, el fertilizante se coloco en la parte superior del surco donde se encontraba la planta, la segunda aplicación se realizó a los 49 días después de la siembra y la ultima aplicación del (15-15-15) se realizó a los 77 días después de la siembra.

2.7.11.4 Aplicación de fertilizante foliar.

La primera aplicación se realizó utilizando mochila de asperjación a los 42 días después de la siembra, la siguiente aplicación se realizó a los 56 días, seguidamente se realizó a los 70 días, y la última aplicación se realizó a los 84 días después de la siembra.

2.7.11.5 Control de malezas.

El control de malezas se realizó con azadones y azadines, esta práctica agrícola se llevo a cabo una vez por mes.

2.7.11.6 Control fitosanitario.

Se hicieron las aplicaciones para controlar o eliminar plagas y enfermedades o como prevención. La eliminación de plagas, bacterias y hongos se realizó por medio de los siguientes productos químicos: ENGEO® 247 SC, MONARCA® 112,5 SE, TRYCLAN, BLINDAS y PHYTON 27®.

Estos productos se aplicaron una vez cada quince días alternadamente después del día de la brotación del cultivo.

2.7.12 Cosecha de la papa.

Después de que la planta alcanzó su madures fisiológica, se procedió a cortar la parte aérea, esto se realiza a los 90 días después de la siembra, luego se esperó quince días más para poder cosechar la papa.

La cosecha del cultivo se realizó a los 105 días después de la siembra, y se utilizo azadones para poder extraerla del suelo.

2.7.13 Análisis de la información.

Para el análisis de la información utilizamos el siguiente modelo estadístico.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Y_{ij} = variable de respuesta en la unidad experimental.

μ = valor de la media general.

τ_i = efecto del tratamiento.

β_j = efecto del bloque.

ϵ_{ij} = error experimental asociado a la unidad experimental.

2.7.14 Análisis económico.

Este análisis se realizó a través del rendimiento y la rentabilidad que se obtuvo por cada tratamiento empleado en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), se determinó en base a las siguientes fórmulas (Ingreso bruto= cantidad del producto * precio), (Ingreso neto= Ingreso bruto – Costo total), (Rentabilidad = ingreso bruto/costo total *100%) y los costos totales de gastos empleados.

2.7.14.1 Resultados y discusión.

A continuación se presentan los resultados de rendimiento obtenidos por cada tratamiento evaluado en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), y la media (\bar{x}), de cada tratamiento.

Cuadro: 12 Rendimiento de los tratamientos y medias de las repeticiones en kg/ha.

TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	\bar{x}
T1	32965.91	31931.82	35056.82	36079.54	34008.52
T2	40625	40340.91	39000	38636.36	39650.56

T3	42613.36	42045.45	41829.54	42045.45	42133.45
T4	43181.82	43352.27	42613.64	44329.54	43469.31

En el cuadro 12 se observa que a medida que aumentaron las cantidades de N, P₂O₅ y K₂O aumentaron los rendimientos, lo que indica que existe respuesta a la aplicación de los mismos, para las condiciones edáficas donde se realizó la investigación.

Se efectuó el ANDEVA para determinar la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, análisis que se presenta en el cuadro 12.

Se evaluó con el 5% de significancia

Cuadro: 13 Análisis de la Varianza (SC tipo III) para la variable rendimiento kg/ha.

F.V.	SC	GL	CM	F	P-valor
Modelo	213619.4	6	35603.2	16.81	0.0002
Tratamiento	210725.5	3	70241.8	33.17	<0.0001
Bloques	2893.9	3	70241.8	0.46	0.7199
Error	19059.2	9	964.6		
Total	232678.6	15	2117.7		

Cuadro: 14 Análisis de la varianza.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento	16	0.92	0.86	3.63

Los resultados indican que existe diferencias altamente significativas entre los programas evaluados, se obtuvo un coeficiente de varianza del 3.63% lo que indica que hubo un buen manejo de la investigación.

2.7.15 Prueba de medias para la variable rendimiento.

Se realizó la prueba de medias de tukey por encontrarse diferencias significativas entre los tratamientos.

Cuadro: 15 Test de Tukey.

Test: Tukey			
Alfa: 0.05	DMS: 32.12418	Error: 211.7691	gl: 9

Cuadro: 16 Prueba de tukey.

Tratamiento.	Media	N	E.E
Tratamiento 4	43469.31	4	A
Tratamiento 3	42133.45	4	A
Tratamiento 2	39650.56	4	A
Tratamiento 1	34008.52	4	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$).

Los resultados muestran que los tratamientos T4, T3 y T2, son estadísticamente iguales al no encontrarse diferencias entre los mismos, reportando los valores mayores de rendimiento (\bar{x} de los tratamientos T4, T3 y T2 = 41717.77kg/ha) y el valor más bajo es

de 34008.52kg/ha, y corresponde al tratamiento relativo del agricultor T1 el cual fue superado en un 18.48%

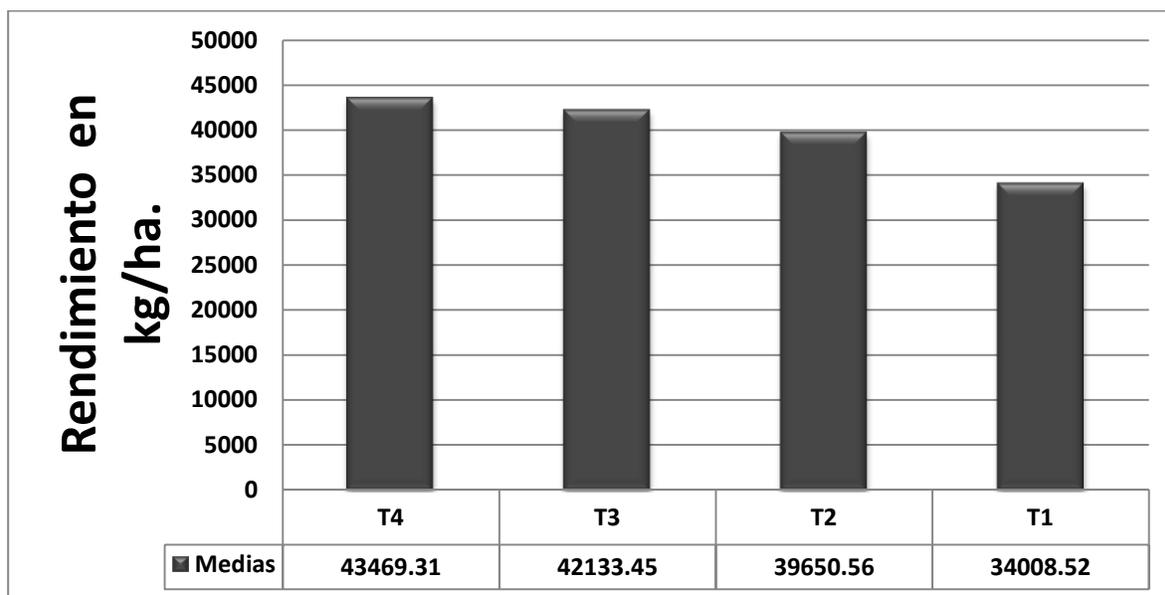


Figura: 5 rendimiento del cultivo de papa en Kg/ha.

Fuente: programa de Infostat.

2.7.16 Análisis económico.

El análisis económico se centra fundamentalmente, en la valoración de la situación económica y financiera existente y en los riesgos implícitos de corto a medio plazo para la estabilidad de precios desde la perspectiva de la interacción de la oferta y la demanda en los mercados de bienes, servicios y factores en los citados horizontes temporales.

Cuadro: 17 Costos de los productos utilizados en el cultivo de papa.

Costo de los productos utilizados	Precio en Q
Fertilizante 15-15-15 (qq)	Q 295.00
Fertilizante urea (qq)	Q 270.00
Fertilizante Bayfolan forte. (Litro)	Q 55.00
Materia orgánica (Gallinaza) (qq)	Q 40.00

Precios de los insumos en el 2011.

Cuadro: 18 costos por actividades.

Costo por actividad.	Cantidad.	Total Q por cuerda.	Total Q por ha.
Arrendamiento del terreno.	1 cuerda.	Q300.00	Q7,500.00
Jornales de siembra.	1	Q75.00	Q1,875.00

Jornales de limpieza.	3	Q225.00	Q5,625.00
Jornales de fertilización.	6	Q450.00	Q11,250.00
Jornales de cosecha.	1	Q75.00	Q1,875.00
	Total.	Q1,125.00	28,125.00

Cuadro: 19 beneficio obtenido en Quetzales por el rendimiento kg/ha obtenidos por cada tratamiento.

Tratamiento.	Rendimiento kg/ha.	Beneficio Q.
T1	34008.52	59854.9952
T2	39650.56	69784.9856
T3	42133.45	74154.8720
T4	43469.31	76505.9856

Cuadro: 20 Descripción del análisis económico Costo/beneficio por tratamiento en una hectárea.

Tratamientos.	Costo por tratamiento o Q.	Costo total de cada tratamiento Q.	Beneficio Q.	Costo/beneficio
Tratamiento 1 Gallinaza. Urea. Triple 15 -15 -15 Bayfolan forte	5000.00 2025.00 2212.50 275.00	43,765.50	59,854.9952	1.37
Costo por insumo para control de plagas y enfermedades.	6125.00			
Costo por jornales	28125.00			
Tratamiento 2 Gallinaza. Urea. Triple 15 -15 -15 Bayfolan forte	5000.00 4050.00 4425.00 550.00	48,275.00	69,784.9856	1.45
Costo por insumo para control de plagas y enfermedades.	6125.00			
Costo por jornales	28125.00			
Tratamiento 3 Gallinaza. Urea. Triple 15 -15 -15	5000.00 8100.00 8850.00	57,300.00	74,154.872	1.29

Bayfolan forte.	1100.00			
Costo por insumo para control de plagas y enfermedades.	6125.00			
Costo por jornales	28125.00			
Tratamiento 4				
Gallinaza.	5000.00			
Urea.	10530.00			
Triple 15 -15 -15	11505.00	62,935.00	76,505.9856	1.26
Bayfolan forte.	1650.00			
Costo por insumo para control de plagas y enfermedades.	6125.00			
Costo por jornales	28125.00			

Un agricultor promedio es aquel que produce 34008.52 kg/ha, en la aldea Ixcamal, municipio de San Marcos, departamento de San Marcos.

Con el análisis económico se pudo determinar que el tratamiento T2, se obtiene más ganancia, ya que por cada quetzal invertido se obtiene una ganancia de 1.45 quetzales según lo muestra el cuadro 20.

3 Conclusiones.

1. Los rendimientos más altos se obtuvieron con los tratamientos T2, T3 y T4, los cuales fueron estadísticamente iguales obteniéndose como promedio de estos (41717.77 kg/ha), y el rendimiento más bajo se obtuvo con el tratamiento del agricultor (34008.52 kg/ha).
2. Con el análisis económico se determinó que el tratamiento T2 en la relación Costo/beneficio es más rentable que los otros tratamientos evaluados ya que por cada Quetzal invertido se obtienen 1.45 quetzales de ganancia, por lo cual se dice que el tratamiento T2 consistente en (Gallinaza 1440kg/ha, Urea 510kg/ha, Triple 15 510kg/ha, Bayfolan forte 10000ml/ha), es mejor desde el punto de vista económico.

4 Recomendaciones.

Bajo estas condiciones edáficas se recomienda el tratamiento T2 consistente en (Gallinaza 1,440kg/ha, Urea 510kg/ha, Triple 15-15-15 510kg/ha, Bayfolan forte 10L/ha). Por tener mejor rentabilidad en comparación a los otros tratamientos que su costo de producción más caro como el de los tratamientos T3 y T4.

5 Bibliografía.

1. Astorga, A. 2000. Lo nuevo en la fertilización de la papa. Revista Agricultura no. 34:36-37.
2. Barrera, LL. 1989. Rock phosphate mobilization as affected by soil pH and symbiotic N₂ fixation. Tesis MSc. Wageningen, Holland, Wageningen Agricultural University. 79 p.
3. Barrera, LL. 1992. La fertilidad de los suelos de clima frío y la fertilización de cultivos. *In* Fertilidad de suelos: diagnóstico y control. Bogotá, Colombia, Comunicaciones y Asociados p. 419-468.
4. Barrera, LL. 1993. El boro: un micronutriente importante en el cultivo de la papa en suelos de Cundinamarca y Boyacá. *In* Papas Colombianas. Bogotá, Colombia, Comunicaciones y Asociados. p. 112-117.
5. Bayer, DE. 1989. El cultivo de la papa en Perú. Correo Fitosanitario 1/89:1-5.
6. Bioaggil.com. 2009. Requerimientos nutricionales del cultivo de papa (en línea). Argentina. Consultado 20 nov. 2011. Disponible en: <http://www.bioaggil.com/documentos/papa.pdf>.
7. Estrada Ligorria, LAP.1973. la disponibilidad de potasio en seis suelos de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, FAUSAC, 47 p.
8. CIP (Centro Internacional de la Papa, PE). 1999. Principales enfermedades, nematodos a insectos de la papa. Perú. p. 49- 85.
9. Cruz S, JR De la. 1978. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. p. 42.
10. Dao D, F; González, JA. 1971. El nematodo dorado de la papa, *Heteroderarostochiensis*Woll. y su presencia en los andes venezolanos. *Agronomía Trop.* 21(2):71-75.
11. Dimitri, M. 1987. Enciclopedia Argentina de agricultura y jardinería: descripción de plantas cultivadas. Buenos Aires, Argentina, ACME. tomo 1.
12. Faiguenbaum M, H; Zunino, P. 1988. Biología de cultivos anuales, papa: sistema caulinar. Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. p. 309-332.
13. Guerrero, RR. 1988. La fertilización de la papa en Colombia. *Monómeros Colombo Venezolanos*, Colección Punto Verde no. 2, p. 99-102.

14. Harris, PM. 1978. Mineral nutrition. *In* The potato crop. Cali, Colombia, Chapman and Hall. p. 196-241.
15. ICA (Instituto Colombiano Agropecuario, CO). 1980. Estado actual de la fertilidad de los suelos colombianos y estimativos sobre las necesidades de fertilizantes para varios cultivos. Colombia, Programa Nacional de Suelos. p. 61. (Documento de trabajo no. 85).
16. ICA (Instituto Colombiano Agropecuario, CO). 1992. Fertilización en diversos cultivos, quinta aproximación. Colombia. 64 p. (Manual de Asistencia Técnica no 25).
17. Infoagro.com. 2007. El cultivo de la patata (en línea). España. Consultado 20 nov. 2011. Disponible en: <http://www.infoagro.com/hortalizas/patata.htm>.
18. Lora, SR. 1980. Fertilización de la papa en Colombia. *In* FEDEPAPA (Federación Colombiana de Productores de Papa, CO). Curso de actualización de conocimientos en el cultivo de la papa. Bogotá, Colombia. p. 26-38.
19. Lynch, JM. 1982. Efecto de la aplicación de estiércoles sobre la microbiología del suelo. *In* Castellanos, J Z; Reyes, JL eds. La utilización del estiércol en agricultura. Santiago de Chile: Editorial Andrés Bello. p. 99 –108.
20. Mengel, K; Kirkby, EA. 1987. Principles of plant nutrition. Bern, Switzerland, International Potash Institute. p.687.
21. Munévar, F *et al.* 1977. Fertilización de la papa en Cundinamarca y Boyacá. *In* Manejo de suelos de la regional número uno. Tibaitatá, Colombia, ICA. p. 33-54.
22. Muñoz, R. 1978. Fertilización y manejo de suelos cultivados con papa en Antioquia. *In* ICA (Instituto Colombiano Agropecuario, CO). El cultivo de la papa. Medellín, Colombia. p. 77- 101.
23. Pedraza, C. 1996. Fertilización: uso del estiércol bovino. Tierra Adentro (CL) 9:24–28.
24. Pizarro, E. 1987. Riego localizado de alta frecuencia: goteo, microaspersión, exudación. Madrid, España, Mundi Prensa. p.459.
25. Plaisted, R. 1982. Potato. *In* Fehr, W; Hadley, H. 1982. Hybridization of crop plants. Nueva York, US, American Society of Agronomy, Crop Science Society of America. p. 483-494.
26. Primavesi, A. 1984. Manejo ecológico del suelo. Trad. por Silvia Larendegui. 5 ed. Buenos Aires, Argentina, El Ateneo. p.449.
27. Spooner, DM; Hetterscheid, WLA. 2006. Origins, evolution, and group classification of cultivated potatoes. *In* Darwin's harvest: new approaches to the origins, evolution,

and conservation of crops. Eds. Timothy J. Modey, NyreeZerega, & Hugh Cross. New York, US, Columbia University Press. p.354.

28. Taylor, G. 2000. Estudios lingüísticos sobre Chachapoyas: léxico castellano-quechuachachapoyano. Lima, IFEA / Fondo Editorial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. p. 112.
29. Thornthwaite, L. 1975. Clasificación climática de la república de Guatemala. Guatemala, Ministerio de Agricultura. p. 85-90.

Anexo II.

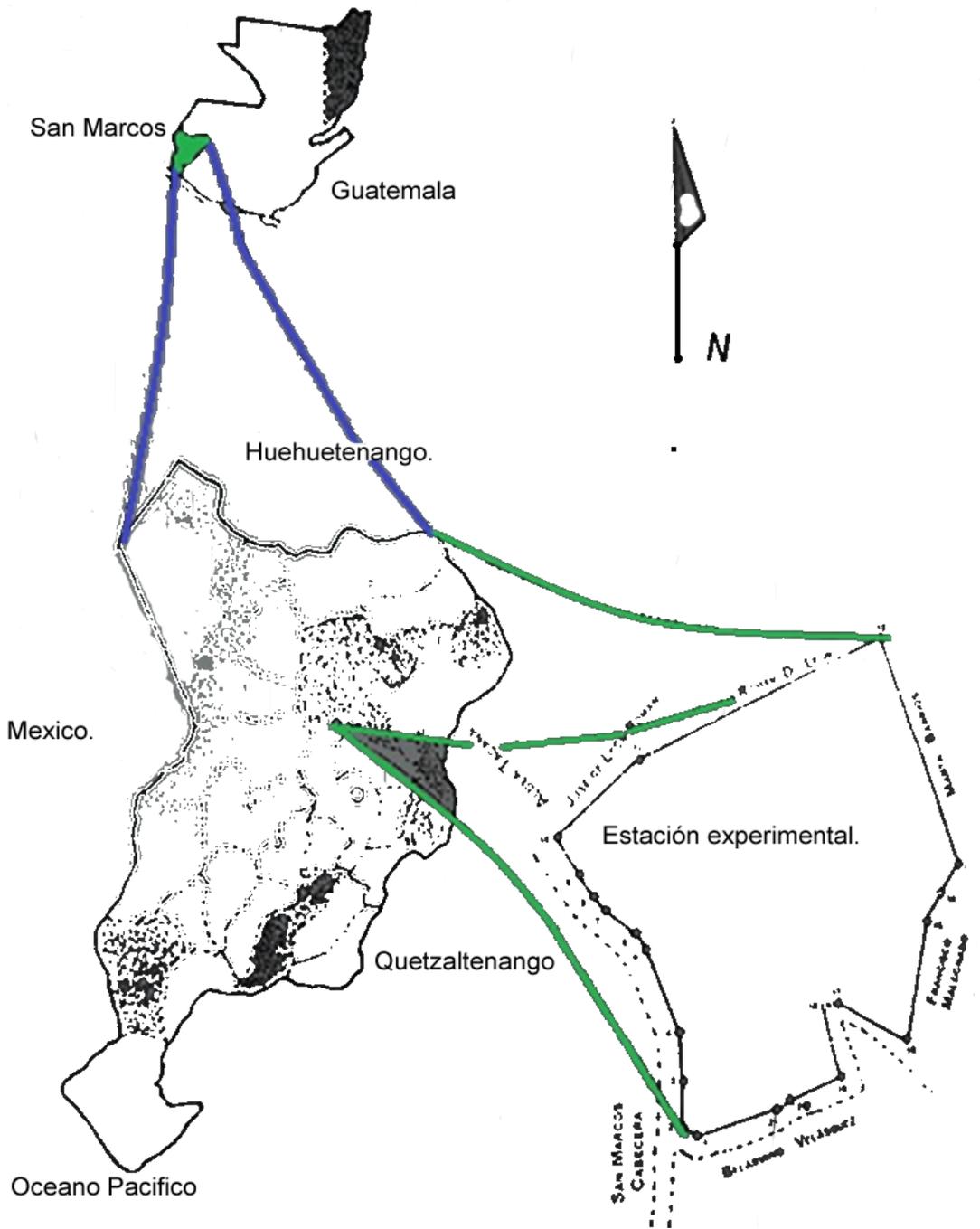


Figura 6: Mapa de Guatemala ilustrando el departamento de San Marcos y la Estación Experimental Serchil.



CAPÍTULO III.

“SERVICIOS DESARROLLADOS EN LA ESCUELA DE FORMACIÓN AGRÍCOLA (EFA) UBICADA EN LA ALDEA CAXAQUE, MUNICIPIO Y DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS”

3 Presentación.

La Escuela de Formación Agrícola de San Marcos es una institución netamente agrícola por lo que era de gran utilidad la implementación de un sistema de riego por goteo el cual es de gran beneficio para facilitar las condiciones de siembra que conlleva una mejor enseñanza aprendizaje para los estudiante de dicha casa de estudios. Ya que en el invernadero de floricultura que conforman el área de práctica de los estudiantes tanto del ciclo básico como del diversificado sirven para generar conocimientos básicos para un buen entendimiento de los contenidos programáticos de cada curso y así que pueda interpretar lo comprendido en las clases y que tenga relación con el mundo de las hortalizas, flores y frutales que son producidos en los invernaderos.

El servicio al que se hace referencia, fue la implementación de un sistema de riego por goteo, que basa sus principios fundamentales en la hidráulica, que viene a beneficiar tanto a los estudiantes y personal que labora en la institución, ya que las parcelas establecidas con flores antes eran regadas con mangueras que no tienen la precisión necesaria para el riego de las flores.

En el servicio 1 se logró implementar un sistema de riego que tuvo una extensión de 0.058 Ha, que vino a ayudar los conocimientos de los estudiantes de la EFA, la producción agrícola y genera ingresos para la Escuela de Formación Agrícola.

Servicio 2 se sembraron 500 árboles de diferentes especies forestales en un área de 0.040 ha en la estación serchil.

Servicio 3 se generó un biodigestor que tenía una extensión de 30mt. De largo por 2mt de ancho, que vino a ayudar a los conocimientos de los estudiantes y al área pecuaria que es la productora de los desechos que se utilizan en un biodigestor y así contribuir a la producción de desechos orgánicos no contaminantes al medio ambiente.

3.1 SERVICIO No. 1

ESTABLECIMIENTO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO EN EL MODULO DE FLORES EN LA ESCUELA DE FORMACIÓN AGRÍCOLA DE SAN MARCOS.

3.1.1 OBJETIVOS

- Establecer un sistema de riego para la producción de flores.
- Implementar un cultivo en época seca para el uso del sistema de riego por goteo y con esto se determino la eficiencia de este tipo de riego.

3.1.2 METODOLOGIA

Para la implementación de este tipo de riego se utilizó la siguiente metodología:

FASE DE GABINETE: Planificación del trabajo, diseño del sistema de riego a construir y elaboración del listado de materiales para la realización del mismo.

FASE DE CAMPO: Se subdividió en actividades, las cuales se detallan a continuación.

- Se contactó con el grupo de estudiantes del séptimo cuatrimestre, luego que se determinó el problema existente a través del diagnóstico.
- Se localizó y reconoció el invernadero en el que se instaló el sistema de riego por goteo. Luego de contactar con el encargado del módulo de floricultura, se ubicó el invernadero, para verificar la infraestructura que tiene y se determinó las acciones que se tomaron en cuenta para el seguimiento del proyecto.
- Se trazó el sistema de riego: Luego de un reordenamiento se trazó el diseño para determinar por dónde iría enterrada la tubería la cual abarca toda el área del módulo de flores
- Luego del trazado del sistema de riego se procedió a abrir una zanja de 0.50 centímetros de ancho por 0.75 centímetros de profundidad.
- Después de realizar la zanja en donde va la tubería la misma se pegó con pegamento de PVC haciendo las conexiones respectivas con sumo cuidado para que no quedaran fugas de agua.
- Luego de las conexiones se procedió a instalar el depósito de agua que va colocado sobre una estructura de madera para que tenga una altura aceptable para que la gravedad haga que baje el agua con fuerza y sean regados todos los tablones del invernadero.
- Luego de tener colocadas todas las piezas tanto del sistema de riego como del depósito se procedió a observar que no hubieran fugas de agua y que tuviera fuerza para llenar a todas las tuberías y laterales.
- Después de probar las instalaciones se procedió a tapar la tubería.
- Luego se procedió a colocar todos los conectores que sirven para cada una de las mangueras que son las encargadas de regar los surcos del cultivo de crisantemo y girasol.

3.1.3 RECURSOS

A) FISICOS

EQUIPO Y HERRAMIENTA:

Calculadora

Computadora e impresora

Cámara fotográfica.

Azadones.

Piochas.

3.1.4 MATERIALES E INSUMOS

Hojas de papel

Libreta de campo

Lápices, lapiceros y marcadores.

Azadones,

Cinta métrica

Machetes.

Estacas.

Cal en polvo.

Tubos de pvc

Poliducto

Pegamento para pvc

Reglas

Tablas

Depósito de agua de 750 lts.

B) HUMANOS

Docente responsable del modulo de floricultura.

Estudiante de EPS.

Estudiantes del séptimo cuatrimestre.

C) FINANCIEROS

El proyecto fue financiado por los estudiantes del séptimo cuatrimestre.

3.1.5 PRESUPUESTO

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL.
1	Tubos de PVC de 1" de diámetro.	05	Q. 24.00	Q120
3	Reductores de PVC de 1 ¼ a 1 "	01	Q. 5.00	Q5
4	Codos PVC lisos de 1"	04	Q. 5.00	Q20
5	Reductores de 1" a ¾	04	Q. 3.00	Q12
7	Te de 1"	02	Q. 5.00	Q10
8	Rollos de poliducto reforzado de 1"	02	Q. 145.00	Q290
9	Tubos de PVC de ¾"	05	Q. 19.50	Q97.50

10	¼ de pegamento	01	Q.25.00	Q25
11	Rollos de teflón de ¾"	02	Q. 2.00	Q4
13	Uniones para poliducto de 1"	06	Q. 8.50	Q51
14	Llaves de bola de ¾" marca Kubal	02	Q 46.00	Q92
15	Depósitos de 1,000 litros	01	Q. 1,800.00	Q1800
16	Vigas de 5 metros de largo x 3X5"	04	Q. 100.00	Q400
17	Media docena de tablas de 3 yardas pulgada libre.	½	Q. 150.00	Q150
18	Libras de clavo de 5"	02	Q. 8.00	Q16
19	Libras de clavo de 3"	03	Q. 8.00	Q24
25	Bolsa de accesorios	01	Q. 110.00	Q110
27	Jornales	15	Q. 40.00	Q600
TOTAL				Q3718.50

3.2 RESULTADOS

En la ejecución del servicio participaron directamente 15 estudiantes del séptimo cuatrimestre y el personal responsable del modulo de floricultura como también el Estudiante del Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Agronomía, de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

3.2.1 EVALUACIÓN DEL SERVICIO

Se considera que las metas y los objetivos propuestos en dicho servicio se cumplieron al 100% por lo que se considera rentable, ya que se implementó el sistema de riego por goteo en el modulo de floricultura en la Escuela de Formación Agrícola de San Marcos que desde hace años se venía solicitando a las autoridades para tener una mejor infraestructura en lo que respecta al sistema de riego en dicho modulo.

3.2.2 METAS

Se implemento un sistema de riego que tuvo una extensión de 0.058 Ha, que vino a ayudar los conocimientos de los estudiantes de la EFA, la producción agrícola y genera ingresos para la Escuela de Formación Agrícola.

3.3 **BIBLIOGRAFIA.**

1. Blass, S. 1973. Water in strife and action (hebrew). Israel, Massada. 192 p.
2. Claude, H. 1983. Irrigation. 5 ed. US, Irrigation Association. p. 256.
3. Pizarro, E. 1987. Riego localizado de alta frecuencia: goteo, microaspersión, exudación. Madrid, España, Mundi Prensa. p. 435.

ANEXO III.

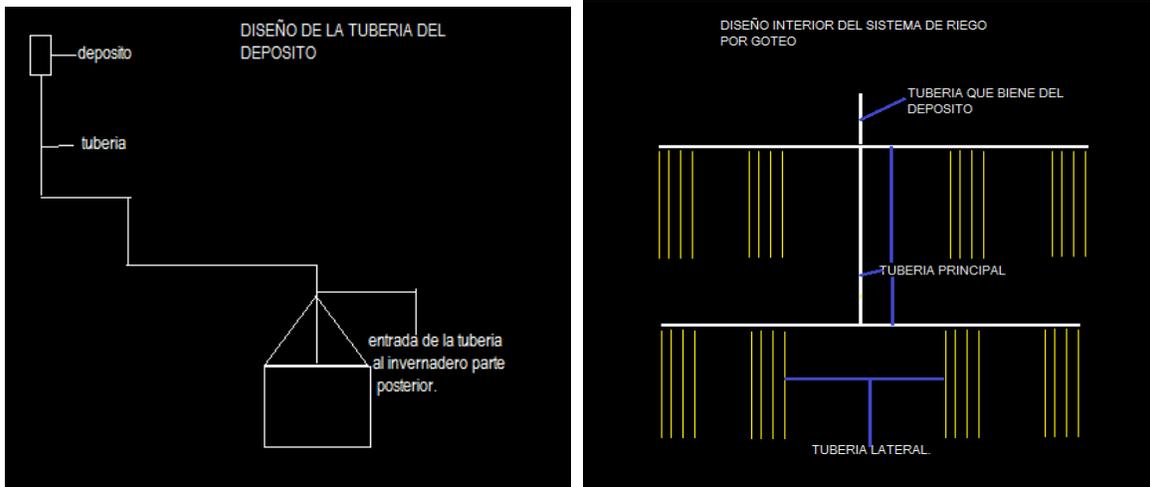


figura 1: diseños de la instalación del sistema de riego por goteo



Fotos: zanja donde va la tubería principal



Fotos: de las mangueras laterales del sistema de riego por goteo.

3.4 SERVICIO No. 2

REFORESTACIÓN EN ALDEA IXCAMAL MUNICIPIO Y DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS

3.4.1 OBJETIVO

- Reforestar un área total de 0.40 hectáreas con 500 árboles de las diferentes especies leñosas existentes en la Escuela de Formación Agrícola de San Marcos.

3.4.2 METODOLOGIA

La metodología que se utilizo para la reforestación.

FASE DE GABINETE: Planificación del trabajo, descripción del área a reforestar con el sistema al cuadrado 3x3x3x3 y elaboración del listado de materiales para la realización de la misma.

FASE DE CAMPO: Se subdividió en actividades que se realizaron, de la siguiente forma.

- Contacto con las autoridades de la escuela y con el encargado del modulo forestal.
- Se localizar y se reconoció el terreno en que se realizo la reforestación.
- Se trazo el sistema que se utilizo para realizar la reforestación.
- Luego del trazo del sistema se procedió a realizar el ahoyado para sembrar los arbolitos.
- Después de realizar el ahoyado se procedió a describir como se realiza el trasplante a campo definitivo.
- Luego de describir como se realiza el trasplante a campo definitivo se procedió a incorporar materia orgánica para que no exista ninguna falta de nutrientes en el suelo y los arbolitos puedan crecer sin ningún problema.

3.4.3 RECURSOS

a) FISICOS

EQUIPO Y HERRAMIENTA:

Calculadora

Computadora e impresora

Cámara fotográfica.

3.4.4 MATERIALES E INSUMOS

Hojas de papel

Libreta de campo

Lápices, lapiceros y marcadores.

Azadones,

Cinta métrica

Machetes.

Arboles.

b) HUMANOS

Docente responsable del modulo forestal de la Escuela de Formación Agrícola de San Marcos.

Estudiante de EPS de la FAUSAC.

c) FINANCIEROS

El proyecto será financiado por la Escuela de Formación Agrícola de San Marcos.

3.4.5 PRESUPUESTO

No.	INSUMO O MATERIAL	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1	Viajes a Serchil dejar árboles.	03	Q75.00	Q225.00
2	Viajes catedráticos coordinar actividad.	02	Q 40.00	Q80.00
3	Viajes estudiantes realizar actividad	02	Q 250.00	Q500.00
4	Jornales trazo de terreno	02	Q 40.00	Q80.00
5	Jornales realizar el ahoyado	03	Q 40.00	Q 120
6	Compra de arbolitos	500	Q1.25	Q625.00
9	Jornales siembra de arbolitos	15	Q 40.00	Q600.00
TOTAL				Q2230.00

3.5 RESULTADOS

En la ejecución del presente servicio participaron los estudiantes de la escuela de formación agrícola, el docente encargado de la estación serchil y los trabajadores de campo.

Se logró capacitar a los estudiantes del sexto cuatrimestre, de cómo sembrar un árbol y el cuidado que hay que brindarle a los mismos.

La especies utilizadas en la reforestación fueron: pino un total de 200 árboles, aliso 100 árboles, ciprés 200 árboles.

3.5.1 EVALUACIÓN DEL SERVICIO

Se considera que las metas y objetivos propuestos en dicho servicio se cumplieron en un 100% por lo que se considera como excelente, porque se tenía contemplado sembrar 500 árboles pero lo que fue autorizado para realizar dicha actividad fue de 600 árboles de los cuales se obtuvo un porcentaje de pegue de 95% en campo definitivo.

3.5.2 METAS

- Se capacitaron a los estudiantes de la Escuela de Formación Agrícola de San Marcos en dicha actividad.
- Se sembrar 500 árboles de diferentes especies forestales en un área de 0.040 ha.

3.6 **BIBLIOGRAFIA**

1. INTECAP (Instituto Técnico de Capacitación y Productividad, GT). 1998. Viveros forestales: realización y manejo de un vivero forestal. Guatemala. p. 2-15.
2. Padilla, F. 2003. Manual práctico de viveros forestales y reforestación. 2 ed. Guatemala, Instituto Nacional de Bosques. p. 38.

ANEXO IV.



Fotos: del ahoyado del terreno.



Fotos: de la siembra de los arbolitos.



Fotos: de los arbolitos sembrados.

3.7 SERVICIO No. 3

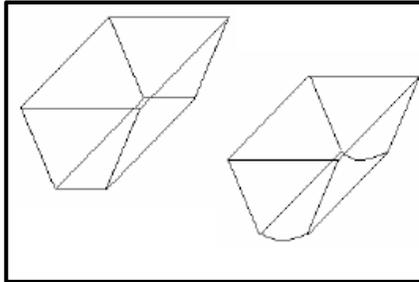
CONSTRUCCIÓN DE UN BIODIGESTOR EN LA ESCUELA DE FORMACION AGRICOLA DE SAN MARCOS

3.7.1 OBJETIVOS

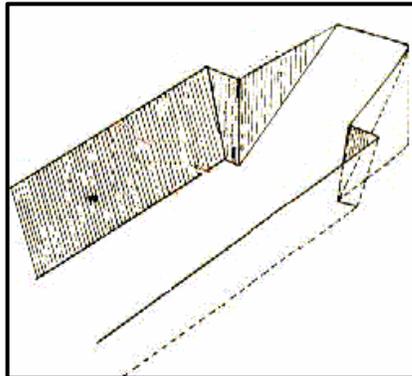
- Aprovechar los desechos orgánicos producidos por las especies pecuarias (Vacasa).
- Utilizar tecnología apropiada para la construcción de un biodigestor.
- Obtener fertilizante orgánico útil para la producción agrícola

3.7.2 METODOLOGIA A UTILIZAR: Construcción de estructura para biodigestor

- A) Para construir un biodigestor de esta clase, hay que cavar un hoyo primero. El hoyo deberá tener las mismas dimensiones que el biodigestor. Se recomienda realizar la base en forma de U o V, como se muestra en la figura:



- B) Deben cavarse dos zanjas una para el tubo de entrada y otra para el tubo de salida. La zanja de entrada se debe cavar a un ángulo de unos 45°, entrando el tanque tan cerca del fondo posible, dejando no más de 30 centímetros entre el punto de la entrada y el fondo del tanque. El tubo de entrada debe estar por encima del tanque por lo menos unos 40 centímetros. El tubo de salida se debe cavar a un ángulo de 30°.



3.7.3 INSTALACIÓN DEL BIODIGESTOR:

- Recortar el polietileno de acuerdo a las dimensiones establecidas.
- Construir la bomba de gas.
- Instalación de válvula de salida gas.
- Instalar la manguera y la válvula para la salida de gas
- Proceder a instalar los tubos de entrada y salida de carga
- Posterior a este proceso, colocar los recipientes para entrada de mezcla y salida.
- Instalar el biodigestor.
- Una vez instalado el biodigestor, se puede proceder a realizar la carga

3.7.4 PROTECCIÓN DEL BIODIGESTOR.

- Proteja a todo lo largo de la bolsa o biodigestor, contra animales y niños que podrían dañar el sistema.
- Instale techos de protección que evite la llegada directa de rayos de sol.
- En épocas de lluvia tape las bocas de entrada y salida del biodigestor, para evitar que penetre el agua.
- Evite también el paso de piedras o sobrantes de pasto al biodigestor.

3.7.5 MATERIALES Y EQUIPO A UTILIZAR

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
10	Metros de un plástico salinero que sea por lo menos 2.8 metros de ancho para cubrir el tanque y formar la bolsa que coge el biogás que se produce en el biodigestor
4	Metros de tubo PVC de 3" para hacer los tubos de entrada y salida del tanque del biodigestor
12	Tubo PVC de 1/2" suficiente para hacer un marco rectangular de 72 metros y para llevar el biogás a la cocina donde se va a quemar
2	Tubos con codos redondos dentro de los cuales se va a meter la soga para mezclar la superficie de la mezcla de agua y desechos
5	Metros de una soga delgada que va a mezclar el contenido del tanque para que no haya una capa por por la cima que impida la producción y escape del biogás
3-5	Envases de un galón cada uno que están llenos hasta la mitad con arena para ser atados a la soga para mezclar. Los envases se van a submergir parcialmente para romper la capa que forma por encima de la mezclas de agua y desechos.
30	Metros de nylon de polietileno en forma de bolsa
1/4	Pegamento de PVC

3.7.6 RECURSOS

HUMANOS:

- Estudiantes de la Escuela de Formación Agrícola de San Marcos.
- Estudiante de EPS FAUSAC.
- Docente del curso de riegos y drenajes en el ciclo básico.

FINANCIEROS:

- El proyecto será financiado por los estudiantes del 4to. Semestre de la Escuela de Formación Agrícola de San Marcos.

3.7.7 PRESUPUESTO.

No.	Descripción	Cantidad.	Costo unitario.	Costo total.
1	Manguera transparente 1''	5mt.	Q10.00	Q50.00
2	Nilón de invernadero UV.	28mts	Q 9.64	Q270.00
3	Nilón negro	28mts	Q6.43	Q180.00
4	Adaptador hembra de 1''	1	Q5.00	Q5.00
5	Adaptador macho de 1''	1	Q5.00	Q5.00
6	T de una 1''	2	Q4.00	Q8.00
7	Codo de 1''	2	Q3.00	Q6.00
8	Llave de paso 1''	1	Q50.00	Q50.00
9	Reducidor de 1'' a 1/2	1	Q5.00	Q5.00
10	Pegamento para PVC un 1/4	1	Q25.00	Q25.00
11	Tubo de PVC 1''	1	Q22.00	Q22.00
12	Tapón de PVC 1''	1	Q5.00	Q5.00
13	Levadura	1lb.	Q20.00	Q20.00
Total.				Q651.00

3.8 RESULTADOS

En la ejecución del servicio participaron directamente los estudiantes del cuarto semestre y el docente responsable del curso de riegos y drenajes así como también el Estudiante del Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Agronomía, de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

3.8.1 EVALUACIÓN DEL SERVICIO

Se considera que las metas y los objetivos propuestos en dicho servicio se cumplieron al 100% por lo que se considera como excelente, ya que se implementó algo nuevo dentro de la Escuela de Formación Agrícola de San Marcos.

3.8.2 METAS.

Generar un biodigestor que tenga una extensión de 30mt. De largo por 2mt de ancho, que venga a ayudar los conocimientos de los estudiantes y al área pecuaria que es la productora de los desechos que se utilizan en un biodigestor y así contribuir a la producción de desechos orgánicos no contaminantes al medio ambiente.

Con la extensión antes mencionada se determinó que producía alrededor de unas 50lbs de gas por metro cuadrado, para la construcción de este biodigestor participaron 22 estudiantes y se utilizó alrededor de unos 20 metros cuadrados de desechos orgánicos.

3.9 BIBLIOGRAFIA

- 1) Biodigestores.com. 2007. Creación de un biodigestor (en línea). Costa Rica. Consultado 20 set 2011. Disponible en [www/http//Biodigestores](http://Biodigestores)

ANEXO V.

Fotos: de la creación del biodigestor.



Foto: del biodigestor terminado.

3.10 ACTIVIDADES EXTRAS

3.10.1 IMPLEMENTACIÓN DEL RIEGO POR NEBULIZACIÓN EN EL INVERNADERO DE FLORES.

3.10.1.1 Presentación.

La Escuela de Formación Agrícola de San Marcos es una institución netamente agrícola por lo que era de gran utilidad la implementación de un sistema de riego por nebulización el cual es de gran beneficio para facilitar las condiciones de las orquídeas que se encuentran en el modulo de flores y así mismo que conlleva una mejor enseñanza aprendizaje para los estudiante de dicha casa de estudios.

3.10.1.2 JUSTIFICACIÓN

Esta actividad se realizo con el fin de proporcionarle a las orquídeas un ámbito más propio a su naturaleza ya que estas no necesitan de mucho agua y con este sistema se le proporcionara el agua adecuado y así evitar un exceso de agua en dicha planta.

3.10.1.3 Presupuesto del proyecto de nebulización en el invernadero de flores.

No.	Descripción	Cantidad.	Costo unitario.	Costo total.
1	Tubería de PVC de 1/2''	3	Q18.00	Q54.00
2	Pegamento para PVC un 1/4	1	Q25.00	Q25.00
3	T de 1/2''	2	Q2.50	Q5.00
4	Codo de 1/2''	1	Q1.50	Q1.50
5	Llave de paso 1/2''	1	Q22.00	Q22.00
6	Nebulizadores	8	Q15.00	Q120.00
7	Tapón de 1/2''	2	Q2.50	Q5.00
TOTAL.				Q232.50

3.10.1.4 RESULTADOS

Esta actividad se puede calificar como excelente, ya que se logro que el sistema de nebulización funcionara en óptimas condiciones así también esta actividad fue financiada por los estudiantes del cuarto semestre que mostraron interés en aprender cómo se instala un sistema de este tipo.

ANEXO VI.



Fotos: del sistema de nebulización



3.10.2 Reproducción de semilla de hongo tipos ostra (*PLEUROTUS OSTRATUS*).

3.10.2.1 Presentación.

Los hongos se distribuyen ampliamente por todo el mundo, existen aproximadamente 10,000 especies de las cuales solo el 10% son comestibles.

En Guatemala estos fueron sembrados por primera vez en el año de 1955, debido al contenido de nutrientes que aporta como la proteína que en los hongos comestibles es considerado como su principal atributo nutricional, ya que contiene un valor de 19 al 35 % en base a su peso seco, comparado con el 23.8 % en el pollo, 19.4 % en carne de res y el 25.2 % en la leche.

3.10.2.2 Justificación.

El cultivo de hongos se ha realizado desde los años 1,609 a 1,868 en Japón respectivamente, mientras que en Guatemala inicio en el año de 1,955 con la producción de champiñón (*agáricos bisporus*) y posteriormente el Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología industrial se dedico a estudio de otros hongos comestibles para que en el años de 1,986 apareciera la primera planta productora en el ámbito comercial en Guatemala. Con el tiempo se fue conociendo otro hongo comestible que es ostra (*Pleurotus ostreatus*), que hoy en día es uno de los alimentos más cotizados en algunos lugares por los nutrientes que aportan al organismo humano.

3.10.2.3 Resultados.

Esta actividad se puede calificar como excelente ya que se alcanzaron los objetivos plateados como lo era determinar en qué sustrato se multiplica más rápido el hongo (*pleurotus ostratus*).

Así también se dejo un precedente en la escuela que existen proyectos que pueden ser muy rentables para la escuela y así tener más entrada de recursos económicos ya que tanta falta le hace a la escuela.

ANEXO VII.



Fotos: de los sustratos para la siembra de la cepa del hongo (*pleurotus ostratus*).



Fotos: de la siembra de la cepa de *pleurotus ostratus*.

3.10.3 REPRODUCCIÓN DE LOMBRICES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LOMBRICOMPOSTERAS

3.10.3.1 Presentación.

Sin olvidar nunca que la tierra es el motor generador y la base fundamental de todas las producciones agrícolas, la producción de abonos orgánicos se convierte en la forma más fácil y económica que permite mejorar los suelos y por ende las cosechas, sin importar el tipo de cultivo que se trabaje. Surgen entonces alternativas tales como compostaje, lombricultura, biofertilizantes, caldos microbiales, abonos tipo bocashi, como métodos que aprovechan las excretas de origen animal y que se vienen desarrollando ancestralmente transmitiéndose de generación tras generación con ciertas transformaciones.

3.10.3.2 Justificación.

Esta actividad se realizo con el fin de seguir de seguir reproduciendo las lombrices para el aprovechamiento del lombricompost, así como para determinar cuál es la dieta más apta para las lombrices.

3.10.3.3 Resultados.

- Para la ejecución de la actividad se capacitaron a los estudiantes que llevan el modulo de floricultura, con temas relacionados a lombricompost en este caso de Coqueta roja (*Eisenia foetida*).
- Se lograron tener 12 lombricomposterias con una media de 650 lombrices en cada caja en 4 meses de tenerlas en reproducción en la cual se colocaron 50 lombrices al inicio.

3.10.3.4 Evaluación del servicio.

Se consideran que las metas y objetivos en la actividad se cumplieron en un 100% por lo que se considera como excelente, ya que se recuperó la producción de la lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*) en la Escuela de Formación Agrícola de San Marcos.

ANEXO VII.

Fotos: de alimentación y extracción del lombricompost.



Foto: sobre charla de las lombrices y sus beneficios a niños.

3.10.4 IMPARTIR DOCENCIA.

3.10.4.1 Presentación.

La formación de nuevos profesionales y de calidad es uno de los objetivos en la escuela por lo que por parte de las autoridades me fueron dados en esta oportunidad, ser el facilitador de un cursos, el cual fue: Cultivos de Exportación carrera de perito agrónomo (48 estudiantes) lo que se puede mencionar que se cumplió a cabalidad con la guía programática, se realizaron giras educativas las cuales fueron un éxito porque el personal que labora en la escuela no ve más allá solo se da el desarrollo del contenido en la clase.

3.10.4.2 Justificación.

Se tuvo la oportunidad de poder ser el facilitador de cursos mencionado, porque en la escuela de formación agrícola hace falta personal y en este tiempo el catedrático encargado de este curso fue asignado a otro curso porque otro docente fue despedido con lo cual me quede como el responsable del curso.

3.10.4.3 Resultados.

Esta actividad se puede calificar como excelente, ya que los 48 estudiantes mostraron su interés en cada una de las clases impartidas por lo que participé en una reunión con las autoridades de la escuela y se determinó que fuera el encargado de impartir clases el siguiente cuatrimestre a los estudiantes del sexto. En el curso antes mencionado así también se pudieron realizar actividades extra aula como giras educativas a la finca buena vista. Estas actividades se desarrollaron en excelentes condiciones y gracias a Dios las cosas se desarrollaron sin ningún contratiempo.

3.10.5 CREACIÓN DEL AULA VIRTUAL CON LA PLATAFORMA DE CHAMILO.

3.10.5.1 Presentación.

Las aulas virtuales son un asistente ideal para los profesores. Les permiten administrar fácilmente la información y los materiales de cada curso que dictan, notificar a los alumnos acerca de exámenes y tareas y promover la discusión fuera de clase.

Desde el punto de vista del alumno, le ayuda a organizar todas sus materias en un solo lugar. Visitando el aula virtual de cada materia puede encontrar el material suministrado por el profesor y la agenda de eventos del curso. Puede comunicarse directamente con el profesor para cualquier pregunta o para entregar trabajos y participar activamente en las discusiones.

Los padres de familia pueden participar directamente en las actividades. Al ingresar con su código pueden ver la información que los directores de los cursos de sus hijos les presentan en un solo lugar. Las comunicaciones y la interacción entre profesores y padres se hace más eficiente y dinámica.

Se trata de herramientas tan fáciles de manejar que aseguran la integración de la tecnología en el aula de clase de una forma eficiente y sencilla.

3.10.5.2 Justificación.

El aula virtual es un medio que potencializa la comunicación, colaboración y formación de los usuarios aprovechando las ventajas que ofrecen las conferencias en la Web, en el que los educadores y educandos se encuentran para realizar actividades que conducen al aprendizaje educativo.

El aula virtual no es solo un mecanismo para la distribución de la información, sino que es un sistema en donde las actividades involucradas en el proceso de aprendizaje puedan tomar lugar, es decir que deben permitir interactividad, comunicación, aplicación de los conocimientos, evaluación y manejo de la clase.

Es usada en una clase para poner al alcance de los alumnos el material de la clase y enriquecerlo por internet. También se publican en este espacio programas, horarios e información inherente al curso y se promueve la comunicación fuera de los límites del aula entre los alumnos y el docente, o para los alumnos entre sí.

Las aulas virtuales hoy toman distintas formas y medidas, y hasta son llamadas con distintos nombres, en los que el usuario tiene que volcar sus contenidos y limitarse a las opciones que fueron pensadas por los creadores del espacio virtual, para desarrollar su curso. Otras se extienden a lo largo y a lo ancho de la red usando el hipertexto como su mejor aliado para que los alumnos no dejen de visitar o conocer otros recursos en la red relacionados a la clase.

3.10.5.3 Resultados.

Esta plataforma es muy beneficiosa para el personal docente que labora en la Escuela de Formación Agrícola, ya que esta permitirá al docente resolver dudas a los estudiantes, así como también permitirá que los alumnos le pregunten a los docentes sobre inquietudes que tengan sobre el curso y que por temor de ser molestados por sus compañeros no se animan a preguntar en el salón de clases.

ANEXO IX.



Imagen: de la portada principal de la plataforma.



Imágenes: Características y herramientas con las que cuenta Chamilo.

Icono	Características
	La herramienta "Lápiz" le permite cambiar la información.
	La herramienta "Cruz" le permite eliminar la información.
	Aunque el elemento pueda ser eliminado en tiempo normal, algo impide su eliminación en este caso (permisos, estado del elemento, etc)
	La herramienta "Ojos" puede hacer visible o invisible la información.
	Este icono representa generalmente un mecanismo de edición más elaborado, como la construcción de un examen, de un ejercicio, etc
	Estos iconos se usan para permitir la descarga del recurso correspondiente