


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE QUICHÉ CUSACQ
INGENIERÍA AGRONÓMICA EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure of a man in a red tunic and a red hat, holding a staff. Above him is a golden crown. To the left is a golden castle, and to the right is a golden lion rampant. Below the central figure are two green mountains. The entire scene is set against a light blue background. The seal is surrounded by a grey border containing the Latin text "CAROLINA ACADEMIA COACATEMALENSIS INTER CÆTERAS OBIS CONSPICUA".

TRABAJO DE GRADUACIÓN
EVALUACIÓN DE CUATRO PROGRAMAS DE FERTILIZACIÓN UTILIZANDO PURÍN DE
CABRA COMO FUENTE DE POTASIO (K) EN EL CULTIVO DE LA PAPA (*Solanum
tuberosum* L.) VARIEDAD LOMAN, EN LA COMUNIDAD DE XETZAC, MUNICIPIO DE
CUNÉN, QUICHÉ.

Estudiante: MAYRA ESMERALDA LÓPEZ NORIEGA

GUATEMALA, MAYO DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE QUICHÉ CUSACQ
INGENIERÍA AGRONÓMICA EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
ÁREA INTEGRADA

EVALUACIÓN DE CUATRO PROGRAMAS DE FERTILIZACIÓN UTILIZANDO PURÍN DE CABRA COMO FUENTE DE POTASIO (K) EN EL CULTIVO DE LA PAPA (*Solanum tuberosum* L.) VARIEDAD LOMAN, EN LA COMUNIDAD DE XETZAC, MUNICIPIO DE CUNÉN, QUICHÉ.

TRABAJO DE GRADUACIÓN
PRESENTADO AL HONORABLE CONSEJO ACADÉMICO DEL CENTRO
UNIVERSITARIO DE QUICHÉ CUSACQ DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA.

POR:
MAYRA ESMERALDA LÓPEZ NORIEGA
EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRÓNOMO
EN
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADÉMICO
DE LICENCIADO

GUATEMALA, mayo de 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE QUICHÉ CUSACQ
INGENIERÍA AGRONÓMICA EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

AUTORIDADES

Rector: Carlos Guillermo Alvarado Cerezo
Secretario General: Carlos Enrique Camey Rodas

Miembros del Consejo Directivo del Centro Universitario de Quiché

Dr. Pedro Chitay Rodríguez
Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
Lic. Carlos Roberto Cabrera Morales
Arq. Israel López Mota
Br. Kevin Christian Carrillo Segura
Br. Alejandro Israel Estrada Cabrera

Director CUSACQ

Dr. Pedro Chitay Rodríguez

Coordinador Académico CUSACQ

Lic. Elder Isaías López Velásquez

Coordinador de Carrera "Ingeniería Agronómica en Sistemas de Producción Agrícola"

CUSACQ

Ing. Agr. Próspero Álvaro Gilberto Carrascoza Urizar

Guatemala, mayo de 2018

Nota: Únicamente el autor es responsable de las doctrinas y opiniones sustentadas en el presente Trabajo de Graduación, Centro Universitario de Quiché -CUSACQ – de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Guatemala, mayo de 2018

Honorable Consejo Académico
Honorable Tribunal Examinador
Carrera de Agronomía
Centro Universitario de Quiché CUSACQ
Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de Graduación titulado:

EVALUACIÓN DE CUATRO PROGRAMAS DE FERTILIZACIÓN UTILIZANDO PURÍN DE CABRA COMO FUENTE DE POTASIO (K) EN EL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) VARIEDAD LOMAN, EN LA COMUNIDAD DE XETZAC, MUNICIPIO DE CUNÉN, QUICHÉ.

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, es grato suscribirme,

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

MAYRA ESMERALDA LÓPEZ NORIEGA

ACTO QUE DEDIDO

A:

DIOS

Por haberme permitido hacer realidad tan anhelado sueño, por su infinita bondad y amor.

MI MADRE

Reyna Esmeralda Noriega, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante, por enseñarme en todo momento cómo actuar ante las dificultades, pero más que nada por su amor. Es el motivo de este logro.

MIS HERMANOS

Oneida, Leyzer, Yeimi y Yanzy por compartir conmigo la dicha de vivir y por ser mis hermanos mayores que a lo largo de mi corta vida han cuidado siempre de mí.

MIS SOBRINOS

Massiel, Melinton, Leyzer, Kiefer, Gadiel, Esmeralda, Yanzy y Evelin porque con su existencia le han regalado sonrisas y alegrías a mi vida. Porque este triunfo sea un ejemplo para su futuro.

MI NOVIO

Pablo Ramírez Girón por apoyarme, motivarme y por quererme tanto.

MIS CUÑADOS /A

Yoni Martínez, Brígido García, Eddy Berreondo y Martina Ramos Por ser parte de esta humilde familia, por su apoyo en estos momentos y por compartir conmigo este triunfo.

MIS AMIGOS

Jennifer García, Emily Gil, Carol Esteves, Nelson Álvarez, Lidia Girón y Yeimi Castro con mucho aprecio y agradecimiento muy especial por cuidar y conservar nuestra amistad, por compartir conmigo tantas alegrías y experiencias a lo largo de nuestras vidas.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A DIOS

Por acompañarme en cada momento de mi vida y por su amor invaluable.

MI FAMILIA

Por el cariño, apoyo y motivación a lo largo de mi vida.

AL PUEBLO DE GUATEMALA

Quienes sostienen con sus impuestos la educación superior y con quienes mi compromiso es grande.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA CENTRO
UNIVERSITARIO DE QUICHÉ.

Forjadora de la educación superior; con el lema "Id y enseñad a todos".

MIS CATEDRÁTICOS

Por compartir sus conocimientos conmigo durante mi formación académica.

AGRADECIMIENTO

A DIOS

Por permitirme llegar a este día y lograr la meta soñada.

MIS EVALUADORES

Ing. Agr. Delma Betzayda Ochoa López y el Ing. Agr. Próspero Álvaro Carrascoza Urizar, por la colaboración y los aportes realizados durante la elaboración del documento.

MI ASESOR

Ing. Agr. Norberto Lux por su acompañamiento en todo este proceso.

LOS INGENIEROS

Alejandro Calí y Carlos Joachin, por haber creído en mí desde el principio y por haberme dado la oportunidad de crecer profesionalmente.

MIS CATEDRÁTICOS

Juan Carlos Echeverría, Guillermo Beltrán por su apoyo y motivación durante el desarrollo de mi carrera universitaria.

SAVE THE CHILDREN

Especialistas, Coordinadores, Supervisores, Técnicos de campo, Pilotos y Área administrativa, por brindarme su apoyo durante el Ejercicio Profesional Supervisado, pero sobre todo por su amistad y cariño.

A LA COMUNIDAD DE
XETZAC

En especial a Don Serapio Sarat y al Grupo de jóvenes emprendedores, por la hospitalidad y cariño durante el Ejercicio Profesional Supervisado.

LÍDERES AGROPECUARIOS DE
LOS MUNICIPIOS DE CUNÉN Y
USPANTÁN

Diego Sarat, Miguel Pacay, Pedro Pínula, por su acompañamiento, cariño y hospitalidad brindado durante el Ejercicio Profesional Supervisado.

CENTRO INTEGRAL DE
PRODUCCION Y CAPACITACIÓN
AGROAMBIENTAL – CIPCA -

En especial a Don Pedro y Carlos por su lealtad y amistad durante el EPS y por su valiosa ayuda en cada una de las actividades agrícolas implementadas en este Centro.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
ÍNDICE GENERAL	i
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE CUADROS	xv
RESUMEN	xvii
CAPITULO I DIAGNÓSTICO DE LA COMUNIDAD DE XETZAC, MUNICIPIO DE CUNEN, QUICHÉ, GUATEMALA, C.A.....	1
1. 1. PRESENTACIÓN.....	3
1.2. MARCO REFERENCIAL.....	4
1.2.1. Localización	4
1.2.2. Altitud y Colindancias.....	4
1.2.3. Vías de accesos.....	5
1.2.4. Topografía del lugar	6
1.2.5. Aspectos climáticos	6
1.2.6. Geología y suelos	6
1.2.7. Demografía	7
1.3. OBJETIVOS.....	7
1.3.1. General	7
1.3.2. Específicos	7
1.4. METODOLOGÍA	8
1.4.1. Fase de gabinete inicial	8
1.4.2. Fase de campo	8
1.4.3. Fase de gabinete final.....	10

1.4.3.A. Sistematización de la Información	10
1.4.3.B. Análisis de la Información e identificación de problemas.....	10
1.5. RESULTADOS	10
1.5.1. Aspectos Generales	10
1.5.1.A. Historia de la Comunidad.....	10
1.5.1.B. Origen del Nombre.....	11
1.5.1.C. Organización de la Comunidad	11
1.5.2. Servicios Básicos	14
1.5.2.A. Transporte	14
1.5.2.B. Agua Entubada	14
1.5.2.C. Servicio Sanitario Letrinas (manejo de excretas)	15
1.5.2.D. Servicio de extracción de basura.....	15
1.5.3. Educación.....	16
1.5.4. Información Familiar	16
1.5.5. Viviendas.....	21
1.5.6. Salud y Nutrición	24
1.5.7. Producción Agrícola	25
1.5.8. Actividad Pecuaria.....	26
1.5.9. Desarrollo económico local.....	27
1.5.10. Medio ambiente, Recursos Naturales y Gestión de Riesgo	27
1.5.11. Situación de Riesgos.....	28
1.5.11.A. Derrumbes en carretera.....	28
1.5.11.B. Deforestación.....	28
1.5.11.C. Erosión del suelo	28
1.5.11.D. Lluvias Fuertes	28

1.5.11.E. Heladas	29
1.5.12. Análisis de la Información e identificación de problemas.....	29
1.5.13. Matriz de priorización de problemas.	31
1.5.13.A. desconocimiento sobre el uso y valor nutricional del purín de cabra.	32
1.5.13.B. Desconocimiento en técnicas para producción agrícola.	32
1.5.13.C. Desconocimiento sobre cultivos hidropónicos a base de.....	
humus de lombriz.	33
1.6. CONCLUSIÓN	33
1.7. RECOMENDACIONES	34
1.8. BIBLIOGRAFÍA	34
CAPÍTULO II EVALUACIÓN DE CUATRO PROGRAMAS DE	
FERTILIZACIÓN UTILIZANDO EL PURÍN DE CABRA COMO FUENTE DE POTASIO....	
(K) EN EL CULTIVO DE LA PAPA (<i>Solanum tuberosum</i> L.) VARIEDAD LOMAN,.....	
EN LA COMUNIDAD DE XETZAC, MUNICIPIO DE CUNÉN, QUICHÉ,	
GUATEMALA C.A.	37
2.1. PRESENTACIÓN.....	39
2.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	40
2.3. JUSTIFICACIÓN	41
2.4. ANTECEDENTES	43
2.5. MARCO TEORICO	44
2.5.1. Marco Conceptual.....	44
2.5.1.A. Origen del cultivo de la papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.).....	44
2.5.1.B. Clasificación taxonómica de la papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.).....	44
2.5.1.C. Descripción de la papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.)	45

2.5.1.D. Morfología de la papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.).....	45
2.5.1.E. Fenología del cultivo de la papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.)	48
2.5.1.F. Descripción de las etapas de desarrollo fenológico de la papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.).....	49
2.5.1.G. Valor nutritivo.	50
2.5.1.H. Principales departamentos productores de papa en el país..... (distribución en porcentajes).	51
2.5.1.I. Principales variedades cultivadas	52
2.5.1.J. Principales plagas en el cultivo de la papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.).	53
2.5.1.K. Principales enfermedades en el cultivo de la papa (<i>Solanum</i> <i>tuberosum</i> L.).....	54
2.5.1.L. Control de Plagas y Enfermedades.....	55
2.5.1.M. Purín.....	56
2.5.1.N. Absorción Foliar.....	56
2.5.1.Ñ. Mecanismos de Absorción.....	56
2.5.1.O. Nutrientes de rápido crecimiento	57
2.5.1.P. Movilidad del potasio en la planta	57
2.5.1.Q. Movilidad de los elementos.	57
2.5.1.R. Fertilización foliar.....	58
2.5.1.S. Fertilización.....	59
2.5.1.T. Deficiencias y Excesos de nutrientes en las plantas.....	59
2.5.1.U. Como el Suelo retiene los nutrientes o los libera (Capacidad de intercambio catiónico)	61
2.5.1.V. Organismos del suelo	62
2.5.1.W. Características de un módulo Caprino.....	63

2.5.2 Marco referencial	68
2.5.2.A. Localización.	68
2.5.2.B. Colindancias de la comunidad de Xetzac.....	69
2.5.2.C. Accesos y Comunicaciones.	69
2.5.2.D. Aspectos climáticos.....	69
2.5.2.E. Geología y suelos.	69
2.5.2.F. Actividades económicas.	70
2.5.2.G. Producción Agrícola.....	70
2.5.2.H. Producción Pecuaria.....	70
2.5.2.I. Desarrollo económico local.....	71
2.6. OBJETIVOS	71
2.6.1. General	71
2.6.2. Específicos	71
2.7. HIPÓTESIS	72
2.8. METODOLOGÍA	73
2.8.1. Análisis Químico del purín de cabra	73
2.8.2. Análisis Físico – Químico del suelo	74
2.8.3. Implementación del diseño experimental en el campo	75
2.8.4. Croquis de la Investigación.....	76
2.8.5. Selección del área.	77
2.8.6. Preparación del suelo.	77
2.8.7. Siembra	78
2.8.8. Riego.	78
2.8.9. Información Climatológica de la comunidad de Xetzac.....	78

2.8.10. Fertilización.....	78
2.8.11. Fertilización Foliar con Purín de Cabra	79
2.8.12. Frecuencia de fertilización	80
2.8.13. Control de plagas y enfermedades.....	81
2.8.13.A Control Cultural.....	81
2.8.13.B. Control Mecánico.....	81
2.8.13.C. Control Químico.....	81
2.8.14. Defoliación.....	82
2.8.15. Cosecha	82
2.8.16. Material experimental	82
2.8.17. Diseño experimental.....	82
2.8.18. Descripción de los tratamientos.....	83
2.8.18.A. Tratamiento 0:.....	84
2.8.18.B . Tratamiento 1.....	85
2.8.18.C. Tratamiento 2:.....	85
2.8.18.D. Tratamiento 3:.....	86
2.8.18.E. Tratamiento 4:.....	87
2.8.18.F. Tratamiento 5:.....	87
2.8.19. Modelo estadístico.....	88
2.8.20. Variables a evaluar.....	88
2.8.20.A. Altura de la planta en centímetros	89
2.8.20.B. Número de tubérculos por planta.....	89
2.8.20.C. Rendimiento	89
2.8.20.D. Análisis de costos	89
2.8.21. Análisis de la información.....	89

2.8.21.A . Altura de la planta	89
2.8.21.B. Número de tubérculos por planta	90
2.8.21.C. Rendimiento	90
2.8.21.D. Análisis económico	90
2.9. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	90
2.9.1. Determinación del Rendimiento.....	90
2.9.1.A. Análisis de varianza	92
2.9.2. Altura de planta en Centímetros	96
2.9.2.A. Análisis de Varianza.....	97
2.9.3. Número de tubérculos por planta.....	98
2.9.3.A . Análisis de Varianza.....	99
2.9.4. Correlación de Pearson.....	100
2.9.5. Análisis de costos.	102
2.9.6. Análisis Foliar.....	104
2.10. CONCLUSIONES	105
2.11. RECOMENDACIONES	106
2.12. BIBLIOGRAFÍA	107
2.13. ÁPENDICE.....	113
2.15. ANEXO	115
CAPITULO III SERVICIOS REALIZADOS EN LA COMUNIDAD DE	
XETZAC, MUNICIPIO DE CUNÉN, DEPARTAMENTO DE QUICHÉ,	
GUATEMALA, C.A.	119
3.1. PRESENTACIÓN.....	120
3.2. SERVICIO 1.	121

3.2.1. Objetivos	121
3.2.1.A. General:	121
3.2.1.B. Específico:	121
3.2.2. Metodología.....	122
3.2.2.A. Capacitación previa a la implementación del cultivo de Fresa.....	122
3.2.2.B. Entrega de materiales.....	123
3.2.2.C Implementación del cultivo de Fresa (<i>Fragaria vesca L</i>).	123
3.2.2.D Plan de Fertilización	129
3.2.2.E. Manejo del cultivo	130
3.2.2.F. Control de plagas y Enfermedades	130
3.2.2.G. Plan de Capacitación.....	131
3.2.2.H. Producción.....	131
3.2.2.I. Registros	133
3.2.3. Resultados.....	133
3.2.4. Evaluación	134
3.3. SERVICIO 2.....	134
3.3.1. Objetivos	135
3.3.1.A. General	135
3.3.1.B. Específicos	135
3.3.2. Áreas de influencia visitadas durante la recaudación de información..... sobre el maíz (<i>Zea mays L.</i>) Mata Hambre.	136
3.3.3. Metodología.....	137
3.3.3.A Aspectos a considerar en la Investigación	137
3.3.4. Resultados.....	138
3.3.4.A Porcentaje de las comunidades del municipio de Cunén que.....	

conocen y cultivan el maíz Mata Hambre.....	138
3.3.4.B Porcentaje de las comunidades del municipio de Uspántan.....	
que conocen del maíz Mata Hambre.....	139
3.3.4.C. Características del Cultivo	140
3.3.4.D Palatabilidad del maíz Mata Hambre.	142
3.3.4.E Adquisición de la Semilla de maíz (<i>Zea mays L</i>) Mata Hambre.	143
3.3.4.F Tolerancia a Plagas y Enfermedades del maíz (<i>Zea mays L</i>)	
Mata Hambre.....	144
3.3.4.G Manejo Postocosecha que realizan los productores del maíz.....	
(<i>Zea mays L</i>) Mata Hambre.....	144
3.3.4.H Tipo de Fertilización que utilizan los productores del maíz	
(<i>Zea mays L</i>) Mata Hambre.....	146
3.3.4.I Técnicas de cultivo que realizan los productores de maíz.....	
(<i>Zea mays L</i>) Mata Hambre.....	147
3.3.4.J Usos del maíz (<i>Zea mays L</i>) Mata Hambre por los productores.....	147
3.3.4.K Otros cultivos	148
3.3.4.L Identificación de Variedades de Maíz	149
3.3.5. Evaluación	151
3.3.6. Recomendación.....	151
3.4. SERVICIO 3.....	152
3.4.1. Objetivos.....	152
3.4.1.A. General	152
3.4.1.B Especifico.....	153
6.4.2. Metodología.....	153

3.4.2.A. Acelga (*Beta vulgaris* var. Cicla) Hidropónica (Solución
Orgánica = Humus de Lombriz a base de estiércol de cabra). 157

6.4.3. Resultados. 162

3.4.4. Evaluación 163

3.4.5. Apéndice 165

3.4.5.A. Registros para el control y manejo del cultivo de Fresa en la.....
comunidad de Xetzac, Cunén, El Quiché..... 165

3.4.5.B. Boleta informativa para la Caracterización del Maíz Mata Hambre. 170

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
Figura 1. Área Geográfica de la comunidad de Xetzac, municipio de Cunén, Quiché.	5
Figura 2. Identificación de la problemática de la comunidad de Xetzac, actividad..... realizada por los miembros de la comunidad.	9
Figura 3. Exposición de problemas identificados de la comunidad en la..... Xetzac, municipio de Cunén, Quiché.....	9
Figura 4. Disposición de excretas en la comunidad de Xetzac.	15
Figura 5. Disposición de la basura en la comunidad de Xetzac.	15
Figura 6. Integración familiar en relación a la existencia de un padre y madre..... dentro del hogar.	16
Figura 7. Estado civil de los pobladores de la comunidad de Xetzac.....	17
Figura 8. Responsable de la familia en los hogares de la comunidad de Xetzac.....	17
Figura 9. Idioma que dominan los pobladores de la comunidad de Xetzac.	18
Figura 10. Religiones que se practican por los pobladores en la comunidad de Xetzac....	18
Figura 11. Materiales que utilizan los pobladores de la comunidad de Xetzac..... para la preparación de alimentos.	19
Figura 12. Porcentaje de familias que cuentan con vehículo, motocicleta,..... Bicicleta para transportase.	19
Figura 13. Bienes muebles que disponen las familias de la comunidad de Xetzac.....	20
Figura 14. Bienes electrodomésticos que poseen las familias en el interior de..... sus hogares.	20
Figura 15. Techo de las viviendas ubicadas en la comunidad de Xetzac.	21
Figura 16. Tipos de piso que se encuentran en el interior de los hogares de..... los pobladores de la comunidad de Xetzac.	22
Figura 17. Porcentaje en la descripción de paredes que tienen las casas..... de los comunitarios en Xetzac.....	23
Figura 18. Ambiente de las viviendas de las familias de la comunidad de Xetzac.....	23
Figura 19. Modalidades de la tendencia de las viviendas en la comunidad de Xetzac.	24
Figura 20. Principales enfermedades que sufren las familias de la comunidad de Xetzac.	25

Figura 21. Descripción botánica de una planta de Papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.)..	45
Figura 22. Fruto de la papa (<i>Solanum tuberosum</i> L)	46
Figura 23. Características del tubérculo de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L).	47
Figura 24. Hojas imparpinnadas en el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.)	47
Figura 25. Etapas de desarrollo del cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.).....	48
Figura 26. Distribución de la producción de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.) a..... nivel Nacional. Según datos del Ministerio de Agricultura, Ganadería..... y Alimentación – MAGA – “El Agro en Cifras 2014”	51
Figura 27. Ilustración de un módulo caprino familiar implementado en las comunidades..	66
Figura 28. Mapa de referencia del sitio experimental..	68
Figura 29. Croquis de distribución en el campo..	76
Figura 30. Correlación de Pearson entre las variables peso de la planta (Tm/ha) y..... altura de la planta en (cm).	102
Figura 31 A. Tratamientos ubicados en el bloque 5 (cultivo de papa).	114
Figura 32 A. Área experimental (cultivo de papa) de la investigación.....	114
Figura 33. Capacitación sobre el cultivo de la Fresa (<i>Fragaria vesca</i> L.)..... previo a la implementación del mismo en la comunidad de Xetzac.	122
Figura 34. Entrega de materiales para la implementación del cultivo de Fresa..... (<i>Fragaria vesca</i> L.).....	123
Figura 35. Preparación del suelo para la implementación del cultivo de fresa..... (<i>Fragaria vesca</i> L.).....	124
Figura 36. Primer levante de suelo para la formación de camellones.....	125
Figura 37. Incorporación de materia orgánica e insecticida	125
Figura 38. Segundo levante de suelo (tapado del abono)	125
Figura 39. Vástagos del cultivo de fresa (A). Preparación de los vástagos (corte)..... para el trasplante (B).....	126
Figura 40. Trasplante de los vástagos de fresa.	126
Figura 41. Colocación del mulch en cada uno de los camellones, proceso..... realizado después del trasplante de vástagos de fresa.	127
Figura 42. Colocación de la cinta de riego (A). Instalación de la cinta de riego el..... cual lo deben realizar como mínimo 3 personas (trabajo en conjunto) (B).	128

Figura 43. Perforación del acolchado en cada espacio en el que se encuentre..... un vástago.....	128
Figura 44. Porcentaje de familias que conocen el maíz Mata Hambre en el..... municipio de Cunen.....	138
Figura 45. Porcentaje de familias que conocen e maíz Mata hambre en el..... municipio de Uspantán.....	139
Figura 46. Mazorcas de maíz (<i>Zea mays</i> L) Mata Hambre.....	141
Figura 47. Características del sabor y textura del maíz (<i>Zea mays</i> L) Mata Hambre.....	142
Figura 48. Adquisición de la semilla del maíz (<i>Zea mays</i> L) Mata Hambre.....	143
Figura 49. Tolerancia a plagas y enfermedades del maíz (<i>Zea mays</i> L) Mata Hambre...	144
Figura 50. Manejo postcosecha del maíz (<i>Zea mays</i> L) Mata Hambre.....	144
Figura 51. Almacenamiento de la semilla Mata Hambre en trojas (A)..... Almacenamiento de la semilla Mata Hambre, colgada en el patio de la..... casa de los productores (B).....	145
Figura 52. Tipo de fertilización utilizada en la producción del maíz (<i>Zea mays</i> L)..... Mata Hambre.....	146
Figura 53. Incorporación de restos de cosecha como abono orgánico en la..... producción del maíz (<i>Zea mays</i> L) Mata Hambre.....	146
Figura 54. Tecnicas de cultivo utilizadas en la producción del maíz (<i>Zea mays</i> L)..... Mata Hambre.....	147
Figura 55. Usos del grano de maíz (<i>Zea mays</i> L) Mata Hambre.....	147
Figura 56. Maíz Blanco Originario de la comunidad las Pacayas, Uspantán	149
Figura 57. Maíz Negro originario de la comunidad las Pacayas, Uspantán.....	150
Figura 58. Diente de perro producido por agricultores de la comunidad..... la Barranca, Cunén.....	150
Figura 59. Caja para implementar el sistema de Raíz Flotante en hidroponía.....	154
Figura 60. Caja de sistema de raíz flotante forrada con plástico negro.....	154
Figura 61. Colocación de las planchas de unicel sobre la caja del sistema..... de Raíz Flotante.....	155
Figura 62. Corte perpendicular a la esponja que sostiene y le da soporte a la.....	

planta en el sistema de Raíz Flotante.	155
Figura 63. Colocación de la esponja dentro de la plancha de unicel.	156
Figura 64. Selección del humus de lombriz (<i>Eisenia foetida</i>), para el sistema.....	
de Raíz flotante.	157
Figura 65. Selección del humus de lombriz (A). llenado de calceta con humus.....	
(300 grs) (B).	158
Figura 66. Amarrado de la calceta previo a sumergirla en la caja hidropónica.	159
Figura 67. Sumersión de la calceta dentro de la caja del sistema de Raíz Flotante.	159
Figura 68. Extracción de la calceta de la caja del sistema de Raíz Flotante.....	160
Figura 69. Concentración adecuada de humus en el agua del sistema de Raíz Flotante.	161
Figura 70. Forma adecuada de oxigenar el agua en un sistema de Raíz Flotante.	161
Figura 71. Acelga (<i>Beta vulgaris</i> var. Cicla) hidropónica ciclo de producción.....	
terminado (A). Acelga hidropónica después del primer corte (B).	163
Figura 72. (A y B) Capacitación a líderes agropecuarios y promotores de la comunidad.....	
de Xetzac.	163
Figura 73 A. Producción de Fresa (<i>Fragaria vesca</i> L) en la comunidad de Xetzac,.....	
Cunén, Quiché.	175
Figura 74 A. Cosecha del Cultivo de Fresa (<i>Fragaria vesca</i> L) en la comunidad de.....	
Xetzac, Cunén, Quiché.	175
Figura 75 A. Cosecha del cultivo de Fresa (<i>Fragaria vesca</i> L) por los integrantes.....	
del grupo de jóvenes de la comunidad de Xetzac, Cunén, Quiché.	176
Figura 76 A. Entrevistas realizadas para recaudar información sobre el maíz.....	
(<i>Zea mays</i> L) Mata Hambre.	176

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 1. Colindancias de la comunidad de Xetzac, ubicada en el municipio de..... Cunén, del Departamento del Quiché.	4
Cuadro 2. Producción de cultivos agrícolas en la comunidad de Xetzac.	26
Cuadro 3. Resultados (DRP) de los problemas que intervienen en el desarrollo..... de la comunidad de Xetzac.	29
Cuadro 4. Matriz de Priorización de Problemas en base a DRP.	31
Cuadro 5. Descripción taxonómica del cultivo de la papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.).....	44
Cuadro 6. Etapas de desarrollo de la variedad Loman del cultivo de papa..... (<i>Solanum tuberosum</i> L.) utilizada en la presente investigación.....	50
Cuadro 7. Los elementos y su movilidad en el suelo y la planta.	58
Cuadro 8. Requerimiento Nutricional del cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.).	61
Cuadro 9. Pasto y Forrajes para la alimentación y nutrición de cabras.....	65
Cuadro 10. Alimentación para una cabra adulta en producción.	65
Cuadro 11. Rangos de la cantidad de purín de cabra recolectada en día/semana.	67
Cuadro 12. Composición química del Purín de cabra en diferentes etapas..... de maduración.....	73
Cuadro 13. Análisis Físico – Químico del suelo de la Comunidad de Xetzac,..... municipio de Cunén, Quiché.	74
Cuadro 14. Contenido de Nitrógeno, Fósforo y Potasio presente en el suelo en kg/ha.	79
Cuadro 15. Descripción general de los tratamientos por Unidad Experimental..... (12 metros cuadrados).	84
Cuadro 16. Rendimiento del tubérculo de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.) expresado..... en Toneladas Métricas/Hectárea.....	91
Cuadro 17. Análisis de Varianza (ANDEVA) de Rendimiento del cultivo de papa..... (<i>Solanum tuberosum</i> L.).	92
Cuadro 18. Prueba de Tukey, comparación de medias de Rendimiento.	93
Cuadro 19. Altura de la planta expresada en centímetros.	96
Cuadro 20. Análisis de Varianza (ANDEVA) de la altura de la planta en centímetros.	97

Cuadro 21. Prueba de Tukey, comparación de medias de altura de la planta.....	98
Cuadro 22. Número de tubérculos por planta.	99
Cuadro 23. Análisis de Varianza (ANDEVA) del número de tubérculos por planta.....	100
Cuadro 24. Prueba de Tukey, comparación de medias de número de tubérculos..... por planta.	100
Cuadro 25. Correlación de Pearson entre la variable peso expresado en..... Toneladas métricas y altura de la planta expresada en centímetros.	101
Cuadro 26. Análisis de costos de producción de los tratamientos evaluados.....	103
Cuadro 27. Análisis foliar de Nitrógeno, Fósforo y Potasio en los tratamientos T2 y..... T5, en el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.).....	104
Cuadro 28 A. Costos de Producción de cada uno de los Tratamientos..... evaluados / Quetzales.....	113
Cuadro 29. Fertilizantes aplicados durante los primeros 8 meses en la producción..... del cultivo de Fresa (<i>Fragaria vesca</i> L).....	129
Cuadro 30. Aplicación de purín de cabra vía foliar en el cultivo de la Fresa (<i>Fragaria</i> <i>vesca</i> L).	131
Cuadro 31. Producción del cultivo de Fresa (<i>Fragaria vesca</i> L) en una parcela de..... 21 x 21 metros (441 metros cuadrados).	132
Cuadro 32. Características del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i> L) Mata Hambre.	140
Cuadro 33. Densidad de siembra del maíz (<i>Zea mays</i> L) Mata Hambre.	140
Cuadro 34. Fenología del maíz (<i>Zea mays</i> L) Mata Hambre.	140
Cuadro 35. Características físicas de la mazorca del maíz (<i>Zea mays</i> L) Mata Hambre.	141
Cuadro 36. Otros cultivos en producción.	148
Cuadro 37. Costos de Producción requeridos para la implementación de una caja /..... sistema de Raíz flotante.....	156

EVALUACIÓN DE CUATRO PROGRAMAS DE FERTILIZACIÓN UTILIZANDO EL PURÍN DE CABRA COMO FUENTE DE POTASIO (K) EN EL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) VARIEDAD LOMAN, EN LA COMUNIDAD DE XETZAC, MUNICIPIO DE CUNÉN, QUICHÉ.

EVALUATION OF FOUR FERTILIZATION PROGRAMS USING "GOAT'S PURÍN" (URINE) AS A SOURCE OF POTASSIUM (K) IN POTATO FARMING (*Solanum tuberosum* L.) LOMAN VARIETY, IN THE COMMUNITY OF XETZAC, MUNICIPALITY OF CUNÉN, QUICHÉ.

RESUMEN

El presente documento describe las actividades realizadas durante el Ejercicio Profesional Supervisado, realizado en el periodo de agosto 2015 a mayo 2016 en Save the Children Santa Cruz del Quiche; el cual consta de tres capítulos, siendo los siguientes:

Capítulo I, se realizó un diagnóstico para identificar las necesidades dentro de la comunidad de Xetzac, del municipio de Cunén; información que se obtuvo por medio del Diagnóstico Rural Participativo DRP en el que participaron los miembros de la comunidad, mismos que identificaron y priorizaron la problemática de dicha comunidad; dentro de los principales problemas encontrados están: 1) Desconocimiento sobre el uso y valor nutricional del purín de cabra, 2) Desconocimiento en técnicas agrícolas, 3) Desconocimiento sobre agricultura alternativa (cultivos hidropónicos)..

En el capítulo II se presenta la investigación la cual se titula "Evaluación de cuatro programas de fertilización utilizando el purín de cabra como fuente de potasio (k) en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Loman, en la comunidad de Xetzac, municipio de Cunén, Quiché"; para la cual se utilizó el Diseño de Bloques al Azar, con 6 tratamientos y 5 repeticiones; determinando como variables de respuesta, el rendimiento en Toneladas Métricas por Hectárea, altura de la planta en centímetros, número de tubérculos por planta, en cada uno de los tratamientos. El suelo utilizado para la presente investigación, es un suelo Franco – arenoso, con alto porcentaje de potasio de 1.03 Meq/100g, información que se obtuvo a través de un análisis Físico-Químico del mismo. La papa es un cultivo demandante de potasio requiriendo para su crecimiento 252

xviii

kg/ha, y es un cultivo que a través de su venta genera una fuente de ingresos para las familias productoras de la comunidad de Xetzac; considerando lo anterior se realizó un análisis químico de laboratorio del purín de cabra, de las muestras utilizadas para esta investigación, en diferentes etapas de fermentación, el cual determino que el purín posee un promedio de 1.25% de potasio, presentando una alta concentración de este elemento en comparación a otros como el Nitrógeno, fosforo y micro elementos (Ca, Mg, Cu, Zn, Fe Mn, Na) que posee en menor cantidad, características que hacen valioso este insumo en esta región, debido a que la papa requiere de este elemento en grandes cantidades.

De los resultados obtenidos mediante la prueba de Tukey se determinó que estadísticamente los tratamientos 1, 2, 3, 4, y 5, se comportan igual a diferencia del tratamiento 0; sin embargo, por medio de un análisis de costos de producción se determinó que el tratamiento con la mayor Tasa de Retorno Marginal, es el tratamiento 5 con un 57% de rentabilidad, esto a razón de que en este tratamiento se utilizaron menos insumos por lo tanto disminuyeron los costos de producción; se pudo comprobar en este tratamiento que el purín de cabra en dosis de 83.33 litros/hectárea, aplicado vía foliar, a los 25 días después de la siembra, ejerce un efecto positivo en la producción del cultivo de papa mejorando su rendimiento de 16.53 Tm/ha a 19.24 Tm/ha, sin embargo, considerando las características del suelo utilizado en esta investigación, se recomienda que con un mayor número de cosechas se utilice el plan de fertilización establecido para el tratamiento 4, realizando aplicaciones de Urea y 20-20-00 y la aplicación de purín de cabra, vía foliar en dosis de 83.33 lts/ha, aplicado a los 25 días después de la siembra; una vez por semana, hasta la defoliación (85 días después de la siembra) del cultivo.

Capítulo III está integrado por los servicios establecidos según el diagnóstico realizado, los cuales para mayor comprensión, se dividieron en tres: 1) Implementación y Asesoría Técnica en el cultivo de Fresa (*Fragaria vesca* L.) a grupo de jóvenes de la comunidad de Xetzac, municipio de Cunén, Quiché, 2) Caracterización del maíz (*Zea mays* L) Mata Hambre en la comunidad de Xetzac municipio de Cunén, Quiche; 3) Capacitación a líderes agropecuarios y promotores de la comunidad de Xetzac, sobre la implementación de cultivos hidropónicos, en el CIPCA.



**CAPITULO I DIAGNÓSTICO DE LA COMUNIDAD DE XETZAC, MUNICIPIO DE CUNEN,
QUICHÉ, GUATEMALA, C.A.**

1. 1. PRESENTACIÓN

Dentro de las principales actividades desarrolladas para el Ejercicio Profesional Supervisado de la Carrera de Agronomía (EPSA), Centro Universitario de Quiché – CUSACQ-, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se realizó un diagnóstico de la comunidad de Xetzac, ubicada en el municipio de Cunén, El Quiché, donde Save the Children por medio del Programa de Acciones Integradas de Seguridad Alimentaria y Nutricional del Occidente –PAISANO- promueve alternativas agropecuarias a través de la adopción de buenas prácticas agrícolas, por medio del fortalecimiento de conocimientos, actitudes y habilidades de líderes agropecuarios y agricultores comunitarios, teniendo en la actualidad 102 familias beneficiarias.

La comunidad de Xetzac se encuentra ubicada a 7 km de la cabecera municipal de Cunén, del Departamento de Quiché, colinda al Norte con la Sierra de los cuchumatanes (Nebaj y Cotzal), al Sur con la Aldea Chojox y San Antonio, al Este con la Aldea Ojo de agua y Trigales y al Oeste con la Aldea Batzula II. El nombre de la comunidad proviene del vocablo k'iche' Xe' tz'aq, Xe' = debajo, Tz'aq = muro, "Por debajo de un muro" y fue en el año 1972 donde los primeros habitantes solicitaron el estatus de la comunidad de Xetzac para que la misma pueda ser beneficiaria de servicios públicos esenciales.

Para solucionar algunos de los problemas identificados de la comunidad de Xetzac, se propusieron las siguientes alternativas de solución: 1) generar información sobre el uso y propiedades del purín de cabra por medio de un análisis químico de laboratorio, 2) proponer la implementación de cultivos para la diversificación agrícola de la comunidad, 3) fomentar el uso de humus de lombriz, para la producción de cultivos hidropónicos como parte de la agricultura alternativa.

1.2. MARCO REFERENCIAL

1.2.1. Localización

La comunidad de Xetzac, forma parte de la microrregión VII del municipio de Cunén, extensión territorial de Quiché, dista a 7 kilómetros de la cabecera municipal.

1.2.2. Altitud y Colindancias

La comunidad de Xetzac se encuentra a una altura de 2,315 metros sobre el nivel del mar, la comunidad está ubicada al Oeste del municipio de Cunén, donde colinda al Sur con la aldea Chojox, y san Antonio, al Este colinda con las aldeas Ojo de Agua y Trigales, al Norte colinda con la sierra de los Cuchumatanes (Nebaj y Cotzal), y al Oeste colinda con la aldea Batzulá II. La comunidad, el 99% de sus habitantes son originariamente de la cultura Maya K'iche', donde se refleja mediante la utilización de un traje maya y el idioma que hablan para comunicarse. (Sica y Rojop 2015:8).

Cuadro 1. Colindancias de la comunidad de Xetzac, ubicada en el municipio de Cunén, del Departamento del Quiché.

Dirección	Localidad
Al Norte:	Sierra de los cuchumatanes (Nebaj y Cotzal)
Al Sur:	Aldea Chojox, San Antonio
Al Este	Aldea Ojo de agua, Trigales
Al Oeste	Aldea Batzulá II.

Sierra de los cuchumatanes (Nebaj y Cotzal)

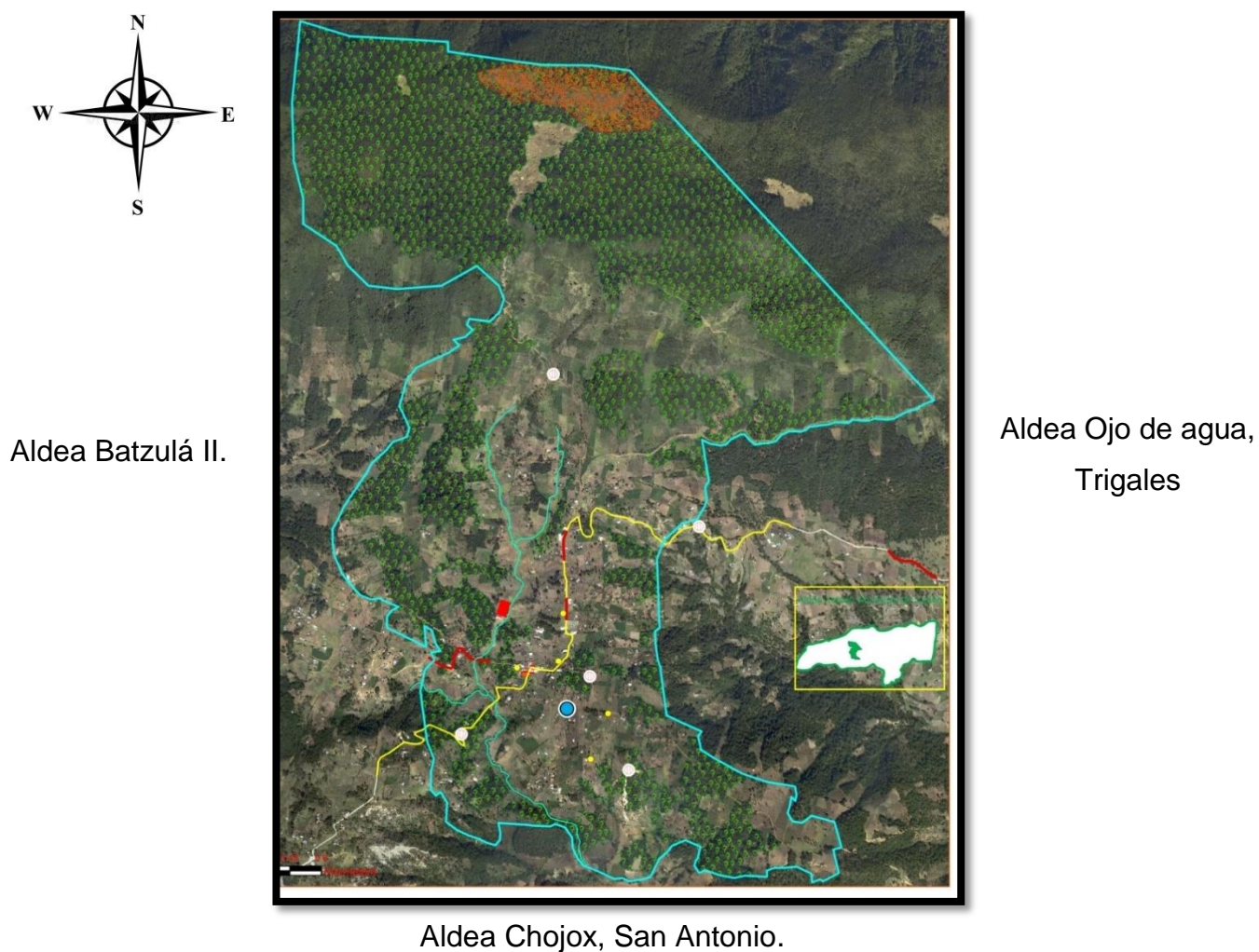


Figura 1. Área Geográfica de la comunidad de Xetzac, municipio de Cunén, Quiché.

Fuente: Auxiliatura de la comunidad de Xetzac.

1.2.3. Vías de accesos

La comunidad de Xetzac dista de la ciudad capital (vía Quiché ruta 7W) a 240 kilómetros. De la cabecera departamental de Santa Cruz del Quiché a 67 kilómetros.

La principal vía de acceso a la comunidad es la ruta (7W) de asfalto que conduce desde la Cabecera municipal de Cunén pasando por carretera 3 (ruta departamental) que conduce hacia el municipio de Nebaj, la comunidad de Xetzac dista a 7 kilómetros partiendo del

municipio de Cunén, de los cuales 6 km son de asfalto y 1 km de terracería, se pasa por la comunidad de Media Luna hasta llegar a la Comunidad Xetzac.

Otra forma que permite el ingreso a la comunidad, es transitando en ruta de terracería, que conduce desde el área urbana del municipio de Cunén pasando por la comunidad de Los Trigales y Ojo de Agua, dista a 6.5 kilómetros transitable durante todo el año.

1.2.4. Topografía del lugar

La topografía del lugar consiste en una región montañosa con quebradas. La superficie donde se encuentra asentada la comunidad es ondulada con pendientes pronunciadas. La Comunidad está ubicada en la periferia de la sierra Los Cuchumatanes (Navarro 2005:3).

1.2.5. Aspectos climáticos

Según el Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH) en el documento Atlas Temático de la República de Guatemala, describe que el clima de Guatemala se divide en seis regiones perfectamente caracterizadas por el Sistema de Clasificación Climática de Thornwhite ubicando para este caso a la comunidad de Xetzac con un clima de carácter húmedo (comprendido en la clasificación de Bosque húmedo sub tropical templado (bh – S(t), según el mapa de Zonas de vida de Holdridge). Además, esta región cuenta con una precipitación promedio anual de 1500 – 2000 (mm), una temperatura media anual de 13 – 16 ° grados Centígrados, Evapotranspiración potencial de 1601 – 1800 (mm), Índice de acidez climática 1.00 – 1.25. La comunidad de Xetzac se encuentra a una elevación de 2,315 metros sobre el nivel del mar (2005:66).

1.2.6. Geología y suelos

Según Simmons et al. (1959:1000), los suelos ubicados en esta zona están formados del material parental de rocas sedimentarias, donde las sedimentarias calizas son la mayoría. Según el análisis de suelo realizado en el Laboratorio de Suelo-Planta-Agua de la Facultad de Agronomía – USAC- (Ver Anexo) determina que el suelo posee las características de la clase textural Franco Arenoso.

1.2.7. Demografía

La información verídica existente sobre la demografía de la comunidad de Xetzac se obtuvo con base a los datos proporcionados por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social –MSPAS-, la cual indica que la comunidad está dividida en 8 sectores y se registra un total de 1846 habitantes, que corresponde a 858 personas del género masculino y 988 femeninos en edades de 0 meses a 65 años y más, la comunidad está conformada por 228 familias y 201 viviendas (Save the Children 2015:23).

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. General

- Elaborar un diagnóstico de la comunidad de Xetzac, municipio de Cunén, Quiché, para obtener información descriptiva y determinar los principales problemas y/o necesidades de la comunidad.

1.3.2. Específicos

- Conocer la situación social y productiva de la comunidad de Xetzac, municipio de Cunén, Quiché.
- Obtener la información necesaria por medio de un DRP para la identificación y priorización de los problemas relacionados en la comunidad de Xetzac, municipio de Cunén.
- Proponer alternativas de solución mediante un plan de servicios y la elaboración de una investigación.

1.4. METODOLOGÍA

Las actividades efectuadas dentro de la institución, se seleccionaron en coordinación con el equipo técnico de Medios de Vida en Save the Children, en donde se establecieron las áreas donde se requería el apoyo del Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía - EPISA-.

La metodología que se implementó para la realización del diagnóstico consistió principalmente en tres fases:

1.4.1. Fase de gabinete inicial

Esta primera fase consistió en la recolección de información primaria sobre características muy generales de la comunidad (vías de acceso, colindancias, transporte) así mismo se obtuvo información con el equipo técnico de Save the Children, para identificar a las personas representantes de la comunidad de Xetzac y programar un primer acercamiento.

1.4.2. Fase de campo

a. Observación

Con el apoyo de líderes agropecuarios y promotores de la comunidad de Xetzac, se realizó un recorrido dentro de la comunidad para identificar las áreas de producción a través de la observación, entre otras características propias de la comunidad (Escuelas, Institutos, fuentes de agua, vías de acceso, transporte etc).

b. Diagnóstico Rural Participativo DRP

Para llevar a cabo el Diagnóstico Rural Participativo, se convocaron a las familias por medio de los representantes de la comunidad, la actividad se realizó en el Salón comunal. para elaborar el diagnostico se formaron 6 grupos con 7 integrantes cada uno (de las 120 familias beneficiarias del Programa), y se les orientó para que cada grupo identificara las necesidades de la comunidad, con el uso de papelografos y marcadores.



Figura 2. Identificación de la problemática de la comunidad de Xetzac, actividad realizada por los miembros de la comunidad.

Posteriormente se procedió a que los representantes de cada grupo, expusieran los resultados que cada uno obtuvo en relación a la problemática que identificaron. En base a lo expuesto por los comunitarios se elaboró una sola lista sobre las necesidades y la problemática existente en la comunidad, y por medio de una ponderación numérica se priorizaron los principales problemas y se propusieron alternativas de solución para las mismas.



Figura 3. Exposición de problemas identificados de la comunidad en la Xetzac, municipio de Cunén, Quiché.

1.4.3. Fase de gabinete final

1.4.3.A. Sistematización de la Información

En esta fase se procedió a realizar una sistematización de la información recopilada y verificada, tanto en la fase inicial de gabinete como fase de campo.

1.4.3.B. Análisis de la Información e identificación de problemas

En base a toda la información recabada y generada, se procedió a elaborar este documento; así mismo se procedió a analizar e identificar los principales problemas de la comunidad de Xetzac y de esta manera proponer alternativas de solución.

1.5. RESULTADOS

1.5.1. Aspectos Generales

1.5.1.A. Historia de la Comunidad

La comunidad de Xetzac se formó por la necesidad de independizarse de la Aldea Chiul, los fundadores de la comunidad tomaron ésta iniciativa por la razón de que en Chiul no eran atendidos como habitantes, ellos brindaban toda clase de colaboración, pero no los tomaban en cuenta, no les hacían valer sus derechos.

Fue así como ellos comenzaron a organizarse e iniciaron varias reuniones para independizarse de la aldea mencionada y en consenso decidieron dividirse; cuando iniciaron las gestiones, el alcalde auxiliar de Chiul quien era don Domingo Oxlaj y sus compañeros que conformaban la auxiliatura demandaron a las personas representantes de la aldea Chiul, iniciaron la gestión con el alcalde municipal que era en ese entonces Don Isaac Rivera con fin de no dar autorización para que Xetzac fuera una comunidad pero uno de los miembros del comité que es don Aureano Oxlaj López decidió ir a la gobernación departamental del Quiché para explicar la razón del porqué se iban a independizar de la aldea Chiul, cuando la gobernación inició las investigaciones

correspondientes sobre el caso, encontró la razón justa para que Xetzac fuera una comunidad independiente, el mismo gobernador dio la orden al alcalde municipal para aceptar la solicitud y autorizar la independencia de dicha comunidad. Cuando los vecinos de la aldea Chiul se enteraron de la autorización se enojaron mucho hasta el punto de querer asesinar a don Aureano Oxlaj López.

La existencia de la comunidad es inmemorial, pero fue solicitado su estatus de aldea en el año 1972 para poder ser beneficiaria de servicios públicos esenciales, pero solamente le fue autorizada una escuela con su respectivo nombramiento de un maestro quien era don Rodolfo Artemio de León Vásquez y al mismo tiempo el nombramiento del alcalde auxiliar quien era don Francisco Pasá Itzep, y sus miembros. Al autorizar todo comenzaron a buscar un espacio donde establecer la comunidad, pasaron en varios lugares, pero no estuvieron de acuerdo, al final llegaron al lugar que se llama Lawalkej, estaba bonito el lugar, pero no todos estaban de acuerdo, al ver esta situación Don Aureano Oxlaj López concientizó a todos y tomaron una decisión de establecer la comunidad donde actualmente está, que se llama Lob'alkej.

1.5.1.B. Origen del Nombre

El nombre de la comunidad proviene del vocablo k'iche' Xe' tz'aq, Xe' = debajo, Tz'aq = muro, "por debajo de un muro". La historia de la comunidad relata que alrededor del año 1810 vinieron los primeros pobladores de San Francisco el Alto, Totonicapán a ocupar tierras de la Aldea de Chiul y con el tiempo se fueron descendiendo y ocupando territorios de la comunidad de Xetzac.

1.5.1.C. Organización de la Comunidad

Entre las estructuras organizacionales que predominan en la comunidad están: Alcaldes Auxiliares, Órgano de Coordinación del COCODE, Comité de Agua, Comité de Salud, Consejo educativo del nivel primario y Comisión de Seguridad Alimentaria y Nutricional COSAN, cada una de las organizaciones con que cuenta la comunidad tienen una función específica en beneficio del desarrollo integral de la comunidad de Xetzac

La COSAN es una organización comunitaria promovida por PAISANO, se encuentran promotores que promueven actividades de salud, medios de vida y resiliencia comunitaria. Asimismo, se cuenta con madre líder y líder agropecuario quienes tienen funciones específicas de salud y medios de vida con beneficiarias.

- Grupo organizado de fiestas.

Son los encargados de organizar y llevar a cabo la celebración de la feria titular en honor al patrono de la comunidad que es SAN ISIDRO LABRADOR que se celebra específicamente en las fechas 14 y 15 de mayo de cada año, donde se desarrollan diversas actividades como el baile de disfraces, baile de gracejos, baile social, ceremonia maya, que son los más habituales, con la finalidad de convivir armónicamente en la localidad así mismos con los visitantes que llegan al lugar.

- Líderes actuales de la comunidad año 2015

Principales

Sr. Felix Sarat Ordoñez (principal primero)

Sr. Tomás Chic Ajanel (principal segundo)

Alcaldes auxiliares año 2015

Pedro Rojop Batén (alcalde primero)

Miterio Chanchavac (alcalde segundo)

Juan Hernández (regidor primer)

Mariano Pasá Hernández (regidor segundo)

Francisco Mejía (auxiliar primero)

Toribio Rojop Hernández (auxiliar Segundo)

Diego Us Sicá (auxiliar tercero)

Juan Chic Chanchavac (auxiliar cuarto)

COCODE

Francisco Rojop chavéz (presidente)

Toribio Rojop Batén (vicepresidente)

Mariano Pasá Santay (secretario)

Felix Ordoñez Hernández (tesorero)

Diego Hernández Pasá (vocal I)

Domingo Rojop Batén (vocal II)

Domingo Hernández Pastor (vocal III)

Comité de salud

Serapio Sicá Ramos (presidente)

Camilo Obispo Rojop Oxlaj (vicepresidente)

Juan Sicá Hernández (secretario)

Pedro Alvarado Chanchavac (tesorero)

Consejos de padres de familia nivel primaria

Prof. José Manuel Camajá y Camajá (presidente)

Profa. Brenda Noemí Velásquez (secretaria)

Sr. Juan Ordoñez Rojop (tesorero)

Sr. José Chic Ordoñez (vocal I)

Sr. Jesús Acabal Oxlaj (vocal II)

Consejos de padres de familia nivel preprimaria

Sr. José Sicá Rojop (presidente)

Profa. Magdalena Velásquez (secretaria)

Sr. Pedro Itzep (Tesorero)

Sr. Diego Sicá Ús (vocal I)

Comité de tierra

Miguel Saturnino Oxlaj Ordoñez (vicepresidente)

Diego Doroteo Chanchavac Rojop (vocal I)

1.5.2. Servicios Básicos

1.5.2.A. Transporte

Se cuenta con transporte todos los días con mayor frecuencia los días sábados debido al mercado de Chiul y domingos hacia la cabecera municipal de Cunen, ya que los habitantes suelen viajar para hacer sus respectivas compras en el mercado; el transporte de personas se realiza por medio de microbuses y en la mayoría de los casos son carros moto taxi.

1.5.2.B. Agua Entubada

La comunidad no cuenta con agua potable, el único sistema es agua entubada. El 100% de las viviendas cuentan con acceso al vital líquido, sin embargo, un 15% de la población tiene problemas de escasez durante los meses de marzo, abril y mayo debido a que son sectores muy retirados de la comunidad. Este porcentaje de familias resuelven el problema mediante el uso y consumo de aguas proveniente de pozos y ríos de la comunidad.

Los líderes realizan cloración de agua cada 2 meses y una limpieza general cada semestre. Asimismo, el 50% de la población cuentan con pilas de lavadero, mientras que el otro 50% tienen lavaderos de madera (tablas); de ese porcentaje, el 90% cuentan con base elaborada con reglas y el 10% colocan las tablas sobre el suelo, lo que representa un riesgo para la salud de los habitantes ya que al momento de lavar los alimentos y utensilios de cocina puede contraer bacterias u otros tipos de microorganismos. La comunidad no cuenta con tratamiento de las aguas grises, convirtiéndose en un riesgo para la salud integral de las familias.

1.5.2.C. Servicio Sanitario Letrinas (manejo de excretas)



Figura 4. Disposición de excretas en la comunidad de Xetzac.

El 98% de los pobladores tienen letrina pozo ciego y el 2% tienen letrina lavable.

1.5.2.D. Servicio de extracción de basura

La fuente principal de la basura son los desechos comerciales (plásticos, nylon, pañales y platos desechables) representadas en un 25%, el 75% son desechos orgánicos.

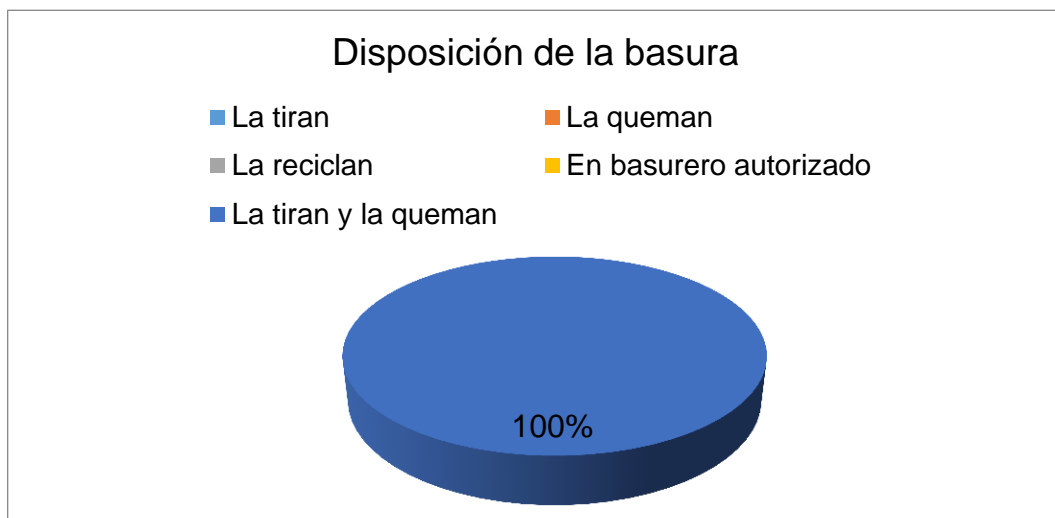


Figura 5. Disposición de la basura en la comunidad de Xetzac.

La eliminación de la basura no tiene ningún tratamiento ni manejo, el 100% de la población tiran la basura en un lugar establecido por la comunidad y posteriormente proceden a quemarla.

1.5.3. Educación

Actualmente está funcionando en la comunidad de Xetzac la Escuela Oficial Rural Mixta, siendo la primera en iniciar sus funciones en beneficio de la misma proporcionando los grados de preprimaria y primaria, actividad que se lleva a cabo por 21 maestros que laboran en la escuela con los niños de la comunidad.

Otra institución educativa que está funcionando en la comunidad es el INSTITUTO DE EDUCACIÓN BÁSICA POR COOPERATIVA CON ORIENTACION OCUPACIONAL (INBACCOOP) que apertura su labor educativa en el año 2003 con la finalidad de colaborar con las personas de la comunidad en preparar a jóvenes en el nivel básico facilitando una educación contextualizada. Pero tristemente esta institución no cuenta con instalaciones propias por lo que sufre de algunas incomodidades en el desarrollo de sus actividades académicas.

1.5.4. Información Familiar

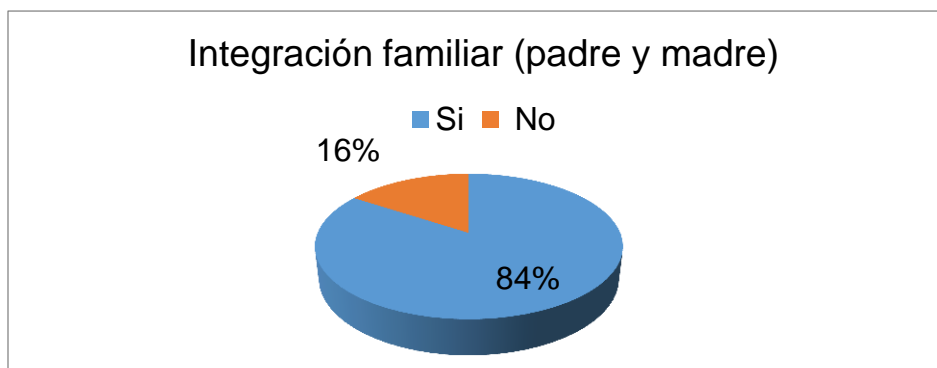


Figura 6. Integración familiar en relación a la existencia de un padre y madre dentro del hogar.

El 84% de la población total manifiestan que existen los dos padres y madre, mientras que un 16%, afirman que no existen los dos padres en la familia.

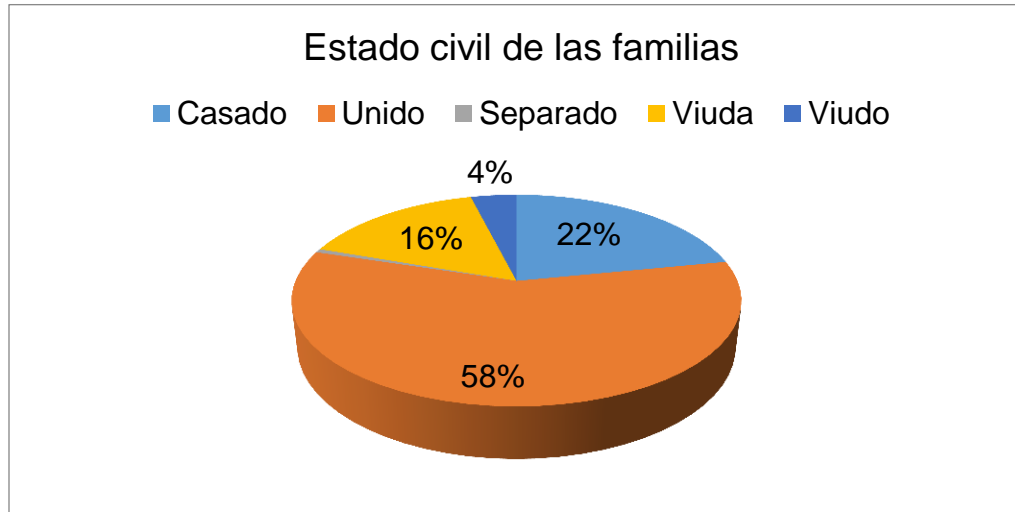


Figura 7. Estado civil de los pobladores de la comunidad de Xetzac.

Un 22% de la población de la comunidad de Xetzac afirman que son casados, un 58% dicen que solo están unidos, así mismo un 16% afirman que son viudas y el 4% son viudos.

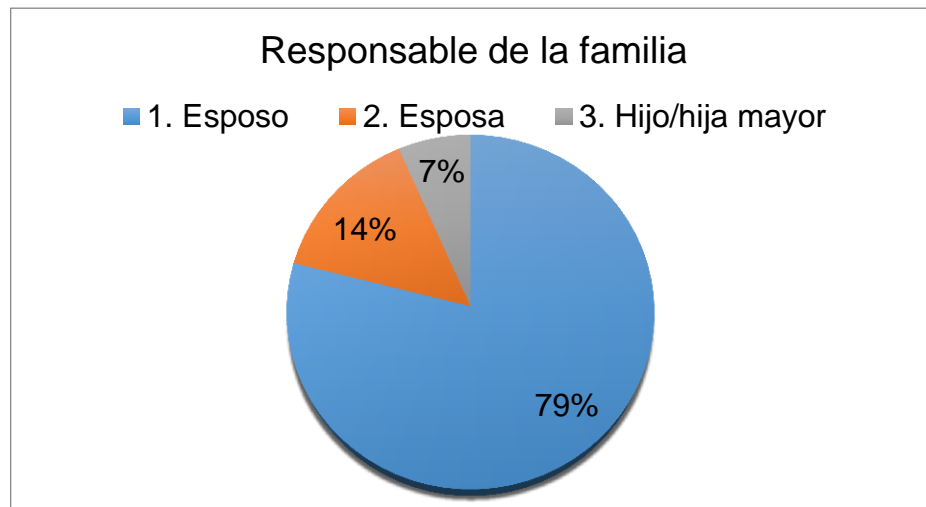


Figura 8. Responsable de la familia en los hogares de la comunidad de Xetzac

El 79% de la población afirmaron que el responsable de la familia es el esposo, mientras que 14% dicen que es la esposa y el 7% de los entrevistados dicen que es Hijo/hija mayor.

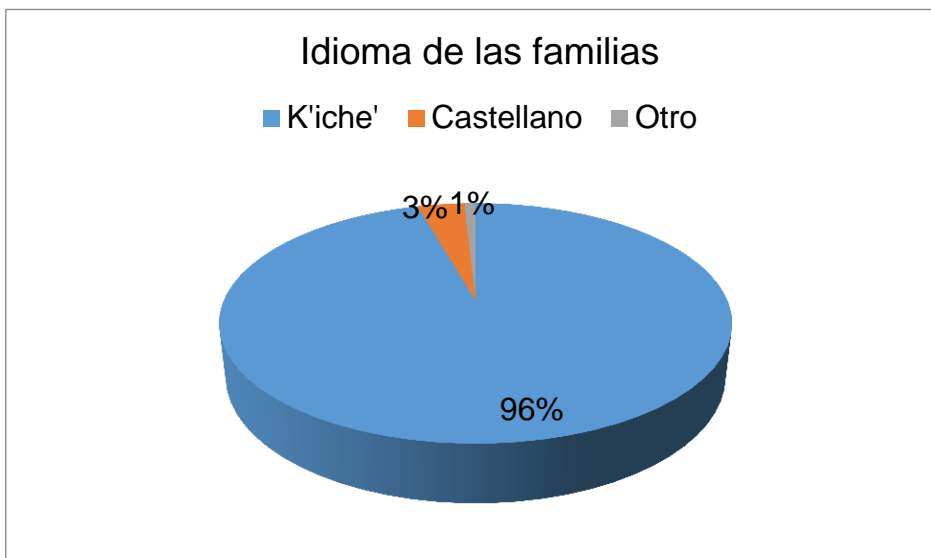


Figura 9. Idioma que dominan los pobladores de la comunidad de Xetzac.

El 96% de la población hablan el idioma K'iche', mientras que un 3% dominan el castellano y el 1% hablan otros idiomas.

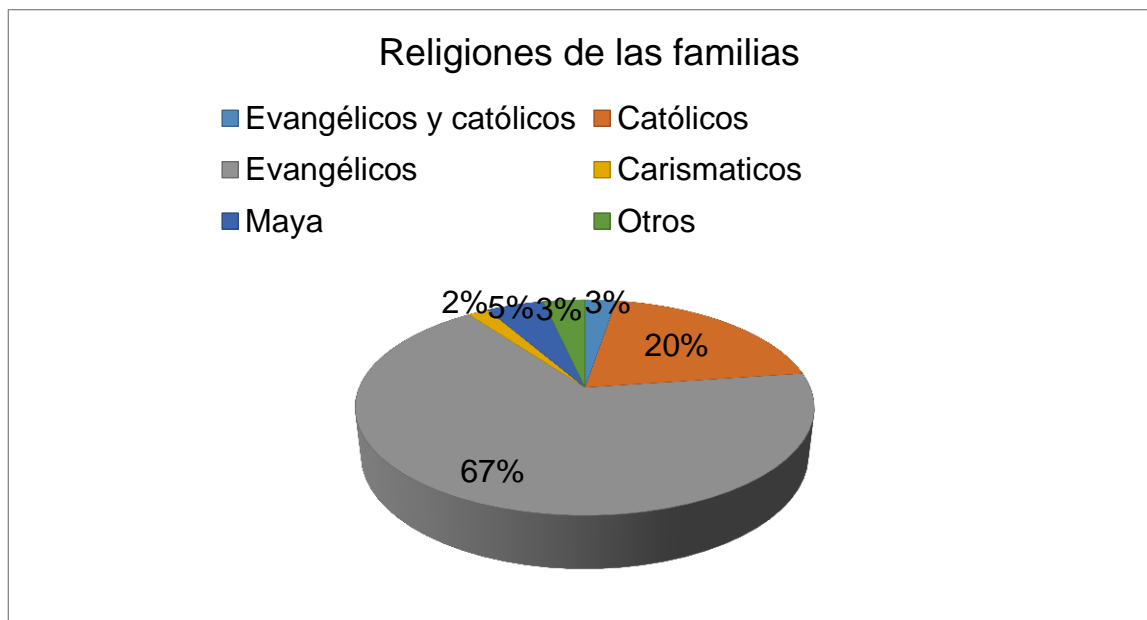


Figura 10. Religiones que se practican por los pobladores en la comunidad de Xetzac.

Un 3% de la población practican la religión evangélica y católica ya que aún no tienen definida su religión, un 20% de las familias son católicas, el 67% manifiestan que son evangélicos, un 2% de la población son carismáticos, mientras que un 5% son mayas y un 3% practican otro tipo de religiones.

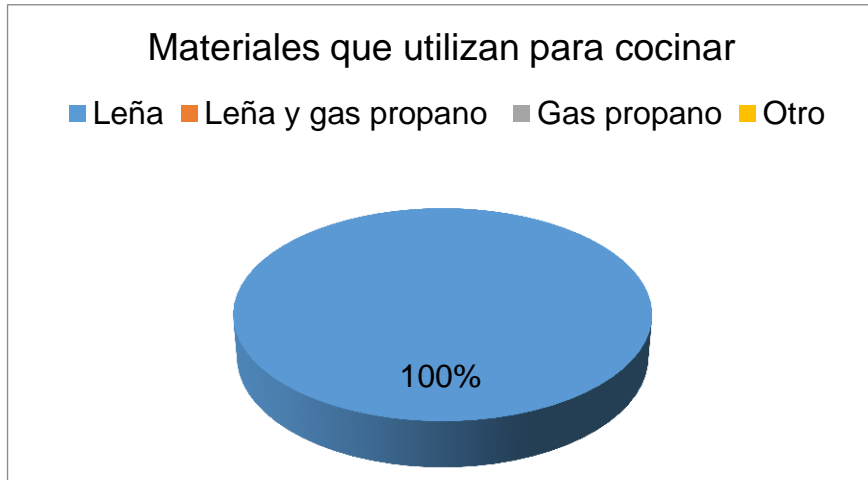


Figura 11. Materiales que utilizan los pobladores de la comunidad de Xetzac para la preparación de alimentos.

El 100% de la población utilizan leña para la preparación principalmente de alimentos.

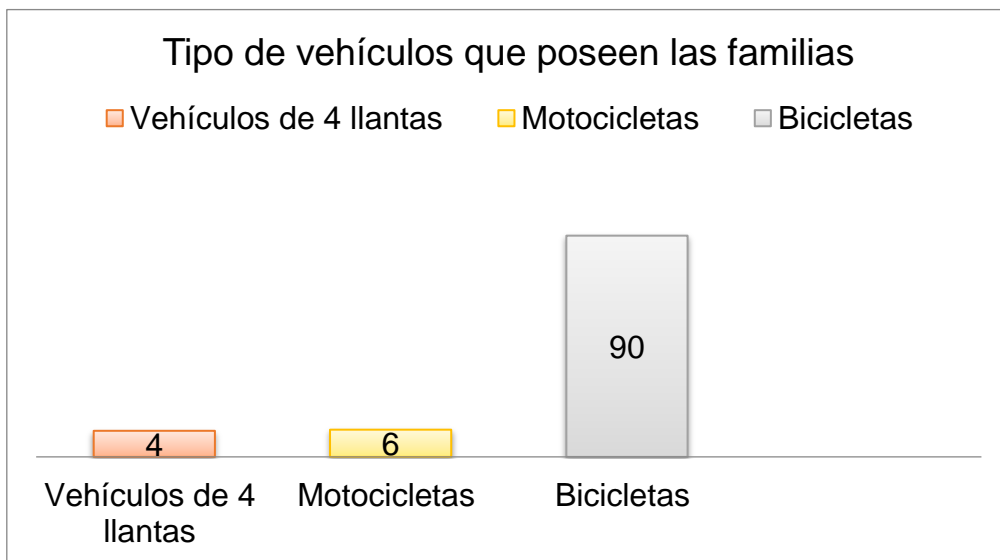


Figura 12. Porcentaje de familias que cuentan con vehículo, motocicleta, Bicicleta para transportarse.

El 90% de los pobladores tienen bicicletas que normalmente utilizan para transportarse, el 6% tienen motocicleta, mientras que el 4% cuentan con vehículo propio.

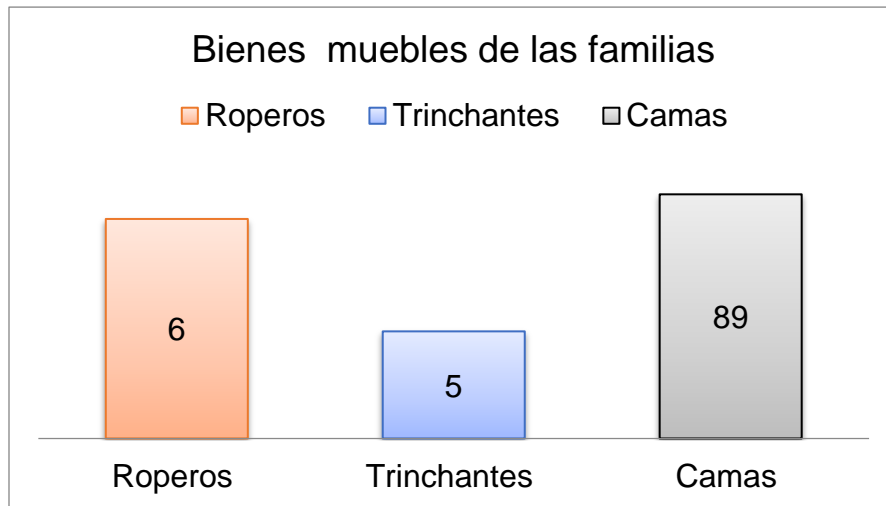


Figura 13. Bienes muebles que disponen las familias de la comunidad de Xetzac.

El 89% de las familias poseen camas en el interior de su vivienda, el 5% cuentan con roperos, mientras que el 6% cuentan con trinchante.

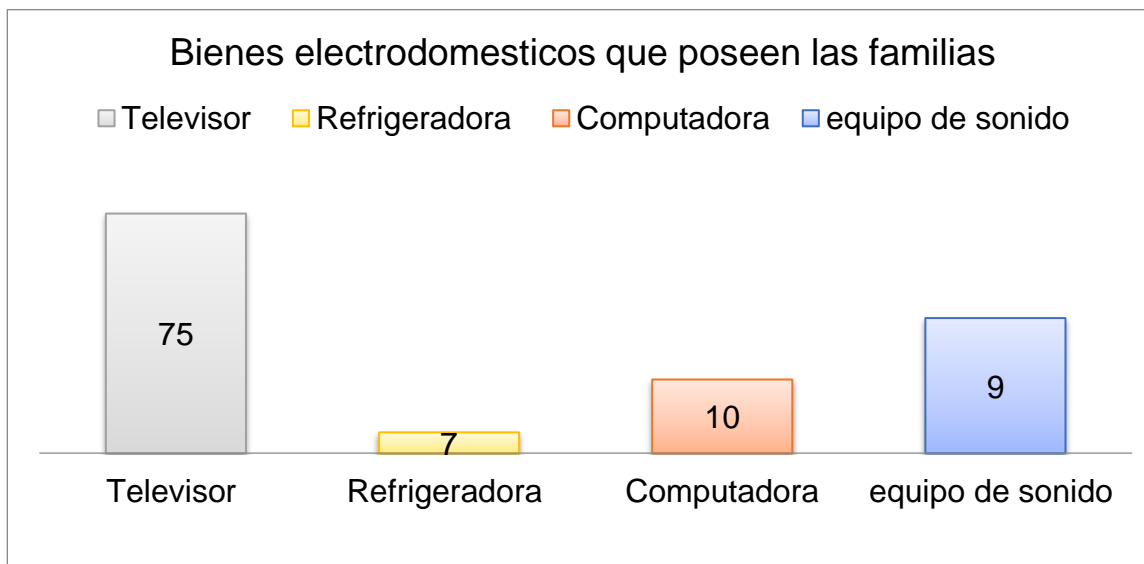


Figura 14. Bienes electrodomésticos que poseen las familias en el interior de sus hogares.

El 75% de las familias tienen televisor en el interior de su casa, el 10% cuentan con computadora, mientras que el 9% tienen equipo de sonido y un 7% cuentan con refrigeradora.

1.5.5. Viviendas

Xetzac es uno de las comunidades del municipio de Cunén que ha avanzado mucho en el desarrollo tanto en infraestructura como en otras actividades. Actualmente se reflejan construcciones modernas que han venido a cambiar a todo aquello que se miraba desde los inicios en los años setentas, cuando las paredes de las casas, eran de bambú, cañas de cariso, palos, tablas y sus techos en la mayoría estaban hechas de pajon, pero fueron evolucionando, debido a que la mayoría de las personas empezaron hacer construcciones de adobe y techos de teja o lamina. Posteriormente la evolución siguió llegando, pero con causas muy diferentes, debido a que muchas personas principalmente hombres en los años noventa en adelante se atrevieron a afrontar unos de los desafíos más grandes de sus vidas, que es la emigración al país extranjero específicamente los Estados Unidos, con la finalidad de generar desarrollo en sus familias y en la comunidad, lo cual se ve reflejado en las construcciones de las viviendas, que se ven actualmente con casas hechas a base de block y con techos de terrazas, que da cierta tranquilidad y comodidad a las personas.

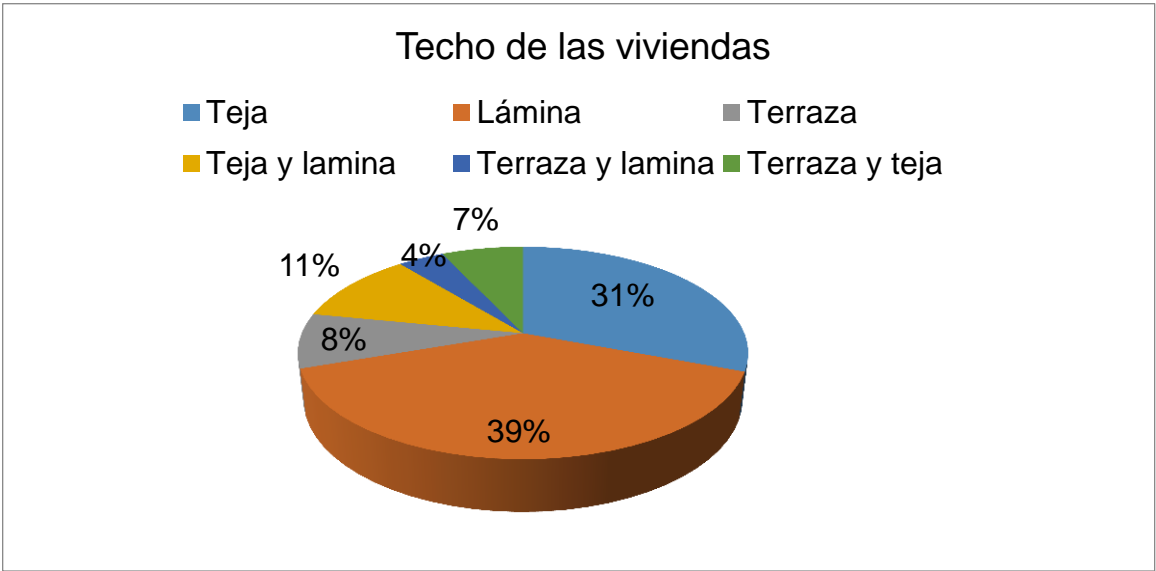


Figura 15. Techo de las viviendas ubicadas en la comunidad de Xetzac.

El 31% tienen techo de teja en sus viviendas, un 39% el techo de sus viviendas es de lámina, el 8% el techo de sus casas es de terraza, un 11% afirman que el techo de su casa es una parte de teja y otra parte de lámina, mientras que el 4% dicen que es de terraza y la otra parte de lámina y el 7% de las familias, el techo de su vivienda es de terraza y otra parte de tejas.

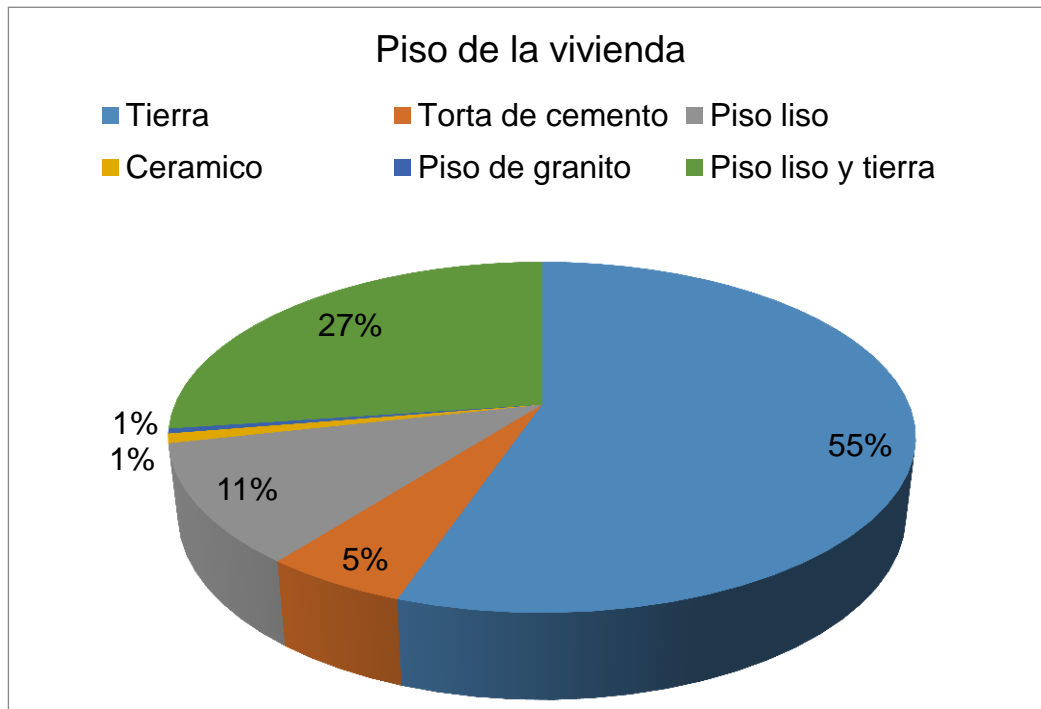


Figura 16. Tipos de piso que se encuentran en el interior de los hogares de los pobladores de la comunidad de Xetzac.

El 55% tienen piso de tierra, el 5% el piso es a base de una plancha de cemento, un 11% afirman que el piso de su vivienda es de piso liso, un 1% concluyen que es de cerámico, así mismo otro 1% tienen piso de granito, y el 21% tienen una parte de piso liso y otra parte de tierra dentro de su vivienda.

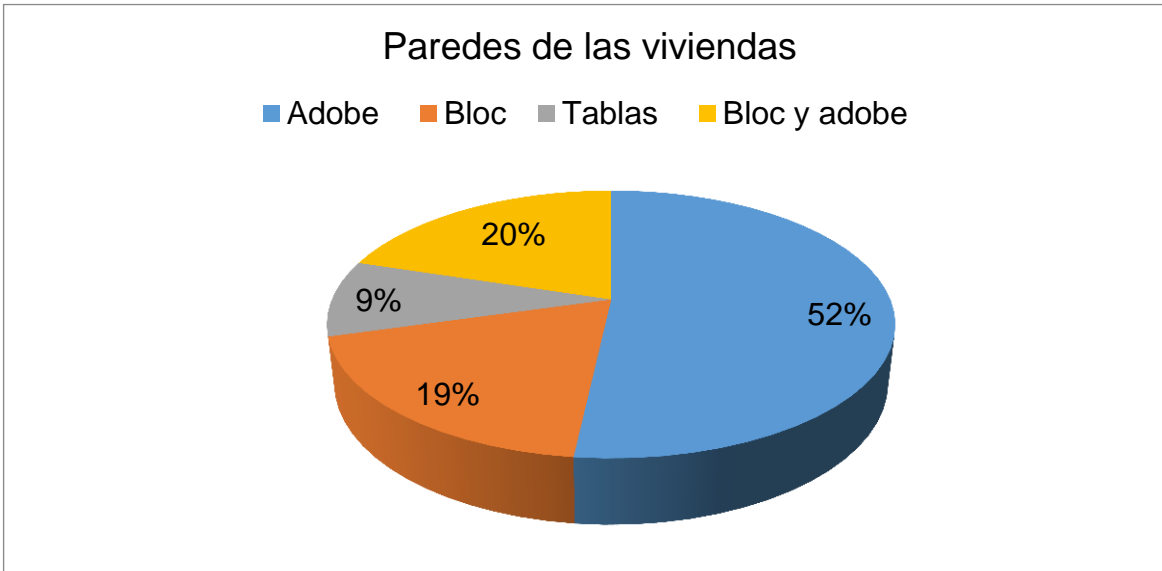


Figura 17. Porcentaje en la descripción de paredes que tienen las casas de los comunitarios en Xetzac.

De la población total el 52% tienen pared de adobe, el 19% tienen pared de block, mientras que el 9% tienen pared de tabla, y el otro 20% de las familias tienen paredes en su vivienda de block y adobe.

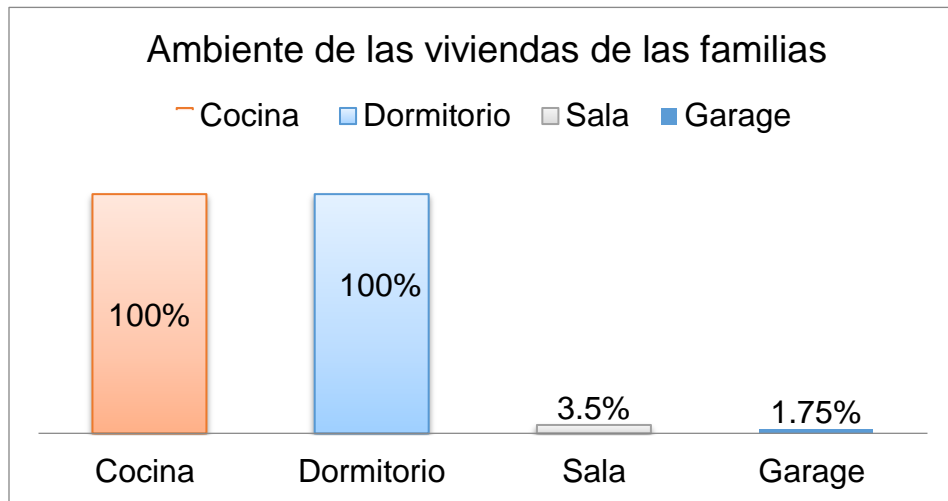


Figura 18. Ambiente de las viviendas de las familias de la comunidad de Xetzac.

El 100% de la población cuentan con cocina y así mismo con un 100% cuentan con dormitorio, mientras que el 3.5% tienen sala y el 1.75% cuentan con garaje de las 228 familias.

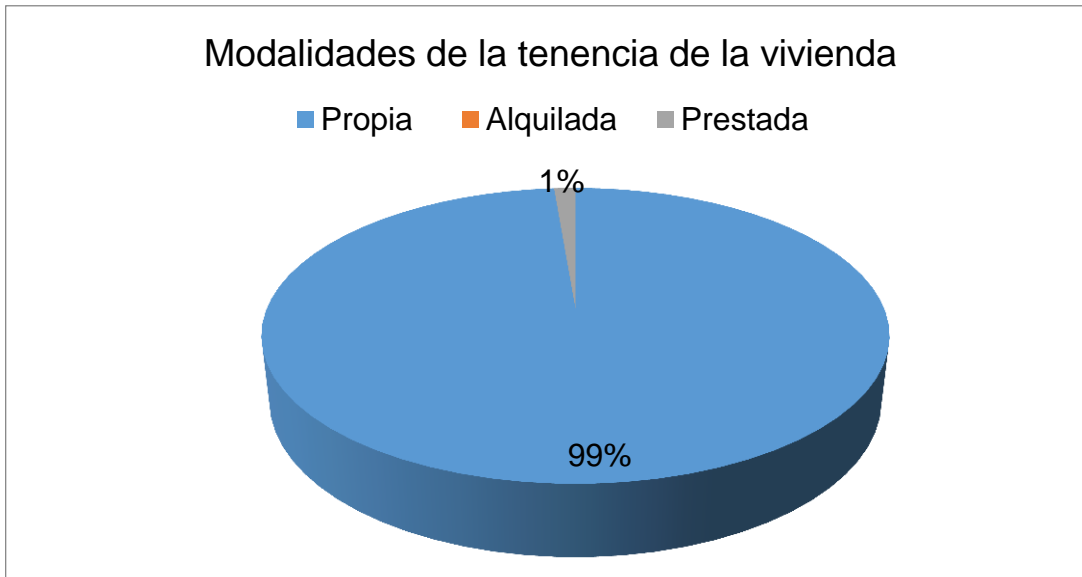


Figura 19. Modalidades de la tendencia de las viviendas en la comunidad de Xetzac.

De la población total el 99% tienen casa propia y el 1% prestan casa.

1.5.6. Salud y Nutrición

Servicios de Salud. La comunidad de Xetzac cuenta con infraestructura (Centro de Convergencia) para brindar el servicio de salud a los habitantes, el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social –MSPAS- a través del Centro de Atención Permanente del municipio brinda los servicios a la comunidad, una vez por mes llegan tres enfermeros a brindar consulta general, vacunaciones, suplementación a niños y mujeres embarazada y monitoreo general de niños. El personal de salud hace las coordinaciones con alcaldes auxiliares, ya que no se cuenta con personal comunitario como guardianes de salud para apoyar el proceso.

Los enfermeros profesionales que llegan a la comunidad manifiestan que las enfermedades más recurrentes en las personas son: Infecciones Respiratorias Agudas

(IRAS), Enfermedades Diarreicas Agudas (EDAS), Parasitismo intestinal, dolores de cabeza, gastritis y desnutrición.

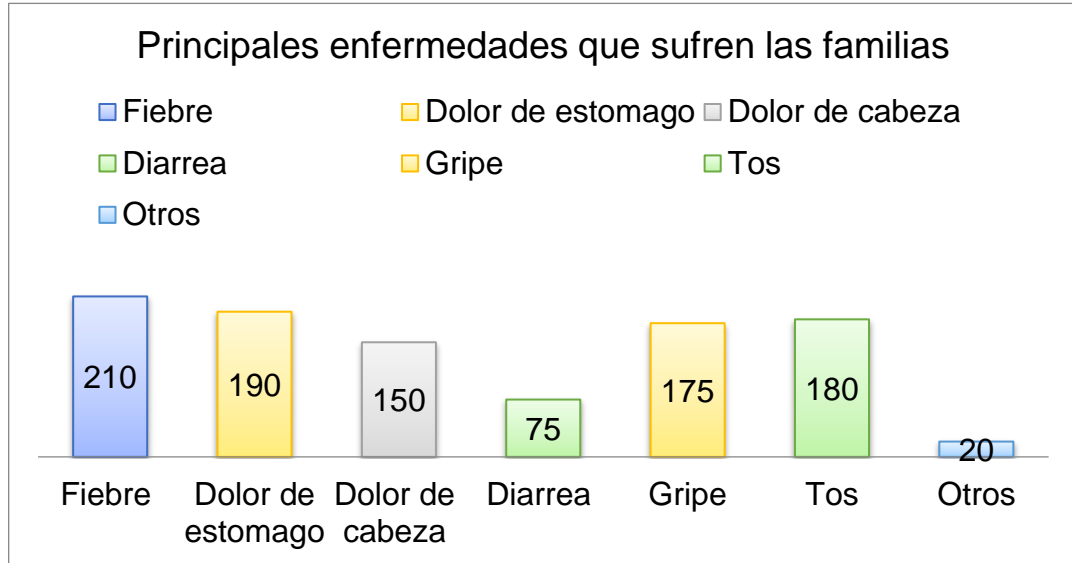


Figura 20. Principales enfermedades que sufren las familias de la comunidad de Xetzac.

1.5.7. Producción Agrícola

Como se observa en el cuadro No. 2 el cultivo que se comercializa en mayor cantidad en la comunidad, es la papa (*Solanum tuberosum* L.), y seguidamente en menor cantidad se encuentran los cultivos brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica*), repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata*) y coliflor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*), los destinos de comercialización son: mercados municipales de Cunén y Chiul donde normalmente lo entregan a intermediarios obteniendo un bajo margen de ganancia. También se produce haba (*Vicia faba* L.), trigo (*Triticum sativum*), frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y maíz (*Zea mays* L.) que es para autoconsumo de las familias o bien como una reserva para venderlos en caso necesiten de agenciarse de recursos para cubrir alguna emergencia y posteriormente se ven en la necesidad de comprar estos granos para su alimentación.

El 90% de los habitantes de la comunidad de Xetzac cuentan con un huerto familiar ubicado en el interior de sus hogares, cabe resaltar que la cosecha obtenida del huerto es únicamente para autoconsumo ya que la cantidad obtenida de estos cultivos es mínima, los cultivos que se manejan en el huerto son los siguientes: Acelga (*Beta vulgaris* var.

cicla), Espinaca (*Spinacia oleracea*), Apio (*Apium graveolens*), Perejil (*Petroselinum crispum*), Hierba mora (*Solanum nigrum*), Hierbabuena (*Mentha spicata*), Cilantro (*Coriandrum sativum*), Lechuga (*Lactuca sativa*).

Cuadro 2. Producción de cultivos agrícolas en la comunidad de Xetzac.

Tipo de Cultivo	Total producción por cuerda	No. Cuerdas por familia	Destino producción		Época de producción	No. de Familias
			Autoconsumo	Comercial		
Papa	16 qq	2		X	Todo el año	40
Trigo	4 - 5 qq	3	X	X	En tiempo de lluvia	190
Maíz	2 - 3 qq	10	X		En tiempo de lluvia	246
Haba	1.5 a 2 qq	1	X	X	Todo el año	200
Frijol	50 libras / 1 qq	2	X		En tiempo de lluvia	246
Repollo	1200 Uni	1.5 – 2	X	X	Todo el año	10
Coliflor	1200 Uni	1.5 – 2	X	X		10
Brócoli	1200 Uni	1.5 – 2	X	X		10

Fuente: datos obtenidos en el diagnóstico realizado en la comunidad de Xetzac.

1.5.8. Actividad Pecuaria

La producción pecuaria de la comunidad se describe a continuación: únicamente 3 familias poseen ganado vacuno (*Bos primigenius Taurus*), 2 cabezas por familia; 214 familias poseen porcinos (*Sus scrofa domestica*) 2 unidades por familia; 120 familias poseen caprinos (*Capra aegagrus hircus*) de 2 hasta 8 cabezas por familia; 150 familias tienen ovinos (*Ovis orientalis aries*) con un promedio de 5 cabezas cada uno; en cuanto a aves de corral y de traspatio 150 familias poseen un promedio de 10 unidades cada una. La producción pecuaria es destinada para el comercio y autoconsumo.

La falta de un plan profiláctico en las familias, es uno de los problemas identificados para el manejo adecuado de la producción pecuaria, lo que provoca la muerte de animales principalmente en aves de corral y de traspatio. Con la producción pecuaria, las familias mejoran su economía familiar y con ello apoyar la Seguridad Alimentaria y Nutricional.

1.5.9. Desarrollo económico local

La Comunidad Xetzac es una comunidad productora de papa, en la cual 40 familias se dedican al cultivo del mismo y obtienen un promedio de 16 – 17 quintales por cuerda (16.53 Tm/ha), los meses de venta son mayo y junio, el precio del quintal de papa es de 200 quetzales, y el precio por libra equivale a 3 quetzales en el mercado local; otros potenciales productivos son el cultivo de repollo, brócoli y coliflor donde 10 agricultores producen un promedio de 1600 unidades cada uno durante el año, los meses donde se registra mayor producción es de julio a octubre. Si se dispone de riego la producción agrícola se realiza en cualquier época del año de los diferentes cultivos locales.

1.5.10. Medio ambiente, Recursos Naturales y Gestión de Riesgo

Situación forestal: Entre los recursos naturales renovables en la comunidad principalmente en las especies de árboles se encuentran el ciprés (*Cupressus sempervirens*), encino (*Quercus sp.*), pino (*Pinus sp.*). Existen recomendaciones dadas por líderes comunitarios para el cuidado de las zonas boscosas e implementación de acciones de mitigación como la reforestación.

Uno de los factores que afectan los lugares boscosos en áreas privadas es el aumento de la frontera agrícola, que ocasiona la destrucción de la naturaleza. Entre las principales especies frutales se puede mencionar: manzanas (*Malus domestica*), ciruelas (*Prunus domestica*), pera (*Pyrus communis*) y limones (*Citrus limón*).

Gestión de riesgo: En la gestión de riesgos, los equipos de respuesta tienen presente la importancia de compartir un lenguaje en común que facilite la comprensión mutua el cual

contribuye a hacer más eficiente el trabajo entre los distintos actores antes, durante y después de una emergencia.

1.5.11. Situación de Riesgos.

1.5.11.A. Derrumbes en carretera

Los derrumbes se presentan en la época lluviosa en especial durante los meses de octubre a noviembre cuando hay mayor cantidad de humedad en los suelos, por efectos de la época lluviosa, este fenómeno se ha presentado en áreas de cultivos en terrenos particulares con pendientes pronunciadas, lo cual afecta a 4 familias y en tres puntos principales de la carretera donde se registran pequeños derrumbes y deterioro de cunetas, los habitantes de la comunidad le dan mantenimiento a la carretera dos veces por año.

1.5.11.B. Deforestación

Por el uso de leña por parte de las comunidades, se ha convertido en una amenaza la tala de árboles, además por el aumento de la frontera agrícola. Dicho problema representa riesgos en el tema de la disponibilidad de agua, causando sequía.

1.5.11.C. Erosión del suelo

El suelo de la comunidad de Xetzac sufre de erosión, el cual se ha generado paulatinamente debido a la deforestación de áreas, además, en la práctica agrícola la mayoría de los agricultores no realizan conservación de suelo. La pendiente puede variar según la topografía del área de producción, así como hay suelos con 5% de pendiente, hay también suelos que tienen hasta un 40% de pendiente.

1.5.11.D. Lluvias Fuertes

Las lluvias fuertes son las causas principales de las inundaciones y la erosión debido a la falta de conservación de suelo; se puede decir que el 30% del cultivo de maíz y frijol se exponen a este riesgo, lo que pone en peligro la seguridad alimentaria de las familias por sus efectos secundarios. Esta situación fue una contrariedad para el año 2014 ya que la

lluvia fue escasa y según estiman los líderes la pérdida podría estimarse en un 50% de producción de maíz y frijol a nivel comunitario.

1.5.11.E. Heladas

Debido a la ubicación de la Aldea esta se ve afectada en el mes de noviembre a febrero. Los comunitarios indican que el paso de este fenómeno no representa un peligro en la agricultura, pero si en la salud de los habitantes ya que las personas se enferman de gripe y tos.

1.5.12. Análisis de la Información e identificación de problemas

Los resultados obtenidos del Diagnostico Rural Participativo el cual se realizó con las familias representantes de la comunidad de Xetzac, se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 3. Resultados (DRP) de los problemas que intervienen en el desarrollo de la comunidad de Xetzac.

Problemas de Tipo Agrícola		
Problema	Causa	Efecto
Desconocimiento sobre el uso y valor nutricional del purín de cabra.	Falta de documentos y experiencia que respalden o demuestren las propiedades del purín de cabra local.	Poco aprovechamiento de insumos orgánicos locales
Ausencia de canales de comercialización.	-Elevado costo de transporte para traslado. -Falta de iniciativa institucional para la búsqueda de mercado.	-Aumento en costos de producción. -Pérdidas económicas. - Precios bajos.
Falta de minirriego	Falta de Asistencia técnica y financiamiento.	Baja producción en época seca, cuando no se dispone de un sistema de riego.
Bajos rendimientos en la producción agrícola de cultivos locales.	Falta de Asesoría Técnica en el manejo de cultivos tradicionales (Granos básicos y hortalizas)	-Baja disponibilidad de alimento. -Inexistencia de producción para la venta.

Continuación del cuadro 1.

Problema	Causa	Efecto
Desconocimiento en métodos de control de Plagas y enfermedades en cultivos locales.	Falta de asesoría técnica en manejo etológico, físico, mecánico, cultural.	-Aumento en costos de producción. -Calidad inferior del producto obtenido en las cosechas. -Bajos ingresos económicos.
Desconocimiento en técnicas para producción agrícola: (- Prácticas de conservación de suelos. -Diversificación de cultivos. -Buenas prácticas agrícolas).	-Falta de capacitación y Asesoría Técnica en el establecimiento de técnicas agrícolas. -Cultivos tradicionales. -Manejo tradicional heredado por costumbres.	-Perdida de fertilidad de suelos. -Aumento de plagas.
Desconocimiento sobre agricultura alternativa -Cultivos Hidropónicos a base de humus de lombriz.	Falta de asistencia agrícola en técnicas alternativas para la producción de cultivos con aprovechamiento de insumos orgánicos.	Bajos rendimientos y mal uso de recursos locales.
Problemas de diferente índole		
Falta de Drenajes	Bajo recursos e interés comunitario y municipal.	Enfermedades y contaminación ambiental.
Desorganización e ineficiencia por parte de Líderes comunitarios	Desconocimiento de sus funciones.	Problemas comunitarios y falta de Proyectos comunitarios.
Falta de áreas recreativas	Falta de interés por líderes comunitarios.	-Desintegración familiar. -Desencadenamiento de violencia y distintas adicciones.
Mal estado de las carreteras	Falta de interés de las Autoridades	-Falta de Transporte. -Difícil acceso para ingresar a la comunidad.
Falta de empleo	Falta de educación. Falta de oportunidades.	Pobreza. Migración.
Escasez de agua entubada	Tubos en mal estado. Falta de limpieza de tanque o nacimiento. Mal uso del agua.	Enfermedades en la Salud Humana. Poco acceso a la producción Agrícola

Continuación del cuadro 1.

Manejo inadecuado de basura	Falta de cultura ecológica. Desconocimiento de los efectos que provoca. Falta de Asesoría Técnica.	Enfermedades que afectan en la Salud Humana.
Centro de convergencia sin extensión rural del Centro de Salud.	Falta de personal médico.	Falta de asistencia médica comunitaria.

1.5.13. Matriz de priorización de problemas.

Esta herramienta forma parte del Diagnóstico Rural Participativa DRP, la cual nos permite identificar la problemática actual desde el punto de vista productivo que afecta a la comunidad y determinar los problemas a los cuales se buscará dar solución durante el período del Ejercicio Profesional Supervisado EPS.

Cuadro 4. Matriz de Priorización de Problemas en base a DRP.

Problema	Posibles alternativas de solución	Prioridad
Desconocimiento sobre el uso y valor nutricional del purín de cabra.	Realizar un análisis químico del purín de cabra, para evaluar las propiedades nutricionales del mismo y determinar la mejor forma de utilizar este insumo.	1
Desconocimiento en técnicas agrícolas: -Prácticas de conservación de suelos. -Diversificación de cultivos. -Buenas prácticas agrícolas.	Apoyar por medio de asesoría técnica de técnicas agrícolas que ayuden a mejorar la producción agrícola en la comunidad de Xetzac.	2
Desconocimiento sobre agricultura alternativa -Cultivos Hidropónicos.	Capacitar a los representantes comunitarios en agricultura alternativa, promoviendo el uso de los recursos orgánicos locales.	3

Fuente: elaborado con las familias representantes de la comunidad de Xetzac.

En el cuadro anterior se plantean y ordenan los problemas en donde los mismos miembros de la comunidad expresaron por medio de la ponderación numérica, que necesitan mayor atención, describiéndose a mayor detalle a continuación:

1.5.13.A. desconocimiento sobre el uso y valor nutricional del purín de cabra.

El purín de cabra es un insumo que los pequeños agricultores de la comunidad de Xetzac utilizan empíricamente en la producción de cultivos agrícolas como la papa (*Solanum tuberosum* L.) y el frijol (*Phaseolus vulgaris*), el cual es aplicado vía foliar durante el desarrollo del cultivo, sin embargo, se desconocen los elementos nutricionales que el purín de cabra posee y de ahí, por qué su aplicación al cultivo es beneficiosa; así mismo los pequeños agricultores exponen que desconocen si la aplicación vía foliar y la dosis de este insumo es el adecuado. Debido a la necesidad de contar con información que sustente el uso de este insumo y el interés que representa este insumo por parte de los comunitarios, se estableció como tema de investigación, la evaluación del purín de cabra, tomando en cuenta que el uso de este insumo no aumenta los costos en la producción del cultivo, ya que es un recurso local y no genera efectos negativos al ambiente, además que, a través de su venta, este insumo puede generar un ingreso económico familiar.

1.5.13.B. Desconocimiento en técnicas para producción agrícola.

El desconocimiento en prácticas agrícolas representa una problemática para los agricultores de la comunidad de Xetzac, ya que desconocen sobre el tema debido a que no tienen la asesoría técnica necesaria para la implementación de las mismas en sus parcelas, lo cual causa bajos rendimientos en la producción, pérdida en la fertilidad del suelo, pérdidas económicas entre otros, por lo tanto, la implementación de técnicas agrícolas es una necesidad que existe dentro de la comunidad de Xetzac, para la cual se proponen las siguientes alternativas:

- Diversificación de cultivos.
- Prácticas de conservación de suelos.
- Buenas prácticas agrícolas

1.5.13.C. Desconocimiento sobre cultivos hidropónicos a base de humus de lombriz.

El desconocimiento sobre agricultura alternativa, representa un problema para los comunitarios ya que no saben cómo hacer uso eficiente de los recursos naturales de los que disponen en su comunidad, por lo tanto, desaprovechan estos recursos.

Los habitantes de la comunidad de Xetzac expresan su interés por conocer sobre agricultura alternativa en especial sobre cultivos hidropónicos, ya que quieren hacer un mejor uso de los recursos locales, a través de alternativas de producción agrícola. La ventaja de los cultivos hidropónicos es el desarrollo acelerados de las plantas, ya que por medio del agua las raíces absorben más rápido los nutrientes que necesitan para su desarrollo, además, es un sistema que hace un mejor uso de los recursos agua y espacio.

1.6. CONCLUSIÓN

1. Por medio del diagnóstico se logró obtener información relacionada al aspecto social (estructura organizativa, tradiciones y cultura) y así mismo información sobre las principales actividades agrícolas (producción de granos básicos, hortalizas y producción pecuaria) a las que se dedica la población y datos generales de la comunidad (fundación, origen del nombre etc).
2. La comunidad de Xetzac cuenta con diversos recursos naturales, los cuales son de importancia para la agricultura como desechos orgánicos generados por animales (caprinos, ganado vacuno, ovinos) y actividades domésticas, nacimientos de agua ubicados en la comunidad, suelo, entre otros; la principal problemática que afecta a los pobladores de esta comunidad, es la falta de asistencia técnica en la producción agrícola, principalmente en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L) ya que a diferencia de los otros cultivos locales, la papa representa una fuente de ingreso económico para las familias de la comunidad de Xetzac y al obtener bajos rendimientos, se obtienen por tanto menos ingresos.

3. Con la información recabada se procedió a identificar los principales problemas de la comunidad siendo los siguientes: desconocimiento sobre el uso y valor nutricional del purín de cabra, desconocimiento en técnicas agrícolas, desconocimiento sobre cultivos hidropónicos a base de humus de lombriz como parte de la agricultura alternativa, para los cuales se propuso las siguientes alternativas de solución: Generar información sobre el uso y las propiedades del purín de cabra por medio de un análisis químico de laboratorio, implementación de cultivos no tradicionales para la diversificación de los mismos en la comunidad, implementación de cultivos hidropónicos a base de soluciones orgánicas utilizando para ello el humus de lombriz.

1.7. RECOMENDACIONES

1. Implementar alternativas (aboneras, lombricomposteras, recolección de lixiviados), en donde los pobladores de la comunidad de Xetzac puedan reutilizar los recursos locales en la producción agrícola, por medio de una asesoría técnica.
2. Fortalecer el conocimiento sobre las prácticas agrícolas dentro de la comunidad para minimizar las pérdidas en la producción agrícola de los pequeños productores.
3. Promover actividades socioeconómicas con los pobladores conjuntamente con los líderes comunitarios para trabajar organizadamente para un bien común y de esta forma promover el desarrollo de la comunidad.

1.8. BIBLIOGRAFÍA.

1. Auxiliatura de la comunidad de Xetzac. (2015). Área Geográfica de la comunidad de Xetzac, municipio de Cunén, Quiché. 2p. Cunén. Guatemala.

2. Duro J. et al. (2005). **Atlas Temático de la República de Guatemala**. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación MAGA. Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo – UPGGR -. (en línea). Consultado el 02 de nov. 2015. Disponible en: <http://web.maga.gob.gt/sigmaga/download/atlas-tem%C3%A1tico1.pdf>.
3. Navarro, H. (2005). Diseño de edificio escolar de dos niveles y red de alcantarillado sanitario, aldea Xetzac, municipio de Cunén, Quiché. Tesis (Ing. Civil). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de ingeniería. 3p. Consultado el 12 de oct 2015. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2530_C.pdf
4. Sicá F. y Rojop P. et al. (2015). **Diagnóstico Comunitario de la Aldea [sic] Xetzac, Cunén, Quiché**. única edición. Universidad Rafael Landívar. Alcaldía Auxiliar de la Comunidad de Xetzac, municipio de Cunén, departamento de Quiché. pp. 6 – 9.
5. SIMMONS, CH.: TARANO, J.M.; PINTO, J.H. (1959). **Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala**. (en línea). Instituto Agropecuario Nacional -Servicio Cooperativo Interamericano de Agricultura – Ministerio de Agricultura. 1,000 p. Consultado el 18 de oct. 2016. Disponible en: <http://biblioteca.ufm.edu/library/index.php?title=11285&lang=&query=@title=Special:GSMSearchPage@process=@field1=encabezamiento@value1=SUELOS%20-%20GUATEMALA%20@mode=advanced&recnum=2&mode=advanced>.
6. Save the Children. (2015). **Plan Comunitario** construcción colectiva del COCODE, COSAN y Líderes de la comunidad de Xetzac, Cunén, Quiché. pp.

Vo. Bo. _____

Biblioteca – CUSACQ -





**CAPÍTULO II EVALUACIÓN DE CUATRO PROGRAMAS DE FERTILIZACIÓN
UTILIZANDO EL PURÍN DE CABRA COMO FUENTE DE POTASIO (K) EN EL CULTIVO
DE LA PAPA (*Solanum tuberosum* L.) VARIEDAD LOMAN, EN LA COMUNIDAD DE
XETZAC, MUNICIPIO DE CUNÉN, QUICHÉ, GUATEMALA C.A.**

2.1. PRESENTACIÓN

En los últimos 20 años, el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) ha sido uno de los alimentos más importantes tanto en Europa como en América. Constituye uno de los cuatro cultivos de importancia a nivel mundial, después del trigo, arroz y maíz, no solamente por la superficie que anualmente se destina a su cultivo, sino también por la cantidad de nutrimentos que aporta a la dieta del ser humano (ICTA 2013:p2).

Para los pobladores de la comunidad de Xetzac, el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) representa una fuente de alimento, además de ser una fuente de ingreso económico; este producto es transportado al mercado Interno del municipio de Cunen, Quiché; para su comercialización.

Durante varios años en la comunidad de Xetzac los agricultores han aplicado fertilizantes para el cultivo de papa, en grandes cantidades superando los requerimientos para ese cultivo, sin ninguna base técnica lo cual ha generado bajo rendimientos comparado con el promedio Nacional.

De acuerdo al diagnóstico realizado en la comunidad se encontró que el purín de cabra es un recurso disponible, el cual es un excedente que se obtiene al recolectar el estiércol de la cabra. Para conocer las propiedades del purín se realizó un análisis químico el cual determina que el purín contiene macro elementos como el Nitrógeno, Fósforo y Potasio, más microelementos. Para establecer la investigación fue necesario realizar un análisis físico – químico del suelo (en donde se realizó la investigación) y en base a esos resultados se determinaron los tratamientos y repeticiones, utilizando el diseño experimental de Bloques al Azar.

Debido a la necesidad de contar con información que respalde la respuesta del cultivo de papa a este insumo y el interés de los pobladores de la comunidad, por conocer el efecto que tiene como fertilizante foliar, se planteó esta investigación, en donde se evaluó la efectividad del purín de cabra como una alternativa en la fertilización foliar en el cultivo de

papa (*Solanum tuberosum* L.) complementado con un plan de fertilización, enfocado a las condiciones de la comunidad, tomando en cuenta el requerimiento nutricional del cultivo y la concentración de los nutrientes presentes en el suelo del área experimental.

Como resultado principal se obtuvo que el purín de cabra ejerce un efecto positivo en el cultivo de la papa, aplicado vía foliar; aumentando el rendimiento de 15.24 Tm/ha a 19.24 Tm/ha, disminuyendo los costos de producción según los datos obtenidos en el análisis de costos de producción.

2.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para los pequeños productores de la comunidad de Xetzac cada día se hace más dificultosa la adquisición de insumos, especialmente fertilizantes químicos, debido a que son por lo general de alto costo, lo cual incrementa considerablemente los costos de producción. Por otro lado, Save the Children por medio del Programa –PAISANO- está impulsado la crianza de cabras con el objetivo de disminuir la desnutrición en hogares vulnerables por medio del consumo de leche y carne. Este programa ha permitido a las 120 familias (35% de la población total) beneficiarias, obtener subproductos como estiércol y orina de cabra que han adoptado como una alternativa para mejorar los rendimientos en sus cultivos sin incrementar los costos de producción utilizando el estiércol como abono orgánico para la mejorar las condiciones físicas y químicas del suelo y la orina como fertilizante foliar.

Los beneficiarios del Programa PAISANO en Xetzac por muchos años han realizado fertilizaciones a base de Nitrógeno y Fosforo, sin tomar en cuenta el requerimiento del cultivo y sin conocer el contenido químico del purín de cabra, según las experiencias la aplicación del purín de cabra les ha generado a los productores resultados positivos en el

cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.), pero se desconoce a ciencia cierta que provoca ese beneficio.

En relación a esto no existe información documentada que sustente el uso de este insumo, tampoco se han hecho análisis químicos de laboratorio del purín, y cabe resaltar que ninguna institución ha realizado algún estudio de investigación en relación a este recurso.

En una constante búsqueda de condiciones que hagan posible el incremento del rendimiento y la calidad del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.), se ha elaborado la siguiente investigación que pretende determinar cuál de los planes de fertilización evaluados presenta mejores resultados, para la producción del cultivo de papa para los agricultores de la comunidad de Xetzac.

Con este trabajo de investigación se realizó el siguiente planteamiento, ¿Ejerce el purín de cabra un efecto positivo en el rendimiento del cultivo de papa?.

2.3. JUSTIFICACIÓN

Los productores de Papa de la comunidad de Xetzac, expresan que no han recibido asesoría técnica en relación al manejo agronómico del cultivo, y que las actividades agrícolas que practican las han ido aplicando en base a experiencias, lo cual no ha permitido alcanzar el rendimiento promedio en la producción de papa y esto ha afectado significativamente el ingreso económico para las familias, ya que la papa es el cultivo destinado a la comercialización en la comunidad.

La aplicación de fertilizantes se ha realizado empíricamente debido que los agricultores no disponen de un plan de fertilización que tome en cuenta el requerimiento del cultivo y las condiciones edáficas de la comunidad, lo cual genera gastos innecesarios debido a la sobredosificación de fertilizante y ha causado daños al ambiente por el uso indiscriminado

del mismo; lo cual se logró comprobar en el tratamiento 1, que representa al testigo relativo, en donde se le dio el mismo manejo y se aplicó la misma dosis de fertilizante que el agricultor utiliza actualmente en el cultivo de papa.

Con el purín de cabra se propuso una alternativa en la fertilización foliar del cultivo de papa, tomando en cuenta las ventajas que se tienen al utilizar este insumo, primero: la concentración de potasio que se encuentra presente en el purín, beneficia el aporte de este elemento en el cultivo tomando en cuenta que la papa es un cultivo demandante de potasio, por tanto, representa un insumo más económico para el suministro de este elemento; segundo: el purín tiene Nitrógeno, Fósforo y micro elementos en menor cantidad, pero que pueden complementar los requerimientos de estos elementos, al ser aplicados vía foliar.

Por tal razón con el presente trabajo se generó como alternativa el uso del purín de cabra aplicado vía foliar en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.), complementado con un plan de fertilización. Para la presente investigación se utilizó el diseño experimental de Bloques al Azar con 6 tratamientos y 5 repeticiones, en la comunidad de Xetzac, municipio de Cunen, Quiche.

2.4. ANTECEDENTES

Don Diego Sarat de 58 años de edad ha formado parte del programa –PAISANO- en donde decide participar en la estructura comunitaria como Líder Agropecuario, impulsando con el apoyo de Save the Children el desarrollo de su comunidad, Media Luna del municipio de Cunén. Desde hace muchos años a Don Diego Sarat le surge la idea de aplicar a sus cultivos la Orina de Cabra como una alternativa más en la fertilización, tomando como referencia los resultados positivos que le aportaba el estiércol de cabra en sus parcelas.

Decide trabajar con el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) con el objetivo de observar el efecto de la orina, realizando aplicaciones empíricas en desconocimiento total sobre el valor nutricional de este insumo. Posterior a ello, decide fermentar la orina de cabra, para posteriormente recomendarle a sus compañeros productores el tiempo idóneo según su experiencia de aplicarlo al cultivo, después de varios ensayos, establece una fermentación de 20 a 40 días, para no quemar la planta. Con el paso del tiempo la idea de Don Diego Sarat se va intercambiando con los beneficiarios del programa –PAISANO- quienes empezaron adoptar este recurso como una nueva alternativa para contribuir a la fertilización de sus cultivos sin incrementar los costos de producción.

El purín de cabra ha sido aplicado de forma empírica en el cultivo de papa, adicional al purín, los agricultores aplican vía foliar, productos químicos recomendados en el agroservicio del municipio de Cunén. Los productores también aplican el fertilizante comercial 20-20-00, el cual aplican directamente al suelo.

Datos obtenidos en visitas de campo. Fuente: información obtenida en una entrevista de campo en la comunidad de Media Luna (comunidad en donde se utiliza por primera vez el purín de cabra) municipio de Cunén, realizada el 12 de enero del 2016.

2.5. MARCO TEORICO

2.5.1. Marco Conceptual

2.5.1.A. Origen del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.).

El cultivo de la papa se originó en la cordillera andina, donde esta planta evolucionó y se cruzó con otras plantas silvestres del mismo género, presentando una gran variabilidad. La papa llega a Europa en el siglo XVI por dos vías diferentes: una fue España hacia 1570, y otra fue por las Islas Británicas entre 1588 y 1593, desde donde se expandió por toda Europa.

Realmente el desarrollo del cultivo comienza en el siglo XVIII, a partir de producciones marginales y progresivamente va adquiriendo cierta importancia transcurridos 200 años. (Leal, 2005:p16).

2.5.1.B. Clasificación taxonómica de la papa (*Solanum tuberosum* L.).

Cuadro 5. Descripción taxonómica del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.).

Taxonomía del cultivo	
Reino	Vegetal
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Subclase	<i>Asteridae</i>
Orden	<i>Solanales</i>
Familia	<i>Solanaceae</i>
Género	<i>Solanum</i>
Especie	<i>tuberosum</i>

Fuente: Rivas Leal (2005).

2.5.1.C. Descripción de la papa (*Solanum tuberosum* L.)

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es una herbácea anual que alcanza una altura de un metro y produce tubérculos; la papa misma, con tan abundante contenido de almidón que ocupa el cuarto lugar mundial en importancia como alimento, después del maíz, el trigo y el arroz. (FAO 2008:p13).

2.5.1.D. Morfología de la papa (*Solanum tuberosum* L.)

Es una planta herbácea, vivaz, dicotiledónea, provista de un sistema aéreo y otro subterráneo de naturaleza rizomatosa del cual se originan los tubérculos (Leal 2005:p16).

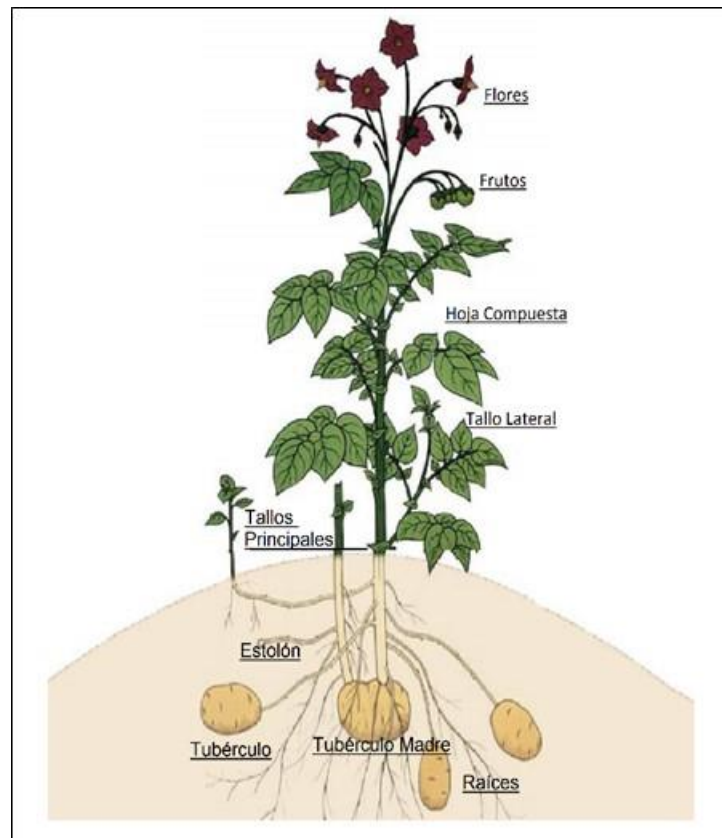


Figura 21. Descripción botánica de una planta de Papa (*Solanum tuberosum* L.). Fuente:

Fuente. <http://www.fao.org/potato-2008/pdf/IYPbook-es.pdf>.

a) Raíces: Son fibrosas, muy ramificadas, finas y largas. Las raíces tienen un débil poder de penetración y sólo adquieren un buen desarrollo en un suelo mullido.

b) Tallos: Son aéreos, gruesos, fuertes y angulosos, siendo al principio erguido y con el tiempo se van extendiendo hacia el suelo. Los tallos se originan en la yema del tubérculo, siendo su altura variable entre 0.5 y 1 metro. Son de color verde pardo debido a los pigmentos antociámicos asociados a la clorofila, estando presentes en todo el tallo.

c) Rizomas: Son tallos subterráneos de los que surgen las raíces adventicias. Los rizomas producen unos hinchamientos denominados tubérculos, siendo éstos ovales o redondeados. El rizoma crece en forma horizontal y emite brotes de sus nudos; mientras que el tubérculo, posee una sola yema central y no emite hijuelos. Ambos son tallos subterráneos.

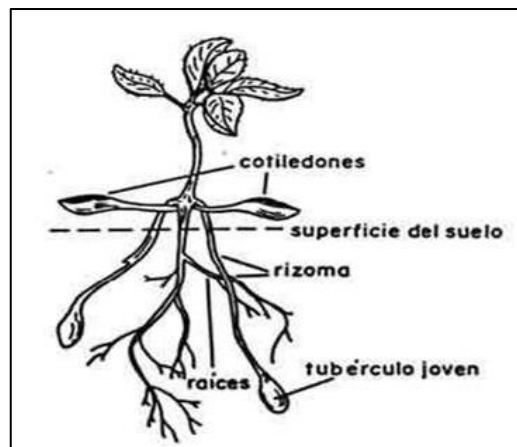


Figura 22. Fruto de la papa (*Solanum tuberosum* L). Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos93/cultivo-papa/cultivo-papa.shtml>.

d) Tubérculos: Son los órganos comestibles de la patata. Están formados por tejido parenquimático, donde se acumulan las reservas de almidón. En las axilas del tubérculo se sitúan las yemas de crecimiento llamadas “ojos”, dispuestas en espiral sobre la superficie del tubérculo.

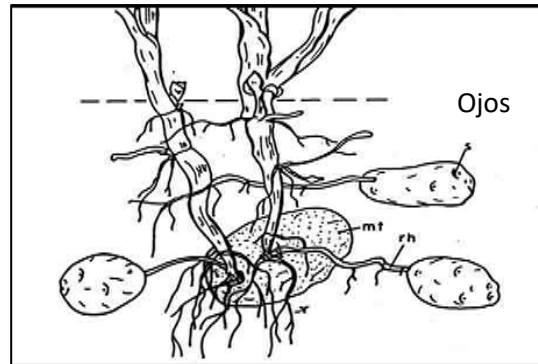


Figura 23. Características del tubérculo de papa (*Solanum tuberosum* L.).

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos93/cultivo-papa/cultivo-papa.shtml>.

e) Hojas: Son compuestas, imparpinnadas y con folíolos primarios, secundarios e intercalares. La nerviación de las hojas es reticulada, con una densidad mayor en los nervios y en los bordes del limbo.

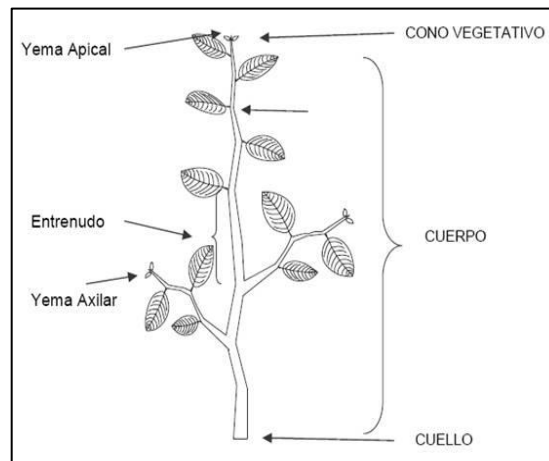


Figura 24. Hojas imparpinnadas en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.).

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos93/cultivo-papa/cultivo-papa.shtml>.

f) Inflorescencias: Son cimosas, están situadas en la extremidad del tallo y sostenidas por un escapo floral. Es una planta autógama, siendo si androesterilidad muy frecuente, a

causa del aborto de los estambres o del polen según las condiciones climáticas. Las flores tienen la corola rotácea gamopétala de color blanco, rosado, violeta, etc. (Leal 2005:16).

g) Frutos: En forma de baya redondeada de color verde de 1 a 3 cm. de diámetro, que se tornan amarillos al madurar. (Leal 2005:p17).

2.5.1.E. Fenología del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.)

Al crecer, las hojas compuestas de la planta de la papa producen almidón, el cual se desplaza hacia la parte final de los tallos subterráneos, también llamados estolones. Estos tallos sufren la consecuencia de un engrosamiento y así se producen unos cuantos o hasta 20 tubérculos cerca de la superficie del suelo. El número de tubérculos que llegan a madurar depende de la disponibilidad de humedad y nutrientes del suelo. El tubérculo puede tener formas y tamaños distintos, y por lo general pesa hasta 300 g. Al terminar el período de crecimiento, las hojas y tallos de la planta se marchitan y los tubérculos se desprenden de los estolones. A partir de este momento, los tubérculos funcionan como depósito de nutrientes que permite a la planta subsistir en el frío y posteriormente reverdecer y reproducirse. Cada tubérculo tiene de 2 hasta 10 brotes laterales (los «ojos»), distribuidos en espiral en toda la superficie. De estos ojos brotan las nuevas plantas, cuando las condiciones vuelven a ser favorables. (FAO 2008:p13).

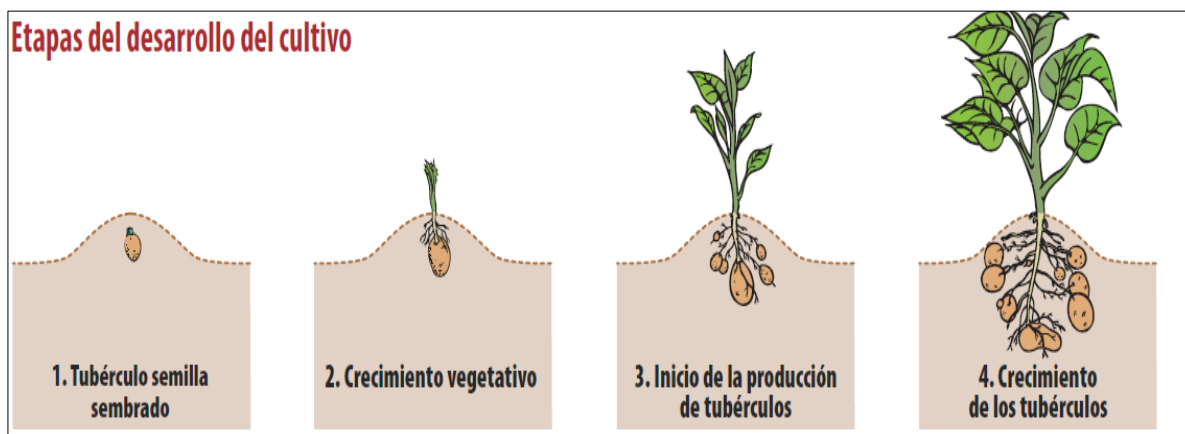


Figura 25. Etapas de desarrollo del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L). Fuente:

<http://www.fao.org/potato-2008/pdf/IYPbook-es.pdf>.

2.5.1.F. Descripción de las etapas de desarrollo fenológico de la papa (*Solanum tuberosum* L).

a) Tubérculo semilla sembrada (emergencia):

Los brotes emergen a los 10-12 días de tubérculos, y de 8 a 12 días de semilla sexual, cuando son plantados en el campo y tienen las condiciones adecuadas de temperatura y humedad en el suelo, para su desarrollo.

b) Crecimiento Vegetativo (Desarrollo de tallos):

En esta etapa, hay crecimiento de follaje y raíces en forma simultánea; dura entre 20 a 30 días.

c) Inicio de la producción de tubérculos (Tuberización y floración):

La floración es señal de que la papa comienza a emitir estolones o que inicia la tuberización (en algunas variedades no hay presencia de floración). En variedades precoces, esto ocurre a los 30 días después de la siembra; en variedades intermedias, entre los 35 a 45 días; y en las tardías entre 50 a 60 días. Esta etapa dura unos 30 días.

d) Crecimiento de los tubérculos:

Los tubérculos alcanzan la madurez fisiológica a los 75 días en variedades precoces; 90 días para intermedias y 120 días para variedades tardías. En esta etapa los tubérculos pueden cosecharse y almacenarse (Molina, Santos, Aguilar 2004:p7 - 8).

Cuadro 6. Etapas de desarrollo de la variedad Loman del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) utilizada en la presente investigación.

Descripción de las etapas fenológicas	Tubérculo/ semilla sembrada (emergencia)	Crecimiento vegetativo (desarrollo de tallos)	inicio de la producción de tubérculos (Tuberización y floración)	Madurez fisiológica de los tubérculos
Ciclo del cultivo de abril – julio	ocurre a los 8 días después de la siembra	Duración de la etapa 22 días, después de la emergencia del tubérculo.	30 días después de la siembra	85 días después de la siembra
Fecha/ año 2016	22 abril al 29 de abril	30 de abril al 21 mayo	21 de mayo al 14 de julio	15 de julio

Fuente: Propia

2.5.1.G. Valor nutritivo.

FAO (2008:p13 – 14), en su documento "Nueva luz sobre un tesoro enterrado" indica que un tubérculo de papa crudo tiene un gran contenido de micronutrientes, las vitaminas y minerales esenciales para la salud. Una papa de tamaño medio contiene una gran cantidad de potasio, y casi la mitad de la vitamina C necesaria a diario para los adultos. También es una fuente importante de vitaminas del complejo B y minerales, como el fósforo y el magnesio.

- Agua: 72 – 75%.
- Almidón: 16 – 20%.
- Proteína: 2 -2.5%.
- Ácidos grasos: 0.15%.
- Fibra: 1 – 1.8%.

Micronutrientes: (una papa cruda, 213 g).

Minerales:

- Potasio 897 mg.
- Fósforo 121 mg.

- Magnesio 49 mg.
- Hierro 1,66 mg.

Vitaminas:

- Vitamina C 42 mg.
- Niacina 2,2 mg.
- Vitamina B6 0,62 mg.
- Tiamina 0,17 mg.

2.5.1.H. Principales departamentos productores de papa en el país (distribución en porcentajes).

Según datos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación – MAGA – “El Agro en Cifras 2014” La producción nacional anual se encuentra distribuida de la siguiente forma: Huehuetenango (32%), Quetzaltenango (23%), San Marcos (21%), Guatemala (5%), Sololá (4%) y los demás departamentos de la República suman el (14%) restante (2014:p40).

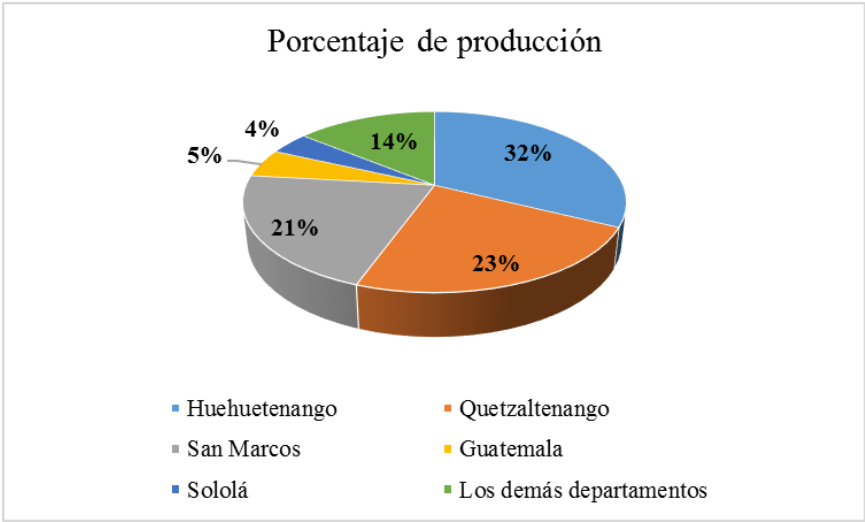


Figura 26. Distribución de la producción de papa (*Solanum tuberosum* L.) a nivel Nacional. Según datos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación – MAGA – “El Agro en Cifras 2014”.

a. El cultivo de papa en Guatemala

Las montañas del centro y el occidente de Guatemala ofrecen condiciones ideales para el cultivo de la papa. A alturas de 1, 500 a 2, 800 sobre el nivel del mar, donde las temperaturas van de los 7 a los 25°C, los agricultores pueden cultivar papas a los 100 días de la siembra, y en las zonas con irrigación donde no hay heladas, se cultivan los tubérculos todo el año.

En consecuencia, Guatemala es el principal productor de papas de América Central, la producción promedio supera las 27 toneladas por hectárea, en segundo lugar, después de Argentina en la región de América Latina. La papa se ha convertido en un cultivo comercial valioso para los pequeños productores, que la cultivan principalmente para la venta a las zonas urbanas y para exportar a los países contiguos. Sin embargo, la falta de material certificado de siembra y la fragmentación de las cadenas de suministro limitan el potencial productivo de papa de Guatemala (FAO 2008:p79).

2.5.1.I. Principales variedades cultivadas

Según Campos citado por Gudiel (1987:p393), las variedades de papa que más se cultivan en Guatemala son: Loman, Atzimba y Tollocan.

Del documento "El cultivo de la Papa en Guatemala" por ICTA (2002:p17 - 19), se obtiene la siguiente información sobre las características de las diferentes variedades del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.), las cuales se describen a continuación:

a. Variedad Loman

Planta con tallos y hojas de color verde oscuro. Su altura de planta varía desde 20-30 cm (3,500 msnm) a 60-65 cm (2,390 msnm). En condiciones de campo no produce flores o algunas veces pocas. La forma del tubérculo puede variar de oblongo alargado ha alargado. La pulpa y piel es de color crema, susceptible a Tizón Tardío. Su ciclo vegetativo varía de 80-90 días (2,390 msnm) a 120 días (3,500 msnm). A 2,390 msnm presenta 18.8 % de sólidos y 13.2 % de almidón. De acuerdo a su uso, se caracteriza por ser excelente para papas hervidas y puré; de regular a buena para papalinas y enlatado. Presenta una

textura cerosa. Los rendimientos pueden variar de 15 t/ha (3,500 msnm) a 20-30 t/ha (2,390 msnm).

La comunidad de Xetzac en donde se llevó a cabo la presente investigación se encuentra a una altura de 2,315 msnm por lo tanto en base a los datos mencionados anteriormente el rendimiento promedio del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en esta comunidad es de 20 a 30 t/ha.

b. Variedad Tollocan.

Planta con tallos rectos, fuertes y hojas de color verde. Esta puede alcanzar una altura de 70-95 cm. Las flores son de color blanco, las cuales se presentan entre los 55 a 60 días después de la siembra. Su madurez fisiológica la alcanza a los 110 ó 115 días después de la siembra. La piel y la pulpa son de color crema. El tubérculo tiene forma oblonga a redonda. A 2,390 msnm presenta 18.2 % de sólidos totales y 12.6 % de almidón. Se considera tolerante a Tizón Tardío. De acuerdo a estas características, su uso es adecuado para papas hervidas y puré; de regular a buena para papalinas. Su rendimiento varía de 25 a 35 t/ha. Su textura es cerosa.

c. Variedad Atzimba.

Presenta alturas de planta de 60 hasta 80 cm; flores de color blanco. Su madurez fisiológica la alcanza a los 115 ó 150 días después de la siembra (2,390 msnm y 3,500 msnm, respectivamente). Los tubérculos son redondos a oblongos. Su piel y pulpa es de color crema. A 2,390 msnm reporta 16.7 % de sólidos totales y 10.9 % de almidón. Se considera tolerante a Tizón Tardío. De acuerdo a sus características culinarias, es buena para frituras caseras, ensaladas y papas hervidas. Su textura es pastosa.

2.5.1.J. Principales plagas en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.).

a. Mosca blanca:

El daño de mosca blanca (*Bemisia tabacci*), se da por la alimentación de savia que tienen estos insectos, el daño también se da por la transmisión de virus, pues son vectores.

b. Mosca minadora:

La mosca minadora (*Lyrimiza sp*), causa daños principalmente en su estado de larva, causando galerías en el interior de las hojas, disminuyendo el área foliar activa y haciendo susceptible la planta al daño de hongos.

c. Palomilla guatemalteca:

La palomilla guatemalteca (*Tecia solanivora*), de la papa es considerada como una de las plagas más perjudiciales al cultivo de papa en Centro América, Venezuela y Colombia, las larvas al alimentarse dañan los tubérculos tanto en campo como en almacén (bodega), haciendo galerías superficiales bajo la epidermis (cáscara) o profundas, causando su pudrición y afectando la calidad del producto. Puede ocasionar pérdidas de hasta el 100% de la producción. Las larvas se encuentran sólo en los tubérculos, no se ha detectado su ataque en hojas ni en tallos (Montejo 2009:p 31-32).

d. Plagas del suelo: Gallina ciega (*Phyllophaga sp.*).

La principal plaga del suelo lo constituye la gallina ciega (*Phyllophaga spp.*). Las larvas de este insecto dañan primero el sistema radicular y posteriormente a los tubérculos. Si estos son dañados, pierden su calidad comercial.

Debido a que las plantas de papa no muestran signos visibles del ataque de la plaga, es mejor hacer un control preventivo. Esto se hace mediante la aplicación de insecticida al fondo del surco al momento de la siembra. (ICTA 2002:p24).

2.5.1.K. Principales enfermedades en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.).

a. Pudrición anular:

Esta enfermedad es producida por (*corynebacterium sepedonicum*). Las áreas internervales de los folíolos de los tallos afectados se amarillean, sus bordes se enrollan hacia adentro y se vuelven necróticos. El marchitamiento es progresivo. Si se corta el tallo a nivel del suelo y se presiona, brota un líquido cremoso. Los síntomas característicos de

la enfermedad aparecen en los tubérculos antes o después de la cosecha. Cuando se hace un corte de los tubérculos infestados puede observarse en primer término un anillo de manchado vascular de color amarillo claro y cierta cantidad de exudado bacteriano que aumenta al presionar el tubérculo. Se controla utilizando semilla sana y se podrán hacer aplicaciones de Sulfato de Estreptomicina y desinfectar la herramienta con formol.

b. Tizón tardío:

Es provocado por (*Phytophthora infestans*). se presenta en casi todas las regiones en donde se cultiva la papa, pero con mayor fuerza en áreas en donde el clima es húmedo y moderadamente frío. La enfermedad puede destruir el follaje y los tallos; puede afectar también a los tubérculos y destruir toda la planta. Al inicio aparecen en los ápices o bordes de las hojas inferiores, manchas circulares o irregulares acuosas. En tiempo húmedo las manchas se extienden con rapidez y forman zonas pardas con bordes irregulares.

c. Tizón temprano:

Ocasionado por (*Alternaria solani*). Las hojas presentan manchas circulares pequeñas, pero después llegan a medir hasta un centímetro, con círculos concéntricos. En las hojas se presentan varias lesiones (Mejicanos 2008:p7-8).

2.5.1.L. Control de Plagas y Enfermedades

Para combatir las enfermedades, algunas precauciones básicas pueden ayudar a evitar grandes pérdidas: la rotación de cultivos, el uso de variedades tolerantes y de tubérculos semillas saludables y certificadas. No existen sustancias químicas para combatir las enfermedades bacterianas y virales, pero se pueden controlar mediante una vigilancia constante (y fumigación cuando sea necesario) de los áfidos que son sus vectores. La gravedad de las enfermedades fúngicas, como el tizón tardío depende principalmente, después de la primera infección, del clima. La persistencia de las condiciones favorables, si no se fumiga, puede propiciar la rápida propagación de la enfermedad. Las plagas de insectos pueden destruir velozmente un cultivo de papas. Las medidas recomendadas para combatirlas son la vigilancia constante y la protección de los enemigos naturales de

las plagas, la sanidad, la rotación de cultivos y el uso de variedades resistentes de papa ayudan a prevenir la propagación de los nematodos (FAO 2008: p22).

2.5.1.M. Purín

Este abono está formado por las deyecciones líquidas de los animales, que se retienen en recipientes. Por lo general está compuesto de orina sin diluir, fermentada, a la que se ha añadido, paja, excrementos sólidos, residuos vegetales, etc. y agua de limpieza, dando lugar a un líquido de color pardo negruzco (Gispert 1984:p166).

En este caso se le denomina purín de cabra, porque la orina de cabra no se recolecta pura, debido a que tiene contacto con el enrejillado del módulo caprino y también al ser desechado por la cabra, esta tiene contacto con el estiércol que también se recolecta en la parte inferior del módulo. En relación a la limpieza esta se hace durante un día, en donde no se hace recolecta de estiércol ni orina de cabra evitando contaminar estos recursos, hasta el siguiente día.

El contenido de nutrientes presentes en el purín de cabra se determinó en base a un análisis químico para lo cual se muestrearon diferentes etapas de maduración del mismo, en donde se establece que el purín representa una fuente rica en Potasio (K), dicho análisis se realizó en el Laboratorio Suelo – Planta – Agua "Salvador Orellana", (ver Anexo), de donde se obtuvieron los siguientes resultados:

2.5.1.N. Absorción Foliar

Wittwer (1963:p1), Citado por Rottenberg, O. Gallardo, A. Las plantas satisfacen sus necesidades de nutrientes no gaseosos, principalmente por vía radicular. No obstante, la mayoría de los órganos vegetales, incluyendo las ramas leñosas, pueden absorber nutrientes en solución.

2.5.1.Ñ. Mecanismos de Absorción

La penetración/absorción puede ser realizada a través de diversos elementos que existen en el tejido. La penetración principal se realiza directamente a través de la cutícula y se

realiza en forma pasiva. Los primeros en penetrar son los cationes dado que éstos son atraídos hacia las cargas negativas del tejido, y se mueven pasivamente de acuerdo al gradiente de mayor concentración a menor concentración (del exterior al interior) (Rottenberg, O. Gallardo, A s.f.).

2.5.1.O. Nutrientes de rápido crecimiento

Los nutrientes móviles tales como el nitrógeno, potasio y azufre, pueden ser aplicados casi de cualquier forma: al voleo antes de la siembra, en bandas sobre o al lado de la semilla. El principal objetivo es lograr que éstos nutrientes estén disponibles para la planta al iniciar ésta su etapa de mayor desarrollo vegetativo, que es igualmente la etapa de mayor necesidad de éstos nutrientes (Vásquez 2005:p10).

2.5.1.P. Movilidad del potasio en la planta

El Nitrógeno y el potasio (K) son rápidamente absorbidos por las hojas y transportados a todas las partes de la planta, especialmente a puntos de activo crecimiento como nuevas hojas, frutos jóvenes, tallos en crecimiento y raíces (Audidier 1962:p415).

Ben-Zioni, A. y Vaadia 1970, Citado por Rottenberg, O. Gallardo, A. El potasio (K⁺) en la planta se mueve de las raíces a los tallos como nitrato de potasio (KNO₃), y de los tallos a las raíces como malato de potasio. El malato se forma en las hojas como respuesta a la reducción del nitrato (2.p).

2.5.1.Q. Movilidad de los elementos.

La movilidad de los elementos en el suelo es fundamental para su disponibilidad y absorción, la misma está en función de la textura y la estructura del suelo. Los contenidos de arcilla, arena y limo, así como la materia orgánica y el pH. Entran también en juego la fijación e interacción de los elementos e inciden en los procesos de movilidad, adsorción, interacción y absorción. Cuando son asperjados al follaje estos son absorbidos por las hojas conducidos por toda la planta.

Cuadro 7. Los elementos y su movilidad en el suelo y la planta.

Los elementos y su movilidad en el suelo y en la planta			
SUELO		PLANTA	
ELEMENTOS	MOVILIDAD	ELEMENTOS	MOVILIDAD
Nitrógeno, Potasio, Molibdeno y Cloro	Móviles	Nitrógeno, Fósforo, Potasio y Magnesio	Móviles
Azufre, Boro, Calcio y Magnesio	Poco Móviles	Azufre, Hierro, Zinc, Cobre y Magnesio.	Poco Móviles
Fósforo, Zinc, Cobre, Manganeso y Hierro	No Móviles	Calcio y Boro	No Móviles

Fuente: ANACAFE (s.f).

2.5.1.R. Fertilización foliar.

Los nutrimentos penetran en las hojas a través de los estomas que se encuentran en el haz o envés de las hojas y también a través de espacios submicroscópicos denominados ectodesmos en las hojas y al dilatarse la cutícula de las hojas se producen espacios vacíos que permiten la penetración de nutrimentos (Meléndez y Molina 2002:p12).

La fertilización foliar ha sido usada en la agricultura desde hace muchos años, generalmente se emplea para corregir con rapidez la deficiencia específica de algún elemento, o darle al cultivo un auxilio en su nutrición. El valor principal del fertilizante foliar es suministrar los nutrientes en las fases críticas del desarrollo de la planta.

La papa por su gran capacidad de producción necesita de una adecuada fertilización con los elementos nutritivos indispensables, que aseguren la obtención de altos rendimientos y buena calidad del producto. Existen 16 elementos esenciales en un programa nutricional completo para cualquier cultivo: el Carbono, hidrógeno, oxígeno y algo de nitrógeno son originarios del aire y el agua.

El nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, zinc, boro, manganeso, cobre, hierro, molibdeno y cloro son originarios del suelo o del fertilizante (Vásquez 2005:p6).

2.5.1.S. Fertilización

La papa por su gran capacidad de producción necesita de una adecuada fertilización con los elementos nutritivos indispensables, que aseguren la obtención de buenas cosechas. La acción de los tres elementos principales nutritivos en la papa es la siguiente:

a. Nitrógeno:

Resulta particularmente bien aprovechados por los cultivos productores de tubérculos, no solo le corresponde la función de aumentar la producción, sino también de construir reservas nitrogenadas en los tubérculos.

b. Fósforo:

Participa en la formación de la materia vegetal orgánica, influye sobre el contenido de almidón, acelera la maduración y favorece una mejor conservación de la papa.

c. Potasio:

Es necesario para la formación y acumulación del almidón, para formar un tejido celular más fuerte y con ello mayor resistencia contra las desfavorables influencias externas y también menos sensibles a las enfermedades (Gudiel 1987:p271).

2.5.1.T. Deficiencias y Excesos de nutrientes en las plantas.

Síntomas de deficiencia del elemento.

Nitrógeno (N).

- Amarillamiento de hojas inferiores.
- Plantas pequeñas.
- Susceptibilidad al ataque de plagas y enfermedades

- Bajo rendimiento del cultivo

Fósforo (P).

- En papa (*Solanum tuberosum* L.) hojas de color verde azulado.
- Provoca enanismo.
- Reduce la formación de almidón.

Potasio (K).

- Las puntas y márgenes de las hojas, se ponen de color oscuro, necrosan y mueren. Clorosis intervenal en hojas viejas.

b. Síntomas de exceso del elemento.

Nitrógeno (N).

- Crecimiento exagerado de las plantas, se van en vicio, vuelcan.
- Reducción del rendimiento
- Se alarga el ciclo de vida del cultivo
- Susceptibilidad a ciertas enfermedades.

Fósforo (P).

- Dosis muy altas de fósforo pueden provocar antagonismo con el Zinc.

Potasio (K).

- Cuando hay concentraciones muy altas de potasio en la solución del suelo se producen competencias iónicas con las otras bases (Valverde, Franklin; Juan Córdova y Rafael Parra 1998:p31).

Cuadro 8. Requerimiento Nutricional del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.).

Elementos	Kg/Ha
Nitrógeno (Urea)	134
Fósforo (P_2O_5)	50
Potasio (kCl)	252
Calcio (Ca^{2+})	5.8
Magnesio (Mg^{2+})	10
Azufre (SO_4^{2-})	3.8
Cloro (Cl^-)	26.6
Boro ($B(OH)_3$)	0.09
Cobre (Cu^{2+})	0.06
Hierro (Fe^{2+})	0.90
Manganeso (Mn^{2+})	0.16
Zinc (Zn^{2+})	0.09

Fuente: Chávez Vásquez (2005).

2.5.1.U. Como el Suelo retiene los nutrientes o los libera (Capacidad de intercambio catiónico)

La descomposición del material rocoso forma los suelos y libera los nutrientes. El contenido mineral original del material rocoso y la naturaleza e intensidad del proceso de descomposición determinan la clase y cantidad de nutrientes que son liberados.

Las arcillas (minerales arcillosos) y la materia orgánica (en menor medida también los hidróxidos de hierro) retienen nutrientes en una forma disponible para la planta, es decir los nutrientes están ligados a estos componentes del suelo (complejo de adsorción). La capacidad del suelo para retener una cierta cantidad de nutrientes (almacenamiento o capacidad de adsorción) determina la fertilidad natural de un suelo.

Los nutrientes tienen cargas positivas (+) (cationes) o cargas negativas (-) (aniones). De acuerdo a estas cargas los nutrientes son atraídos por los minerales arcillosos y la materia orgánica como bolitas de hierro atraídas por un imán.

En la llamada solución del suelo, el agua del suelo contiene los nutrientes en una forma disponible para las plantas. La raíz de la planta puede absorber los nutrientes sólo en forma disuelta. De allí que dichos nutrientes deben ser liberados del complejo de adsorción en la solución del suelo para ser efectivamente disponibles para la planta.

En el suelo entonces existe un equilibrio (balance) entre los nutrientes adsorbidos en las partículas del suelo y los nutrientes liberados en la solución del suelo. Si este equilibrio es alterado, por ejemplo, por la absorción de los nutrientes a través de las raíces de las plantas, los nutrientes son liberados del complejo de adsorción para establecer un nuevo equilibrio.

Los nutrientes liberados se mueven de la solución más concentrada en la proximidad del complejo de adsorción a la solución de más baja concentración en la vecindad de las raíces. Este proceso de transporte de nutrientes desde el complejo de adsorción a las raíces es llamado difusión.

En suelos dejados sin cultivar por algún tiempo (barbecho), los nutrientes liberados en la solución del suelo se acumulan. Esto ocurre en particular con el nitrógeno derivado de la descomposición de la materia orgánica. Este puede tener un efecto ambiental negativo, dado que, en suelos con textura ligera, y bajo condiciones de humedad, la mayor parte del nitrógeno acumulado sería lixiviado (arrastrado) al agua de superficie (o se perdería debido a la desnitrificación); el potasio acumulado puede también perderse por lixiviación (FAO 2002:p14 - 15).

2.5.1.V. Organismos del suelo

Las actividades de los organismos del suelo son indispensables para una buena fertilidad del suelo y una buena producción del cultivo. La mayoría de sus actividades son

beneficiosas para el agricultor, dado que descomponen la materia orgánica para dar humus, reúnen partículas del suelo para dar una mayor estructura, protegen las raíces de enfermedades y parásitos, retienen el nitrógeno y otros nutrientes, producen hormonas que ayudan a las plantas a crecer y pueden convertir los contaminantes que encuentran en el suelo (FAO 2002:p16).

2.5.1.W. Características de un módulo Caprino

a. Módulo caprino.

Consiste en instalaciones apropiadas y adecuadas para que la cabra permanezca la mayor parte del tiempo, son llamadas también cabrerizas. En general son estructuras construidas de madera de 1.5 X 2.0 metros; techo de lámina, paja u otro material; piso aéreo enrejillado de madera a una altura aproximada de un metro de la superficie; además debe contar con su respectivo comedero y bebedero. El módulo caprino debe estar ubicado en lugar estratégico cercano al hogar de la familia, para evitar contaminación y lejos de las corrientes de aire y humedad que es mortal para las cabras.

b. Protección ambiental.

Como se indicó el proceso de producción caprina en amplio y mediano plazo como toda actividad puede tener un impacto negativo al ambiente, por lo que para que el manejo sea mayormente beneficioso a las comunidades y familias participantes se deben tomar en cuenta las consideraciones ambientales de la Regulación 216 de USAID, puesto que USAID es quien apoya las actividades del programa –PAISANO- de Save the Children, por lo cual deben considerarse las siguientes acciones:

- Ubicar el modulo caprino en un sitio o lugar que no propicie o cause contaminación ambiental de ningún tipo considerando en forma prioritaria alimentos, agua y aire.

- Evitar la tala de árboles para la obtención de madera, reutilizando madera de segundo uso para la construcción del módulo.
- La cabra debe permanecer estabulada todo el tiempo, salvo actividades profilácticas o reproductivas que requieran su movilización del módulo.
- Asegurar el manejo y uso adecuado del estiércol y orina para evitar la contaminación del ambiente según se indica.
- Establecimiento de pastos y forrajes en estructuras de conservación de suelos o sistemas agroforestales en combinación con cultivos anuales y limpio a fin de evitar la erosión y para alimentar a la cabra.
- Cada productor caprino deber establecer un sistema formal y técnico de compostaje del estiércol según alternativas presentadas en el documento (Save the Children 2013:p9).

c. Alimentación y nutrición básica para la cabra (*Capra aegagrus hircus*).

Para alimentar a la cabra se debe tener en cuenta que esto no implica solo llenarla, sino la calidad de su alimentación que se basa en hojas de árboles, Por tal razón la alimentación y nutrición de las cabras la constituyen las siguientes especies.

Cuadro 9. Pasto y Forrajes para la alimentación y nutrición de cabras

Pasto	
Nombre común	Nombre técnico
Napier o Elefante	<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach.
Forrajes	
Nombre común	Nombre técnico
Girasol silvestre	<i>Tithonia diversifolia</i> Hermsl.
Palo de pito	<i>Erythrina sp.</i>
Palo de agua	<i>Crotalaria sp.</i>
Setaria	<i>Setaria sp.</i>

Fuente: Propia

Como regla general y base para la alimentación de una cabra adulta en producción se utiliza la siguiente relación:

Cuadro 10. Alimentación para una cabra adulta en producción.

Forrajes	6 – 8 libras
Pastos	4 – 5 Libras
Material seco	1 - 2 Libras
Total promedio	12 Libras

Fuente: Propia

d. Ordeño y consumo.

Pareciera ser sencillo o simple, pero este aspecto es básico para la salud y nutrición de los niños que consumirán la leche; por ello se debe conocer todo lo referente al ordeño, como limpieza, forma, horario, etc. Posterior a ello el manejo de la leche y forma de administración o consumo por parte de los niños y niñas.

e. Profilaxis.

Para asegurar la producción de leche en cantidad y calidad que satisfaga las necesidades de las familias es necesario que la cabra o cabras también tengan una buena salud, por ello es importante que se tenga y desarrolle un plan profiláctico caprino para cada hogar.

f. Manejo y utilización del estiércol y orina

Para evitar la contaminación ambiental y sacar provecho del estiércol y orina, esta se debe recolectar, manejar y utilizar. El estiércol convertido en abono orgánico para fertilizar los cultivos y la orina luego de un período de almacenamiento se utiliza como fertilizante foliar.



Figura 27. Ilustración de un módulo caprino familiar implementado en las comunidades.
Fuente propia.

g. Cantidad de purín de cabra recolectada.

La cantidad de orina que se recolecta de una cabra va depender del consumo de agua que la misma tenga en relación a la época del año en que se encuentre, si es en época seca o en época de lluvia, así mismo la alimentación que esta tenga en relación al pasto o especies forrajeras que se le den.

Cuadro 11. Rangos de la cantidad de purín de cabra recolectada en día/semana.

Época seca		
No. de cabras	Cantidad por día (litros)	Cantidad total a la semana (7 días) (litros)
1	0.5 a 1	5 a 7
Época de lluvia		
No. de cabras	Cantidad por día (litros)	Cantidad total a la semana (7 días) (litros)
1	1 a 2	12 a 14

Fuente: datos obtenidos en la entrevista con líderes y promotores agropecuarios del programa –PAISANO- de la comunidad Xetzac, municipio de Cunen, Quiché.

h. Forma de recolectar el purín de cabra.

El módulo caprino está diseñado con una estructura en donde se facilita la recolecta tanto de estiércol como orina de cabra. La altura del suelo al enrejillado es de 1 metro, en ese espacio hay un recolector de estiércol el cual es elaborado a base de costales reciclables, los cuales sostienen el estiércol evitando que el mismo tenga contacto directo con el suelo. Después de la estructura que recolecta el estiércol, se encuentra un recipiente con capacidad de 20 litros (o el recipiente con el que dispongan en la comunidad), en donde se recolecta la orina cada 7 días, evitando que el mismo rebalse. La orina de cabra se recolecta y es almacenado en plásticos reciclables, en un lugar donde no estén expuestos al sol, lluvia y viento.

2.5.2 Marco referencial

2.5.2.A. Localización.

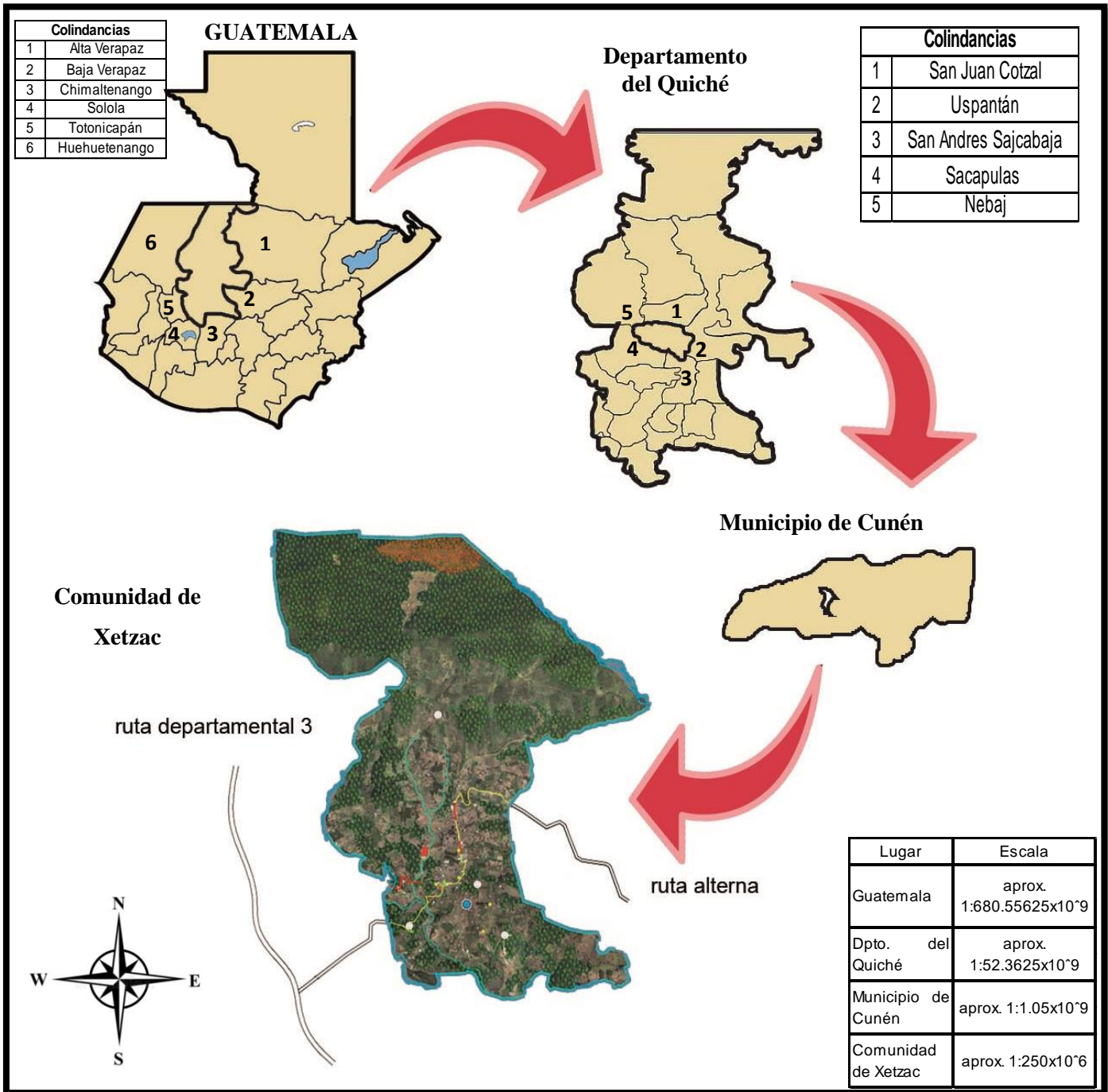


Figura 28. Mapa de referencia del sitio experimental. Fuente: elaboración propia.

La comunidad de Xetzac, forma parte de la microrregión VII del municipio de Cunén, Quiché, está ubicado a 250 km de la ciudad Capital, dista a 7 kilómetros de la cabecera municipal.

2.5.2.B. Colindancias de la comunidad de Xetzac.

La aldea Xetzac está ubicado en el lado Oeste del municipio de Cunén, donde colinda en el lado sur con la aldea Chojox, y san Antonio, en el lado este colinda con las aldeas Ojo de Agua y Trigales, en el lado norte colinda con la sierra de los Cuchumatanes (Nebaj y Cotzal), mientras que en el lado oeste colinda con la aldea Batzula II. La comunidad, el 99% de sus habitantes son originariamente de la cultura Maya K'iche', donde se refleja mediante la utilización de un traje maya y el idioma que utilizan para comunicarse. (Sica y Rojop 2015:p8).

2.5.2.C. Accesos y Comunicaciones.

La principal vía de acceso a la comunidad es la ruta de asfalto que conduce desde la cabecera municipal de Cunén hacia la comunidad, dista a 7 kilómetros; 6 km de asfalto y 1 km de terracería, se pasa por la comunidad de Media Luna hasta llegar a la Comunidad Xetzac.

Otra forma que permite el ingreso a la comunidad es transitando en ruta de terracería, que conduce desde el área urbana del municipio pasando por la comunidad de Los Trigales y Ojo de Agua, dista a 6.5 kilómetros transitable durante todo el año.

2.5.2.D. Aspectos climáticos.

Por ubicarse en las cercanías de la sierra Los Cuchumatanes y por la elevación a la que se encuentra 2,315 metros sobre el nivel del mar, el clima es frío. (Navarro, 2005:p3).

2.5.2.E. Geología y suelos.

Según Simmons, los suelos ubicados en esta zona están formados del material parental de rocas sedimentarias, donde las sedimentarias calizas son la mayoría. (Simmons y

otros, 1959. DIG/MAGA). Según el análisis de suelo realizado en el Laboratorio de Suelo-Planta-Agua de la Facultad de Agronomía, Campus Central, Edificio UVIGER 15/01/2016. Universidad de San Carlos de Guatemala (Ver Anexo), determina que el suelo es de Calse Textural Franco Arenoso.

2.5.2.F. Actividades económicas.

La población se dedica a la agricultura, por lo cual el principal ingreso de la población está basado en los cultivos de maíz, trigo, cebollas, papas, zanahorias y legumbres (frijol).

2.5.2.G. Producción Agrícola

La producción agrícola que se comercializan es la papa (*Solanum tuberosum* L.), brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*), repollo (*Brassica oleracea* var. *Capitata*) y coliflor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*), los destinos de comercialización son: mercados municipales de Cunen y Chiul donde normalmente lo entregan a intermediarios obteniendo un bajo margen de ganancia y a la venta del consumidor. También se produce haba (*Vicia faba*), trigo (*Triticum aestivum*), frijol (*Phaseolus vulgaris*) y maíz (*Zea mays* L) que es para autoconsumo de las familias o bien como una reserva para venderlos en caso necesiten de agenciarse de recursos para cubrir alguna emergencia y posteriormente se ven la necesidad de comprar estos granos para su seguridad alimentaria.

2.5.2.H. Producción Pecuaria

La producción pecuaria de la comunidad se describe a continuación: únicamente 3 familias poseen ganado vacuno (*Bos primigenius Taurus*), 2 cabezas por familia; 214 familias poseen porcinos (*Sus scrofa domestica*) 2 unidades por familia; 120 familias poseen caprinos (*Capra aegagrus hircus*) de 2 hasta 8 cabezas por familia; 150 familias tienen ovinos (*Ovis orientalis aries*) con un promedio de 5 cabezas cada uno; en cuanto a aves de corral y de traspatio 150 familias poseen un promedio de 10 unidades cada una. La producción pecuaria es destinada para el comercio y autoconsumo.

La falta de un plan profiláctico en las familias, es uno de los problemas identificados para el manejo adecuado de la producción pecuaria, lo que provoca la muerte de animales

principalmente en aves de corral y de traspatio. Con la producción pecuaria, las familias mejoran su economía familiar y con ello apoyar la Seguridad Alimentaria y Nutricional.

2.5.2.1. Desarrollo económico local

La Comunidad Xetzac es una comunidad productora de papa, en la cual 40 familias se dedican al cultivo del mismo y obtienen un promedio de 16 - 17 quintales por cuerda; los meses de venta son mayo y junio. El precio del quintal de papa es de 200 quetzales, y el precio por libra equivale a 3 quetzales en el mercado local.

Otros potenciales productivos son el cultivo de repollo, brócoli y coliflor donde 10 agricultores producen un promedio de 1600 unidades cada uno durante el año, los meses donde se registra mayor producción es de julio a octubre.

Si se dispone de riego la producción agrícola se realiza en cualquier época del año de los diferentes cultivos locales.

2.6. OBJETIVOS

2.6.1. General

- Generar un plan de fertilización tomando en cuenta el purín de cabra para el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) que se adecue a las condiciones edáficas y culturales de la comunidad de Xetzac, municipio de Cunén, Quiché.

2.6.2. Específicos

- Evaluar el efecto del purín de cabra usado como fertilizante foliar, en el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad loman, bajo las condiciones edáficas de la comunidad de Xetzac.

- Generar información sobre las propiedades que contiene el purín de cabra de la comunidad de Xetzac, por medio de un análisis de laboratorio.
- Determinar el plan de fertilización más rentable en la producción de papa (*Solanum tuberosum* L.), en base a un análisis de costos de producción.
- Elaborar un análisis de la asimilación foliar de los nutrientes Nitrógeno, Fósforo y Potasio mediante un análisis foliar del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.).

2.7. HIPÓTESIS

2.7.1. Ha. Existirá diferencia significativa en cuanto al rendimiento en kg/ha en los tratamientos a evaluar.

Ho. No existirá diferencia significativa en cuanto al rendimiento en kg/ha en los tratamientos a evaluar.

2.7.2. Ha. Algunos de los tratamientos a evaluar en la fertilización de la papa (*Solanum tuberosum* L.) presenta una mayor rentabilidad.

Ho. Ninguno de los tratamientos a evaluar en la fertilización de papa (*Solanum tuberosum* L.) presenta una mayor rentabilidad.

2.8. METODOLOGÍA

A continuación se describen las diversas actividades de campo realizadas durante el proceso de investigación e implementación del diseño experimental.

2.8.1. Análisis Químico del purín de cabra

Previo a implementar el diseño experimental en el campo, se realizó un análisis químico de laboratorio del purín de cabra, para conocer las propiedades que contiene este insumo, ya que es parte de la información que se generó durante la implementación de esta investigación.

Se realizaron cuatro análisis, muestreados en diferentes etapas de maduración (fermentación) del purín, para determinar en qué tiempo se encuentran disponibles la mayor cantidad de elementos. Los resultados obtenidos se encuentran a continuación:

Cuadro 12. Composición química del Purín de cabra en diferentes etapas de maduración.

No. De muestra	IDENT. Etapas de maduración.	pH	mS/cm C.E.	K%	Ppm								NT%
					P	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	Na	
M-1	60 - 65 días	8.1	30.6	0.86	9.40	20.00	171.25	0.0	0.2	3.2	0.3	550	0.10
M-2	40-45 días	8.1	21.1	1.03	8.22	32.50	360.00	0.0	0.3	3.5	1.2	513	0.02
M-3	20 días	9.5	43.5	1.05	6.00	25.00	625	0.20	0.50	6.30	2.20	2,250	0.31
M-4	8 días	9.4	54.0	2.08	0.01	87.50	650.00	0.10	0.50	8.70	2.70	2,250	0.15

Fuente: Laboratorio Suelo – Planta – Agua “Salvador Orellana”, Universidad de San Carlos de Guatemala, Edificio UVIGER 17/02/2016.

Referencia:

pH: Porcentaje de hidrógeno

mS/cm C.E: milisiemens/centímetro, Conductividad Eléctrica.

NT: Nitrógeno total.

Como se puede observar en el cuadro 12, los niveles de concentración de Potasio, que contiene el purín, es mayor en comparación al Nitrógeno y Fósforo; según estos resultados el tiempo de maduración determina la disponibilidad de algunos elementos, principalmente del Nitrógeno, lo cual es explicable debido a las características de este elemento. Para no alterar los resultados el purín utilizado en esta investigación, se recolecto de una sola cabra, y el tiempo de maduración fue de 20 días, ya que es el tiempo que se necesita para recolectar la cantidad de purín necesaria para esta investigación.

2.8.2. Análisis Físico – Químico del suelo

Antes de implementar el experimento, se realizó un análisis físico – químico del suelo, de la comunidad de Xetzac, en donde se implementó la investigación, ya que el propósito de la misma es generar un plan de fertilización para el cultivo de papa que se adapte a las condiciones edáficas de la comunidad. El resultado obtenido del análisis de laboratorio, es el siguiente:

Cuadro 13. Análisis Físico – Químico del suelo de la Comunidad de Xetzac, municipio de Cunén, Quiché.

Identificación	ppm						Meq//100g					%		
	pH	P	Cu	Zn	Fe	Mn	CIC	Ca	Mg	Na	K	SB	M.O.	N
Rango Medio	6 - 6.5	12 - 16	2 - 4	4 - 6	10 - 15	10 - 15	20 - 25	4 - 8	1.5 - 2	----	0.27 - 0.38	75 - 90	4 - 5	0.3 - 0.4
M - 1	5.7	2.13	0.10	1.50	4.00	16.00	31.17	4.49	0.82	0.29	1.03	21.25	13.76	0.50
Identificación	%						Clase Textual							
	Arcilla	Limo	Arena											
M - 1	15.58	29.92	57.25	FRANCO ARENOSO										

Fuente: Laboratorio de Suelo – Planta – Agua “Salvador Orellana”, Campus Central, Universidad de San Carlos de Guatemala, Edificio UVIGER 15/01/2016.

Se observa en el cuadro 13 que el suelo dispone de macro y micro elementos en diferentes concentraciones, con un pH de 5.7 y una clase textural franco arenoso. En base a los resultados obtenidos en el análisis físico – químico del suelo, se determinaron cada uno de los tratamientos implementados en esta investigación, con el fin de evaluar el efecto del purín de cabra en el cultivo de papa bajo las condiciones edáficas de la comunidad de Xetzac, utilizando el purín complementado con un plan de fertilización.

2.8.3. Implementación del diseño experimental en el campo

Para cumplir con el objetivo planteado se prepararon 30 parcelas de 12 metros cuadrados cada una en las cuales se realizó la siembra de tubérculos de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Loman, se llevaron a cabo todas las prácticas culturales comunes para el cultivo en la zona, más la incorporación de prácticas de conservación de suelo, debido a las características del terreno, el control tradicional de las malezas, así como el control respectivo de plagas y enfermedades.

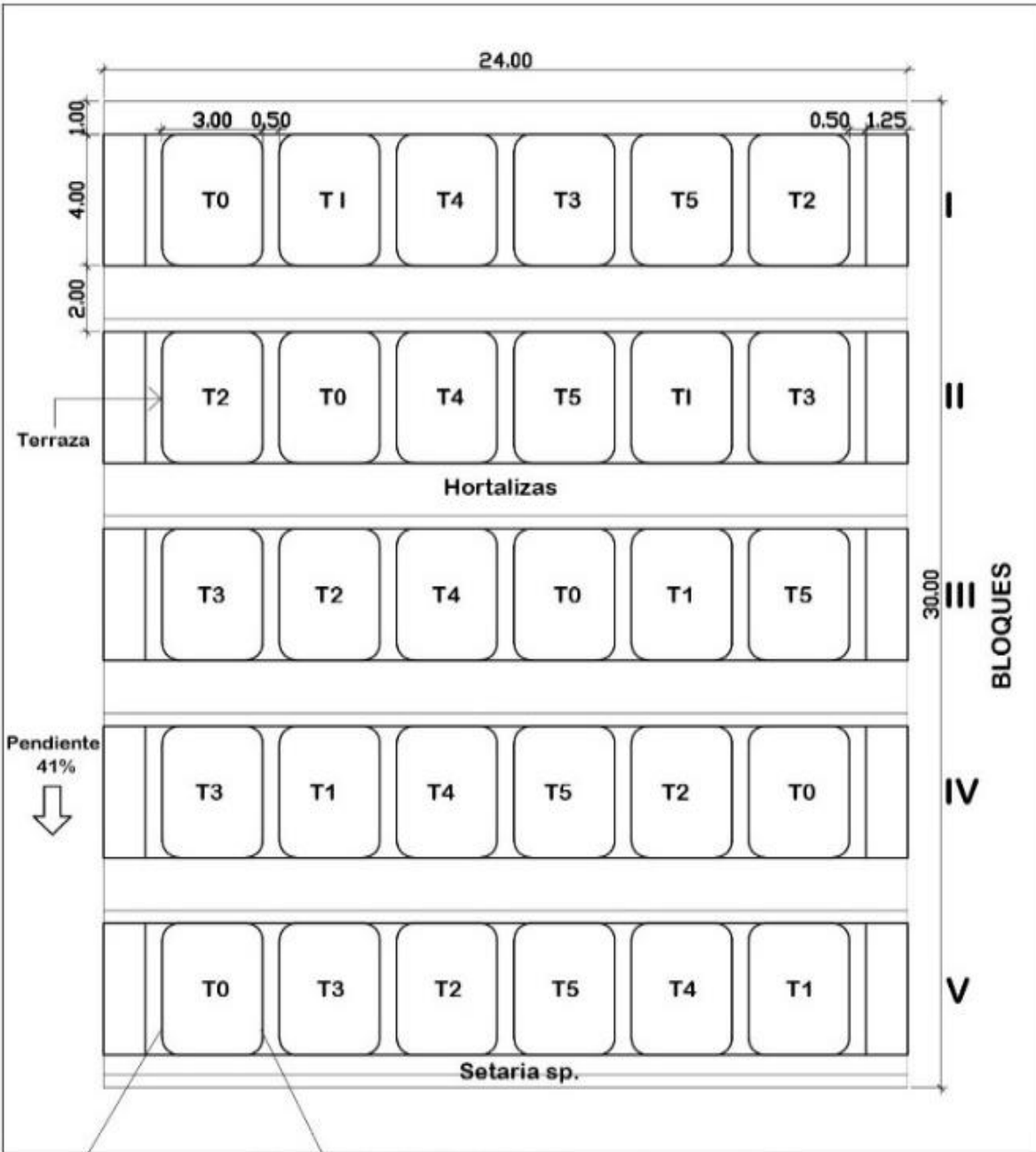
2.8.4. Croquis de la Investigación.

Colindancias

Calle



Casa agricultor



Área cultivada

Parcela de fresa (*Fragaria vesca* L)

Escala 1/250

Figura 29. Croquis de distribución en el campo. Fuente: Elaboración propia.

Simbología del croquis

—————	Barreras vivas (<i>Setaria sp</i>)
T0	Tratamiento 0: Testigo absoluto (no se aplicó fertilizante químico, ni purín)
T1	Tratamiento 1: Testigo relativo (dosis de fertilizante que aplica el agricultor).
T2	Tratamiento 2: Plan de fertilización (fertilización química + purín)
T3	Tratamiento 3: Plan de fertilización (fertilización química + purín)
T4	Tratamiento 4: Plan de fertilización (fertilización química + purín)
T5	Tratamiento 5: Plan de fertilización (purín)

Observar la descripción de cada uno de los tratamientos en el cuadro 15.

2.8.5. Selección del área.

Se ubicó un área que presentara las condiciones que representan al área de Xetzac, para que los resultados obtenidos sean representativos para esta comunidad. Por las características de la investigación el área seleccionada para dicho estudio pertenece al Líder agropecuario de la comunidad Xetzac, del municipio de Cunén, Quiché.

2.8.6. Preparación del suelo.

El suelo fue preparado a una profundidad de 0.50 metros quedando el suelo mullido. Debido a la pendiente del terreno (41%) y en concordancia con la Regulación 216 de USAID (cualquier proyecto financiado por el Pueblo de los Estados Unidos no debe provocar efectos negativos al ambiente) se realizaron terrazas como estructuras de conservación de suelos, haciendo un total de 5 terrazas (5x30) cada una con 6 unidades experimentales (3x4), las curvas a nivel para el establecimiento de terrazas se trazaron mediante la utilización de la técnica de Nivel en A, más el establecimiento de una acequia y 4 barreras vivas utilizando para ello la especie forrajera *Setaria sp*.

2.8.7. Siembra

La siembra se realizó en forma directa con los tubérculos enteros de papa, debido al tamaño de la semilla y de la variedad, la distancia entre surcos es de 0.80 metros y entre plantas de 0.20 metros, 75 tubérculos de papa por unidad experimental de 12 metros cuadrados.

2.8.8. Riego.

Debido a la época de siembra el clima en la comunidad de Xetzac es lluvioso por lo que las necesidades hídricas del cultivo se abastecieron naturalmente por la lluvia.

2.8.9. Información Climatológica de la comunidad de Xetzac.

Según el Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH) en el documento Atlas Temático de la República de Guatemala, describe que el clima de Guatemala se divide en seis regiones perfectamente caracterizadas por el Sistema de Clasificación Climática de Thornwhite ubicando para este caso a la comunidad de Xetzac con un clima de carácter húmedo. Además, esta región cuenta con una precipitación promedio anual de 1500 – 2000 (mm), una temperatura media anual de 13 – 16 Centígrados, Evapotranspiración potencial de 1601 – 1800 (mm), Índice de acidez climática 1.00 – 1.25. La comunidad de Xetzac se encuentra a una elevación de 2,315 metro sobre el nivel del mar (2005:66).

2.8.10. Fertilización.

Las fertilizaciones se hicieron de acuerdo al requerimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) tomando en cuenta el contenido de nutrientes en el suelo según el análisis físico-químico elaborado para la siguiente investigación. Para determinar la cantidad de fertilizante correcta de aplicar se realizó una resta, en donde se descuenta el contenido principalmente de los elementos Nitrógeno, Fósforo y Potasio que están presentes en el suelo, al requerimiento nutricional del cultivo.

Las fuentes de fertilización utilizados en esta investigación son los productos comerciales que los agricultores utilizan y los que se encuentra accesibles en la comunidad (00 – 00 – 46), (20 – 20 – 00), (00 – 00 – 60).

Cuadro 14. Contenido de Nitrógeno, Fósforo y Potasio presente en el suelo en kg/ha.

Elementos requeridos por el cultivo de la papa (<i>Solanum tuberosum</i> L) en kg/ha		
Requerimiento nutricional del cultivo (Chávez Vásquez 2005).		
Nitrógeno (Urea)	Fósforo (P ₂ O ₅)	Potasio (KCl)
134	50	252
Contenido de nutrientes presentes en el suelo según análisis químico de laboratorio		
Nitrógeno (NH ₄ – NO ₃)	Fósforo (P ₂ O ₅)	Potasio (K+ Potasio intercambiable)
37.5	15.96	3000

Fuente: propia

En el cuadro 14 se observa que el potasio (k) en el suelo se encuentra en alta concentración, lo cual es una condición del suelo que no puede modificarse y se tomó en cuenta para la observación de resultados.

2.8.11. Fertilización Foliar con Purín de Cabra

En el caso de la aplicación del purín de cabra se trabajó un tiempo de maduración/ fermentación del purín de 20 días después de la recolecta, actividad que se llevó a cabo una vez a la semana, almacenándolo en recipientes reciclables previamente desinfectados, y colocados bajo sombra. Para que los resultados de esta investigación fueran lo más exacto posible, el purín que se recolectó fue proveniente de una sola cabra, con una alimentación basándose en una mezcla de pasto y especies forrajeras de la que se dispone en la comunidad la cual es en base a, *Setaria sp*, *Critonia sp*, *Erythrina sp*, *Tithonia diversifolia Hermsl*, *Pennisetum purpureum Schumach*. La limpieza del estiércol

se realizó diariamente para que el almacenamiento de la misma no creara alteraciones en la recolecta del purín en el módulo caprino.

El tiempo de fermentación se basó en los resultados del análisis químico del purín de cabra que se realizó para la presente investigación, esto con el fin de conocer cuál es el aporte nutricional que provee el purín de cabra, para saber de esta forma que estamos aplicando en este caso al cultivo de papa (ver anexo). En la presente investigación se trabajaron dos porcentajes de purín de cabra para la aplicación de los tratamientos.

1 litro de purín de cabra/ 4 galones de agua (cálculo para el tratamiento 1, aplicación de purín como lo hace el agricultor).

16 litros ----- 100%

1 litro ----- = 6.2%

½ litro de purín de cabra/ 4 galones de agua (cálculo para los tratamientos 2,3,4,5 como propuesta en la frecuencia de aplicación de purín de cabra en el cultivo de papa).

16 litros ----- 100%

0.5 litro ----- = 3.1%

2.8.12. Frecuencia de fertilización

La fertilización en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.), se hace tomando en cuenta la variedad a implementar, para el caso de la variedad Loman que fue el tipo de semilla que se utilizó para la presente investigación, por ser una variedad precoz de ciclo corto, las fertilizaciones se dividieron en dos, la primera al momento de la siembra y la segunda a los 30 días después de la siembra, esto en relación a la fenología del cultivo en donde se muestra que a partir de los 30 días después de la siembra es donde se inicia la producción de tubérculos en la fase de Tuberización y Floración.

En relación al purín de cabra las aplicaciones foliares hacia el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) se iniciaron a los 25 días después de la siembra (ver cuadro 15).

2.8.13. Control de plagas y enfermedades.

En base al –PERSUAP- (Reporte de Evaluación y plan de Acción para Uso más Seguro de Plaguicidas) que establece acciones que están dirigidas al MIP (Manejo Integrado de Plagas), se establecieron los siguientes tipos de control para el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.).

2.8.13.A Control Cultural.

Para llevar a cabo el control cultural se consideraron las siguientes medidas:

- Labores de preparación de tierras.
- Métodos de siembra (0.20 m entre hileras y 0.80 m entre planta).
- Selección de variedad certificada de papa (*Solanum tuberosum* L.), variedad LOMAN.

2.8.13.B. Control Mecánico.

Para el control mecánico se llevó a cabo un monitoreo constante en el área experimental, incluye la exclusión de los insectos y otros animales por medio de las barreras vivas, en donde se trabajó con la especie forrajera *Setaria sp*, la cual se implementó entre cada terraza.

2.8.13.C. Control Químico.

La variedad Loman es una variedad susceptible al Tizón tardío (*Phytophthora infestans*) por tal razón se consideró necesario tomar medidas de prevención, para el control de esta enfermedad fungosa a través de la aplicación del Fungicida Infinito 68,75 SC (Suspensión Concentrada) nombre comercial, ingredientes activos Propamocarb HCl y Fluopicolide acción preventiva y curativa, aplicación de 1 – 1.5 lt/ha.

2.8.14. Defoliación

Esta práctica se realizó en cada uno de los tratamientos a los 10 días antes de la cosecha, lo que equivale a los 75 días después de la siembra/ año 2016. La defoliación reduce la incidencia de polilla en la papa y acelera la maduración de los tubérculos.

Previo a realizar esta práctica se hizo un muestreo a los 70 días del ciclo del cultivo de papa para determinar el momento oportuno de llevar a cabo dicha práctica, esto según el nivel de madurez del tubérculo. El momento oportuno de realizar dicha práctica es mediante el inicio de cambio de color verde intenso a verde amarillamiento en la plantación, siendo este el momento en que el cultivo ha alcanzado su madurez fisiológica.

2.8.15. Cosecha

Por efectos de evaluación se cosechó sólo el área establecida de cada una de las unidades experimentales (parcela neta 12 metros cuadrados con 31 tubérculos de papa) eliminando los efectos de borde.

2.8.16. Material experimental

La Siembra se llevó acabo de forma manual utilizando para ello tubérculos certificados de papa de la variedad Loman, ya que es la más utilizada en esta región. Se realizaron aplicaciones de Urea (N) fertilizante comercial 46-0-0, para la aplicación de Fósforo (P_2O_5) se utilizó el fertilizante comercial 20-20-0, para la aplicación de Potasio (K+), se utilizó el fertilizante comercial KCl (fertilizante comercial 0-0-60) y Purín de Cabra (al 3.1 % y 6.2%) con un tiempo de maduración (fermentación) de 20 días.

2.8.17. Diseño experimental

Para realizar dicho ensayo se utilizó el Diseño de Bloques al Azar con 6 tratamientos y 5 repeticiones. El tamaño de la parcela experimental (parcela bruta) fue de 720 metros cuadrados, en la que se establecieron 30 unidades experimentales de 3x4 metros (m^2) cada una con 5 hileras y 15 posturas por hilera, por lo cual se necesitaron para cada unidad experimental 75 tubérculos de papa (*Solanum tuberosum* L.) de la variedad Loman

en cada parcela (tratamiento). El distanciamiento entre hileras es de 0.8 metros y entre postura de 0.2 metros.

El Diseño de bloques al Azar se seleccionó, debido a la cantidad de tratamientos que se evaluaron y también se utilizó este diseño debido a que se tiene variabilidad (pendiente) en un sentido en el terreno donde se implementó el experimento.

2.8.18. Descripción de los tratamientos

Como se observó en el análisis físico – químico del suelo, el potasio es el elemento que presenta la mayor concentración en relación a los macro nutrientes, al analizar los resultados de purín, se observa que el purín de cabra es rico en potasio y otros nutrientes, el cual es vital en el desarrollo del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.), debido a que el mayor requerimiento nutricional del cultivo, es el potasio.

Por tal razón se decidió evaluar el rendimiento que tiene el cultivo de papa al variar las dosis de potasio supliendo los requerimientos de nitrógeno y fósforo de forma constante, para que no existan deficiencias de los mismos.

Las cantidades aplicadas de Nitrógeno y Fósforo en cada una de las Unidades experimentales en los tratamientos 2, tratamiento 3, tratamiento 4, son el resultado que se obtuvo al restarle al requerimiento nutricional del cultivo de papa, el contenido de estos elementos en el suelo, según análisis químico del mismo. Para el caso del Potasio se utilizaron diferentes porcentajes en base a su requerimiento, con el fin de evaluar si el purín de cabra podría sustituir o complementar la aplicación del mismo en forma química.

Cuadro 15. Descripción general de los tratamientos por Unidad Experimental (12 metros cuadrados).

No. Tratamiento	Purín de Cabra	Cantidad de fertilizante aplicado en cada unidad experimental durante el ciclo de producción del cultivo de papa, expresado en kg/parcela (12 metros cuadrados)		
		Nitrógeno CH_4N_2O (Urea)	Fósforo P_2O_5	Potasio (KCl)
T – 0	No se aplicó purín	No se aplicó fertilizante químico		
T – 1	1 litro/4 galones de agua (6.2%), cada 15 días	0.564	0.564	NSA
T – 2	1/2 litro / 4 galones de agua (3.1%), cada 8 días	0.1158	0.0408	0.3024
T – 3	1/2 litro / 4 galones de agua (3.1%), cada 8 días	0.1158	0.0408	0.1512
T – 4	1/2 litro / 4 galones de agua (3.1%), cada 8 días	0.1158	0.0408	NSA
T – 5	1/2 litro / 4 galones de agua (3.1%), cada 8 días	No se aplicó fertilizante químico		

Fuente: Propia

Referencia: No se aplicó (NSA)

2.8.18.A. Tratamiento 0:

Este tratamiento representa al Testigo Absoluto en la investigación, al cual no se le realizó ninguna aplicación de fertilizante químico ni purín.

- P = No se aplicó
- N = No se aplicó
- K = No se aplicó

2.8.18.B . Tratamiento 1

El tratamiento 1 representa al testigo Relativo, en donde se le dio el mismo manejo y se aplicó la misma dosis de fertilizante que el agricultor utiliza actualmente en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en la comunidad de Xetzac, en el cual se aplicó la siguiente cantidad de fertilizante:

2.82 kg/12 m² de 20-20-00 (fertilizante comercial), que equivale a:

- P = 0.564 kg/12 m² de P₂O₅ .
- N = 0.564 kg/12 m² de CH₄N₂O (Urea).
- K = No se aplicó

De la cantidad de fertilizante comercial descrita, el 50% se aplicó al momento de la siembra y el otro 50% de fertilizante se aplicó a los 30 días después de la siembra.

Fertilización foliar: Aunado a lo anterior se realizó la aplicación de purín de cabra aplicando 1 litro en 4 galones de agua, la frecuencia de aplicación se hizo cada 15 días, dando inicio a los 25 días después de la siembra.

2.8.18.C. Tratamiento 2:

En este tratamiento se realizaron aplicaciones de:

0.204 kg/12 m² de 20 – 20 – 00 (fertilizante comercial), que equivale a:

- P = 0.0408 kg/12 m² de P₂O₅.
- N = 0.0408 kg/12 m² de CH₄N₂O (Urea).

0.163 kg/12 m² de 46 – 00 – 00 (fertilizante comercial), que equivale a:

- N = 0.075 kg/12 m² de CH₄N₂O (Urea).

0.504 kg/12 m² de 00 – 00 – 60 (fertilizante comercial KCl), que equivale a:

- K = 0.3024 kg/12 m² de K⁺.

De la cantidad de fertilizante comercial descrita, el 50% se aplicó al momento de la siembra y el otro 50% de fertilizante se aplicó a los 30 días después de la siembra.

Fertilización foliar: Aunado a lo anterior se llevó a cabo la aplicación foliar de purín de cabra a una dosis de ½ litro en 4 galones de agua, la frecuencia de aplicación se realizó cada 8 días dando inicio a los 25 días después de la siembra.

2.8.18.D. Tratamiento 3:

En este tratamiento se realizaron aplicaciones de:

0.204 kg/12 m² de 20 – 20 – 00 (fertilizante comercial), que equivale a:

- P = 0.0408 kg/12 m² de P₂O₅.
- N = 0.0408 kg/12 m² de CH₄N₂O (Urea).

0.163 kg/12 m² de 46 – 00 – 00 (fertilizante comercial), que equivale a:

- N = 0.075 kg/12 m² de CH₄N₂O (Urea).

0.252 kg/12 m² de 00 – 00 – 60 (fertilizante comercial KCl), que equivale a:

- K = 0.151 kg/12 m² de K⁺.

De la cantidad de fertilizante comercial descrita, el 50% se aplicó al momento de la siembra y el otro 50% de fertilizante se aplicó a los 30 días después de la siembra.

Fertilización foliar: La aplicación foliar de purín de cabra fue de ½ litro lo cual equivale al 3.1% en 4 galones de agua, la frecuencia de aplicación se realizó cada 8 días, iniciando a los 25 días después de la siembra.

2.8.18.E. Tratamiento 4:

En este tratamiento se realizaron aplicaciones de:

0.204 kg/12 m² de 20 – 20 – 00 (fertilizante comercial), que equivale a:

- P = 0.0408 kg/12 m² de P₂O₅.
- N = 0.0408 kg/12 m² de CH₄N₂O (Urea).

0.163 kg/12 m² de 46 – 00 – 00 (fertilizante comercial), que equivale a:

- N = 0.075 kg/12 m² de CH₄N₂O (Urea).
- K = No se aplicó.

De la cantidad de fertilizante comercial descrita, el 50% se aplicó al momento de la siembra y el otro 50% de fertilizante se aplicó a los 30 días después de la siembra.

Fertilización foliar: La aplicación de purín de cabra fue de ½ litro lo cual equivale al 3.1% en 4 galones de agua, la frecuencia de aplicación se realizó cada 8 días, iniciando a los 25 días después de la siembra.

2.8.18.F. Tratamiento 5:

Fertilización foliar: En este tratamiento no se hizo ninguna fertilización química, únicamente se realizaron aplicaciones foliares con purín de cabra en dosis de ½ litro en 4 galones de agua, la frecuencia de aplicación se realizó cada 8 días, iniciando a los 25 días después de la siembra.

- P = No se aplicó
- N = No se aplicó
- K = No se aplicó

Referencia (inciso 2.8.12)

2.8.19. Modelo estadístico

Se utilizó el Diseño de Bloque al Azar del cual se obtiene la siguiente ecuación.

$$Y_{ij} = U + T_i + B_j + e_{ij}$$

En donde:

Y_{ij} = Variable de respuesta.

U = Media general.

T_i = Efecto del i ... ésimo tratamiento.

B_j = Efecto del j ... ésimo bloque.

e_{ij} = Efecto del error experimental.

2.8.20. Variables a evaluar

Se seleccionó una muestra de la cual se extrajo la información por unidad experimental y parcela neta, de cada una de las variables de respuesta, para finalmente extraer un promedio. Para obtener el número de plantas a muestrear se utilizó el Teorema del límite central:

$$n = \frac{N}{N(d^2) + 1}$$

Donde:

n = número de plantas a muestrear.

d = margen de error al 10 %

N = Población total por tratamiento (Urrutia 1999:5).

Luego de haber obtenido la muestra (31 plantas/ unidad experimental) se procedió a comparar los diferentes promedios que fueron determinados, y de esta forma se pudo establecer mediante un análisis estadístico, cuál de los tratamientos ofreció mejores ventajas en cuanto a su rendimiento, número de tubérculos por planta, y altura de la planta.

2.8.20.A. Altura de la planta en centímetros

Esta variable se obtuvo al medir la parte aérea del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) de cada una de las plantas (31 plantas/ parcela) a muestrear, eliminando los efectos de borde.

2.8.20.B. Número de tubérculos por planta

Esta variable se obtuvo al contar cada uno de los tubérculos de cada una de las plantas (31 plantas/ parcela) a muestrear, eliminando los efectos de borde.

2.8.20.C. Rendimiento

Esta variable se obtuvo al pesar los tubérculos cosechados en la parcela (Unidad Experimental) eliminando los efectos de borde.

2.8.20.D. Análisis de costos

Se llevó un registro de costos totales implicados en la aplicación de cada tratamiento bajo estudio, al final se calculó el ingreso bruto y el ingreso neto de cada tratamiento para poder determinar la rentabilidad económica de cada uno; cuantificándolo en quetzales por hectárea.

2.8.21. Análisis de la información

2.8.21.A . Altura de la planta

Para determinar la significación de la altura de la planta por tratamiento, se procedió a hacer un Análisis de Varianza, considerando el valor promedio de los datos obtenidos en las lecturas de la altura en centímetros por planta, en cada unidad experimental.

2.8.21.B. Número de tubérculos por planta

Para determinar la significación del número de tubérculos por planta, se procedió a hacer un Análisis de Varianza, considerando el valor promedio de los datos obtenidos en las lecturas de número de tubérculos por planta, en cada unidad experimental.

2.8.21.C. Rendimiento

Para el rendimiento del cultivo se realizó un Análisis de Varianza considerando el peso de los tubérculos cosechados en la parcela de cada unidad experimental y expresando los resultados en Toneladas Métricas por hectárea.

2.8.21.D. Análisis económico

Para el análisis de costos se realizó un análisis de Rentabilidad, considerando los rendimientos obtenidos de cada tratamiento, el precio actual en el mercado y el costo de producción total de cada tratamiento, de esta forma se pudo cuantificar el Ingreso Neto por tratamiento.

2.9. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Luego de haber concluido la fase de campo y haber recabado la información generada en el presente estudio, se llegó a los siguientes resultados:

2.9.1. Determinación del Rendimiento.

Para obtener el rendimiento de cada una de las unidades experimentales se cosecharon los tubérculos de papa (*Solanum tuberosum* L.) a los 85 días después de la siembra, tomando los tubérculos de cada unidad experimental (31 plantas/parcela), los datos fueron obtenidos en libras, realizando posteriormente la conversión a toneladas métricas/hectárea tal como se presenta en el cuadro 16.

De acuerdo con los resultados obtenidos, el purín de cabra aplicado como fertilizante foliar si ejerce un efecto positivo en el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.),

ya que como se puede observar en el cuadro 16 el rendimiento obtenido es mayor en los tratamientos en los cuales fue aplicado.

Cuadro 16. Rendimiento del tubérculo de papa (*Solanum tuberosum* L.) expresado en Toneladas Métricas/Hectárea.

Tratamientos	Bloques					X _j	Promedio X
	I	II	III	IV	V		
T0	1.83	2.27	7.94	2.14	4.05	18.23	3.65
T1	13.47	15.01	23.34	17.5	24.62	93.94	18.79
T2	13.73	17.03	20.62	18.47	21.74	91.59	18.32
T3	15.75	12.59	17.42	16.99	22.85	85.6	17.12
T4	14.37	14.53	18.81	18.14	22.57	88.42	17.68
T5	16.03	15.69	16.16	20.34	27.96	96.18	19.24
Y _{i. j}	75.18	77.12	104.29	93.58	123.79	473.26	15.80

Fuente: Resultados de campo

La diferencia que se resalta en esta investigación es que el tratamiento 5 al cual únicamente se le aplicó purín de cabra, presenta el rendimiento más alto en comparación a los tratamientos que sumado al purín de cabra se les aplicó fertilizantes químicos como lo son: el tratamiento 1, tratamiento 2, tratamiento 3, tratamiento 4.

El tratamiento 0 representa al Testigo Absoluto en la investigación al cual no se le aplicó purín de cabra ni fertilizantes químicos, es el único tratamiento que presenta diferencia significativa en cuanto al rendimiento obtenido de acuerdo a los datos adquiridos los cuales se describen en el siguiente cuadro.

2.9.1.A. Análisis de varianza

En el cuadro 17 se presenta el Análisis de Varianza, en el cual puede notarse que existe alta significancia al 5% y 1% lo cual demuestra que el purín de cabra ejerce un efecto positivo en el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.).

Cuadro 17. Análisis de Varianza (ANDEVA) de Rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.).

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	FC	F Tabulada	
					0.05	0.01
Bloques	4	271.58	67.90	13.00**	2.87	4.43
Tratamientos	5	900.43	180.09	34.49**	2.71	4.1
Error	20	104.42	5.22			
Total	19	1276.44				

** Valor altamente significativo al 5%

** Valor altamente significativo al 1%

Según los datos obtenidos en el análisis de varianza existe alta significancia entre bloques lo cual indica que el diseño utilizado es el correcto ya que permitió separar la variación del terreno en un sentido, que al principio se supuso que existía. También se concluye que existe alta significancia entre tratamientos, interpretando que por lo menos un tratamiento es diferente, es decir, indica que los tratamientos no se comportan igual.

Al realizar la prueba de Tukey (DSH) al 5% de significancia en el cuadro 18 se observa que en los tratamientos en donde se aplicó purín de cabra ocupan los primeros lugares siendo los tratamientos en donde se aplicó en dosis de 83.33 litros/hectárea para los tratamientos 2, tratamiento 3, tratamiento 4, tratamiento 5; y 110.83 litros/hectárea para el Tratamiento 1, quedando en último lugar con menor rendimiento el Testigo Absoluto al cual no se le aplicó purín de cabra.

La prueba de TUKEY demuestra que el purín de cabra está ejerciendo un efecto

considerable en el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.), ya que puede notarse que el tratamiento 5 en el cual se aplicó únicamente purín de cabra está por arriba tanto del Testigo Relativo (manejo que le da el agricultor al cultivo de papa) como del Testigo Absoluto al no poder compararse las medias de rendimiento de los tratamientos, principalmente con el Testigo absoluto, el cual se aleja totalmente al no poseer ninguna similitud en el resultado obtenido.

Cuadro 18. Prueba de Tukey, comparación de medias de Rendimiento.

Número	Tratamiento	Rendimiento Tm/Ha	
1	T5	19.24	A
2	T1	18.79	A
3	T2	18.32	A
4	T4	17.68	A
5	T3	17.12	A
0	T0	3.65	B
Significancia		**	
DSH (0.05)		4.55	
C.V		14.46%	

De acuerdo con Sierra, C. (1989) diferentes estudios han comprobado que la fertilización precisa para el cultivo de la papa es difícil de lograr, debido a que en este proceso intervienen factores dinámicos de tipo biológico, químico y agrofísico que interactúan entre el suelo, la planta y la atmósfera que hacen difícil su predicción. Sin embargo, es posible lograr razonables aproximaciones si se usa, por ejemplo, un buen análisis de suelo completo, que permite mejorar el diagnóstico de la fertilidad actual del suelo. En el país de Chile, Fajardo et al. (1964) y Fernández (1977) han evaluado el efecto de la aplicación de fertilizantes en el cultivo de la papa. Por otra parte, en E.E.U.U., Jaworski y Hanna (1964), Kunkel y Thornton (1986) y Rykbost et al (1993) han estudiado el efecto de la aplicación de N, P y K sobre el rendimiento y calidad de los tubérculos

Como se observa en el cuadro 16 los rendimientos obtenidos en el bloque 5 presentan cantidades altas en el rendimiento del cultivo, lo cual es explicable debido a las características del terreno, como se mencionó antes el terreno cuenta con un gradiente de variabilidad que es la pendiente lo cual indica que la parte alta será menos fértil que la parte baja por efecto de erosión.

Ahora bien, al analizar los resultados nos podemos dar cuenta que el exceso de Potasio aplicado en el tratamiento 2 y tratamiento 3 no causó daños en la planta y esto se debe al hecho que no se considera la extracción por efecto de lo que se denomina “consumo de lujo” por parte de las plantas. El “consumo de lujo” se refiere según Sierra, a la cantidad de K excesivo que la planta normalmente puede absorber sin afectar su rendimiento, esto quiere decir que la planta puede absorber mayores cantidades de Potasio sin afectar su desarrollo y por ende su rendimiento.

Sin embargo, en la presente investigación se realizó la aplicación de Cloruro de Potasio (00-00-60) si bien este no causa daños en el rendimiento del cultivo, con el paso del tiempo y con mayor número de cosechas este elemento puede aumentar la cantidad de sales en el suelo si se aplica en cantidades excesivas, lo cual afectaría la disponibilidad de nutrientes, por tal razón la cantidad debe ser moderada según lo requiera el cultivo. Aclarando que la aplicación de potasio se hizo con fines de investigación para este estudio.

En relación al Fósforo es importante resaltar que este es un elemento no móvil en el suelo, lo cual dificulta la absorción del mismo por la planta, esto se debe principalmente a las características del elemento y también se debe a que cuando se aportan fertilizantes fosfatados al suelo, la raíz de la planta sólo toma inmediatamente una parte del fósforo, el resto es absorbido (retenido en la superficie) por las partículas del suelo. Si la retención no es fuerte, el fósforo puede pasar a la solución acuosa del suelo. Sin embargo, en la planta el Fósforo presenta una alta movilidad, y al ser aplicado vía foliar este elemento es bastante asimilable por la misma y a pesar de estar presente en menor cantidad en el

purín, fue suficiente para complementar la nutrición del cultivo estando disponible para ser absorbido por la planta.

Para el caso del nitrógeno a pesar de ser un elemento bastante móvil, tanto en el suelo como en la planta, es bastante volátil, lo cual también afecta a que pueda ser absorbido completamente por la planta cuando se aplica al suelo. En el caso de aplicar el Nitrógeno vía foliar por ser un elemento móvil en la planta la asimilación del mismo es mejor.

En la variable del rendimiento el efecto del purín de cabra se puede observar en cada uno de los tratamientos, principalmente en el tratamiento 5, como se mencionó anteriormente la fertilización foliar representa una absorción más rápida de los nutrientes por medio de la hoja, lo cual favorece bastante al desarrollo del cultivo. Es importante resaltar que al igual que el Fósforo el Nitrógeno y el Potasio son móviles en la planta lo cual favorece su asimilación por medio de aplicaciones vía foliar.

Las ventajas de aplicar vía foliar un producto, es la fácil asimilación y absorción de los elementos por la hoja, y complementa la demanda de elementos por el cultivo cuando estos no están disponibles en el suelo, debido a que en el suelo existen otros factores que limitan la absorción de los elementos por la planta tales como, el pH, actividad microbiana, características del suelo etc.

Factores determinantes en la investigación:

Al analizar los resultados obtenidos y el comportamiento de cada uno de los elementos en el suelo, se observa que un factor determinante para esta investigación es el pH que se encuentra en 5.7, esto afecta la solubilidad de otros elementos que pueden causar efectos antagónicos.

Otro factor determinante es la capacidad de intercambio catiónico CIC, presente en el suelo donde se llevó a cabo esta investigación, el cual se encuentra en un rango de 31.17,

es un valor aceptable que hace que los elementos se encuentren en la fase de intercambio y puedan ser asimilados por la planta.

Al obtener los resultados del purín de cabra y conocer las características del suelo, se pudo comprobar que tanto el purín como el suelo presentan mayor concentración de potasio, sin embargo la investigación se enfocó a evaluar el efecto del purín de cabra en el cultivo de la papa, bajo las condiciones y características del suelo perteneciente a la comunidad de Xetzac, ya que el objetivo es que los productores puedan utilizar el purín de cabra en sus parcelas ubicadas en el campo y hacer uso de este insumo el cual se encuentra disponible en la comunidad, tomando en cuenta su riqueza nutricional.

2.9.2. Altura de planta en Centímetros

Las lecturas fueron tomadas 10 días antes de la cosecha al momento de la defoliación utilizando para ello un metro para medir, obteniendo al final un promedio en las lecturas obtenidas de cada uno de los tratamientos.

Cuadro 19. Altura de la planta expresada en centímetros.

Tratamiento	Bloques					X _j	Promedio X
	I	II	III	IV	V		
T0	28.4	29.5	27.7	28.5	27	141.1	28.22
T1	97	76.4	84.1	71.8	77.2	406.5	81.30
T2	68.8	78.8	79.3	79	83.4	389.3	77.86
T3	79.3	78.3	76.6	76.2	79	389.4	77.88
T4	85	67.9	82.8	71.3	73.2	380.2	76.04
T5	73.3	76.8	76.15	78.7	79.7	384.65	76.93
Y _{i. j}	431.8	407.7	426.65	405.5	419.5	2091.15	69.71

Fuente: Resultados de campo

Basado en los resultados se asume que el purín de cabra posee una buena absorción por la planta generando un aumento en el desarrollo vegetativo de la parte aérea de la misma, dicho análisis se pudo hacer al comparar el tratamiento 5 al cual se le aplicó únicamente

purín de cabra; con un promedio de 74.15 cm de altura de la planta, con el tratamiento 0 que representa al Testigo Absoluto el cual no se le aplicó purín de cabra; alcanzando una altura de 28.22 cm. En ninguno de estos dos tratamientos se aplicó fertilizante químico, entre ambos tratamientos existe una diferencia significativa en cuanto a la altura que alcanzó la planta durante su ciclo de producción.

Cabe resaltar que el purín de cabra ejerce un efecto positivo en la producción del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.), porque adicional al potasio, el purín de cabra le proporciona a la planta micro nutrientes que si bien no se requieren en mayor cantidad, la presencia de los mismo ayuda al desarrollo de la planta, tal es el caso del magnesio que se encuentra en concentraciones considerables en el purín de cabra (ver anexo), el cual juega un papel importante en la fotosíntesis al estar presente en el centro de cada molécula de clorofila, también está involucrado en diferentes pasos en la producción de azúcares y proteínas igual que el transporte de azúcares como sacarosa desde las hojas a los tubérculos.

2.9.2.A. Análisis de Varianza

En el cuadro número 20 se presenta el Análisis de Varianza de la altura de la planta, en la cual puede notarse que existe alta significancia entre tratamientos.

Cuadro 20. Análisis de Varianza (ANDEVA) de la altura de la planta en centímetros.

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	FC	F Tabulada	
					0.05	0.01
Bloques	4	88.26	22.07	0.66	3.1	4.94
Tratamientos	5	10405.58	2081.12	61.85**	2.71	4.1
Error	20	672.96	33.65			
Total	19	11166.81				

** Valor altamente significativo.

Luego de realizar el Análisis de Varianza y las comparaciones de medias en centímetros de la altura de la planta a través del método de la prueba de Tukey al 5% puede observarse que existe diferencia significativa entre los tratamientos 1, tratamiento 2, tratamiento 3, tratamiento 4, tratamiento 5 en comparación al testigo absoluto tratamiento 0.

Cuadro 21. Prueba de Tukey, comparación de medias de altura de la planta.

Número	Tratamiento	Altura de la Planta en centímetros	
1	T1	81.30	A
2	T3	77.88	A
3	T2	77.86	A
4	T5	76.93	A
5	T4	76.04	A
0	T0	28.22	B
Significancia		**	
DSH (0.05)		14.59	
C.V		8.32%	

2.9.3. Número de tubérculos por planta

Las lecturas fueron tomadas al momento de la cosecha contando el número de tubérculos de cada planta, obteniendo al final un promedio de las lecturas obtenidas en cada uno de los tratamientos, los cuales se utilizaron para realizar el Análisis de Varianza correspondiente. En el cuadro 22 puede notarse que no existe una diferencia significativa entre el número de tubérculos en relación a los promedios obtenidos en cada uno de los tratamientos.

En el caso del tratamiento en donde se utilizó el purín de cabra en dosis de 110.83 litros/hectárea que corresponde al Testigo Relativo tratamiento 1, presenta un promedio de 10 tubérculos por planta. En los tratamientos 2, tratamiento 3, tratamiento 4, tratamiento 5 los resultados en cuanto a la cantidad de tubérculos no varían significativamente como se muestra en el cuadro 22 con un promedio de 8 a 9 tubérculos por planta. En el caso del Testigo Absoluto tratamiento 0 el promedio de tubérculos por planta es de 4, en

comparación a los demás el tratamiento 0 es el que menor cantidad de tubérculos posee por planta.

En este caso se puede analizar que el número de tubérculos no es proporcional con el rendimiento debido a que en el tratamiento 5 que tiene un rendimiento de 19.24 Tm/Ha tiene un promedio en números de tubérculo por planta de 8, sin embargo, en el caso del tratamiento 1 que posee un promedio de 10 tubérculos por planta, el rendimiento de los mismos es de 18.79 Tm/Ha.

Cuadro 22. Número de tubérculos por planta.

Tratamiento	Bloques					X _j	promedio X
	I	II	III	IV	V		
T0	3	4	5	3	5	20	4
T1	7	10	13	9	9	48	10
T2	6	9	10	9	9	43	9
T3	7	7	8	7	13	42	8
T4	8	7	9	9	8	41	8
T5	8	7	6	7	10	38	8
Y _{i. j}	39	44	51	44	54	232	7.83

Fuente: Resultados de campo

2.9.3.A . Análisis de Varianza

En el cuadro número 23 se presenta el Análisis de Varianza de número de tubérculos por planta, en el cual puede notarse que existe alta significancia entre tratamientos.

Cuadro 23. Análisis de Varianza (ANDEVA) del número de tubérculos por planta.

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	FC	F Tabulada	
					0.05	0.01
Bloques	4	24.20	6.05	2.55	3.1	4.94
Tratamientos	5	94.27	18.85	7.95**	2.71	4.1
Error	20	47.40	2.37			
Total	19	165.87				

** Altamente significativo

Al realizar la prueba de Tukey (DSH) al 5% de significancia en el cuadro 24 se observa que en los tratamientos en donde se aplicó el purín de cabra son aceptables puesto que no existe diferencia significativa entre el número de tubérculos por planta, en los promedios de cada uno de los tratamientos, con excepción del Tratamiento 0 que representa al Testigo Absoluto, el cual se diferencia del resto de los tratamientos no solo por su bajo número de tubérculos por planta, si no por el bajo peso de los mismos.

Cuadro 24. Prueba de Tukey, comparación de medias de número de tubérculos por planta.

Número	Tratamiento	Número de tubérculos por planta	
1	T1	10	A
2	T2	9	A
3	T3	8	A
4	T4	8	A
5	T5	8	A
0	T0	4	B
Significancia DSH (0.05)		**	
C.V		3.1	
		19.91%	

Como se puede observar en el resultado obtenido al evaluar cada una de las variables anteriores nos podemos dar cuenta que estadísticamente no existe una diferencia

significativa en cuanto a rendimiento, altura de la planta y número de tubérculos por planta, en cada uno de los tratamientos, con excepción del tratamiento 0 que representa al testigo absoluto, el cual presenta una diferencia significativa al compararlo con los tratamientos 1, tratamiento 2, tratamiento 3, tratamiento 4, tratamiento 5. Es importante resaltar que estos resultados se lograron obtener debido a las características físico – químicas del suelo bajo estudio, ya que es un suelo limpio en donde nunca se había sembrado ningún cultivo agrícola; sin embargo si esta investigación se hubiese realizado en otra área, probablemente los resultados serían diferentes. Sin embargo, se realizó un análisis de costos para determinar que tratamiento es más rentable y accesible para el agricultor; el cual se muestra a continuación:

2.9.4. Correlación de Pearson

Cuadro 25. Correlación de Pearson entre la variable peso expresado en Toneladas métricas y altura de la planta expresada en centímetros.

Correlación de Pearson

		Peso de la planta expresado en Toneladas métricas	Altura de la planta expresado en centímetros
Peso de la planta expresado en Toneladas métricas	Correlación de Pearson	1	0.991**
	Sig. (bilateral)		0.000
	Suma de cuadrados y productos cruzados	180.023	606.817
	Covarianza	36.005	121.363
	N	6	6
Altura de la planta expresado en centímetros	Correlación de Pearson	.991**	1
	Sig. (bilateral)	.000	
	Suma de cuadrados y productos cruzados	606.817	2081.117
	Covarianza	121.363	416.223
	N	6	6

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Como se observa en el cuadro 25 la correlación de Pearson es de .991 entre las dos variables, lo cual indica que existe una correlación entre el peso y la altura de la planta, en relación al desarrollo del cultivo de papa, por tanto, mientras más cerca de 1 se encuentre el valor de Pearson, significa que existe una correlación lineal entre dos variables. En la

figura 30 se observa la gráfica lineal, que describe el comportamiento entre los valores de cada una de las variables, en relación a la correlación de Pearson.

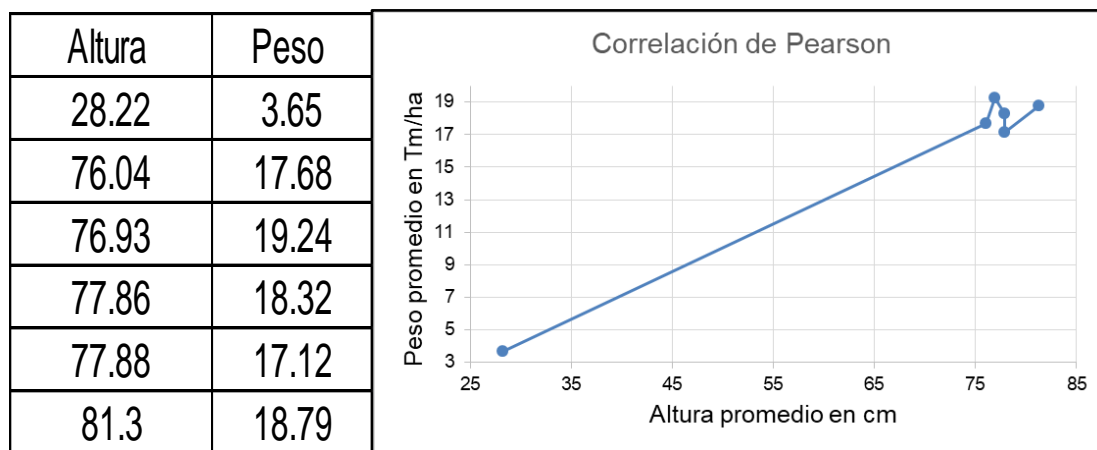


Figura 30. Correlación de Pearson entre las variables peso de la planta (Tm/ha) y altura de la planta en (cm).

2.9.5. Análisis de costos.

En relación al Beneficio/Costo en el cuadro 25 se puede notar que, de los 6 tratamientos evaluados, los tratamientos 5, tratamiento 4 y tratamiento 2 son los más factibles en la investigación.

De acuerdo a este análisis, el tratamiento con la mejor tasa de retorno marginal es el tratamiento 5 en dosis de 83.33 litros/hectárea de purín de cabra, el cual manifiesta un 1.57% lo que equivale a un 57% de rentabilidad, seguido del tratamiento 4 con dosis de 0.364 kg/parcela de Urea + 20-20-0; 0.204 kg/parcela de 20-20-0; con una tasa de retorno marginal de 1.41 % lo que equivale a 41% de rentabilidad, en un tercer lugar se ubica el tratamiento 2 en dosis de 0.364 kg/parcela de Urea + 20-20-0; 0.204 kg/parcela de 20-20-0; y 0.504 kg/ha de KCl aunado a ello la aplicación de purín de cabra a una dosis de 83.33 litros/hectárea con una tasa de retorno marginal de 1.41%, mientras que el tratamiento 3 posee una rentabilidad de 34%, quedando en último caso con baja rentabilidad el Testigo Relativo T1 y Testigo Absoluto T0, los cuales quedan claramente dominado por los demás tratamientos bajo estudio.

Lo anterior nos indica, que para el caso en particular del tratamiento 5 en dosis de 83.33 litros/hectárea de purín de cabra, por cada quetzal que se invierta, se obtendrán Q.1.57 de ganancia utilizando este tratamiento; en el caso del tratamiento 4 en dosis también de 83.33 litros/hectárea de purín de cabra más aplicaciones químicas de Urea y 20-20-0, se interpreta que por cada quetzal que invirtamos se obtendrá Q.1.41 quetzales de ganancia, y para el tratamiento 2 en donde también se aplicó la dosis de 83.33 litros/hectárea de purín de cabra más aplicaciones químicas de Urea, 20-20-0 y KCl, se interpreta que por cada quetzal que se invierta se obtendrá Q.1.41 quetzales de ganancia. En el tratamiento 3 la tasa de retorno marginal es de 1.34% mínimo en comparación a los tratamientos 5, tratamiento 4 y tratamiento 2.

Por el contrario, en el caso del tratamiento 1 Testigo relativo posee una tasa de retorno marginal de 1.28%. En relación al tratamiento 0 Testigo absoluto solo nos reportará perdida, debido a que su efecto no es económicamente rentable en base al rendimiento obtenido.

Cuadro 26. Análisis de costos de producción de los tratamientos evaluados.

Tratamientos	Costo/hectárea en Quetzales	Ingreso Bruto/hectárea en Quetzales	Ingreso Neto/hectárea en Quetzales	Relación Beneficio/Costo	Tasa de Retorno Marginal	Rentabilidad
T5	53,683.33	84,638.40	30,955.07	1.577	1.57%	57%
T4	54,916.67	77,809.60	22,892.93	1.417	1.41%	41%
T2	56,850.00	80,599.20	23,749.20	1.418	1.41%	41%
T3	55,883.33	75,328.00	19,444.67	1.348	1.34%	34%
T1	64,291.67	82,667.20	18,375.53	1.286	1.28%	28%
T0	49,058.33	16,042.40	-33,015.93	---	---	---

En base a los resultados obtenidos en el análisis de costos de producción, se pudo comprobar que el tratamiento 1 el cual representa el manejo que el agricultor le da al cultivo de papa, demuestra que los agricultores aplican cantidades excesivas del

fertilizante 20-20-00, por tanto, se genera un aumento en los costos de producción; al comparar esto con los resultados obtenidos en los tratamientos en donde se utiliza un plan de fertilización en base a un análisis de suelo, fue útil para convencer a los agricultores de la comunidad, para no aplicar empíricamente los fertilizantes, sino hacer uso de un plan de fertilización, en donde se apliquen las cantidades que requiera el cultivo, tomando en cuenta la cantidad de elementos que dispone el suelo y así mejorar el rendimiento del cultivo de papa, disminuyendo los costos de producción, aumentando sus ingresos.

Ante lo descrito anteriormente es importante resaltar que la selección de los tratamientos y el tema de investigación en sí, se realizó considerando las necesidades de la institución y de la comunidad, al igual que el área experimental, en donde se acomodaron cada uno de los tratamientos descritos anteriormente en este documento.

2.9.6. Análisis Foliar

Para comprender mejor sobre la absorción que tiene el purín de cabra por la planta se realizó un análisis foliar el cual se hace por medio del tejido vegetal en este caso de las hojas del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) para determinar la absorción de los elementos principales en la investigación los cuales son Nitrógeno, Fósforo y potasio. Los resultados de dicho análisis foliar se presentan a continuación:

Cuadro 27. Análisis foliar de Nitrógeno, Fósforo y Potasio en los tratamientos T2 y T5, en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.).

Nutrientes	Tratamiento 2		Tratamiento 5		Referencia
N - total					
g/kg	42,84	A	45,14	A	40.0 - 50.0
P g/kg	1,83	D	1,94	D	2,5 - 5.0
k g/kg	42,72	A	41,58	A	40.0 - 65.0

Referencia:

A = Adecuado

D = Deficiente

E = Exceso

Como se observa en el cuadro 26 la absorción de Nitrógeno y Potasio son adecuados de acuerdo a la referencia establecida por el Laboratorio. En el caso del fósforo la absorción es deficiente lo cual tiene relación porque el purín de cabra es deficiente de este elemento.

2.10. CONCLUSIONES

1. Según el análisis estadístico el tratamiento con el mejor rendimiento, es el tratamiento 5 en donde únicamente se realizaron aplicación es de purín de cabra vía foliar, lo cual disminuyo los costos de producción; sin embargo, hay que tomar en cuenta que estos resultados fueron posibles de obtener, debido a las características del suelo utilizado en esta investigación.
2. El purín de cabra aplicado vía foliar ejerce un efecto positivo en la producción de papa (*Solanum tuberosum* L), este efecto se pudo evaluar al observar los resultados obtenidos en el tratamiento 5, al cual se le aplicó únicamente purín de cabra, alcanzando un rendimiento de 19.24 Tm/Ha, siendo el tratamiento que obtiene la mayor Tasa de Retorno Marginal con una rentabilidad del 57%, esto a razón de que en este tratamiento se utilizaron menos insumos por lo tanto disminuyeron los costos de producción.
3. En base un análisis químico del purín de cabra se determinó que el mismo contiene altas concentraciones de Potasio en comparación al Nitrógeno y Fósforo; lo cual beneficia el desarrollo del cultivo de papa (, ya que es el elemento que requiere en mayor cantidad.
4. En base al análisis de asimilación foliar se determinó que los elementos Potasio y Nitrógeno son adecuados en la absorción foliar, a diferencia del fósforo el cual presenta una deficiencia en la asimilación, lo cual se debe a que este elemento se encuentra en pequeñas cantidades tanto en el suelo como en el purín.

2.11. RECOMENDACIONES

1. A pesar que el tratamiento 5 presenta el mayor rendimiento, con el paso del tiempo y con un mayor número de cosechas, el suelo se desgastara, por tanto, se recomienda la aplicación de Urea (N) y Fósforo (P_2O_5) más la aplicación de purín de cabra, con dosis de 83.33 litros/hectárea, con una frecuencia de aplicación de 8 días, iniciando a los 25 días después de la siembra, plan de fertilización establecido para el tratamiento 4.
2. Durante el ciclo de producción del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.), se notó que el purín de cabra puede ser utilizado no solo como fertilizante foliar por su riqueza nutricional, sino que también puede utilizarse como repelente de mosca blanca (*Bemisia tabacci*) por sus características físicas, debido a que durante el desarrollo del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en este estudio no hubo presencia de mosca blanca en ninguna de las parcelas de evaluación, por tal razón no hubo necesidad de aplicar ningún plaguicida para el control de la misma, por lo tanto se propone que se efectuó un estudio evaluando el efecto del purín de cabra como repelente de mosca blanca.
3. Mediante la experiencia adquirida en esta investigación también se propone que se estudie, el efecto que pueda ejercer el purín de cabra hacia otros cultivos, creando de esta forma más alternativas para los agricultores en donde pueda darse a conocer los beneficios que se obtienen al utilizar este recurso.
4. Se recomienda realizar un encalado para nivelar el valor del pH y mejorar la disponibilidad de los elementos presentes en el suelo para que puedan ser absorbidos por la planta, ya que este pudo ser un factor determinante en esta investigación.
5. Si se quiere evaluar el efecto del purín de cabra como tal, se recomienda el uso de un material inerte para evaluar únicamente el efecto puro del purín.

6. Se recomienda utilizar el purín de cabra en suelos deficientes de potasio, para evaluar la asimilación de este elemento por la planta.

2.12. BIBLIOGRAFÍA

1. ANACAFE (Asociación Nacional de Café) [s.f]. **Fertilización: Movilidad de los elementos**. Guatemala Centro América. Consultado el 24 de oct. 2016. Disponible en: [https://www.anacafe.org/glifos/index.php/Caficultura_Fertilizacion#Funciones_del_Nitr%C3%B3geno_\(N\)](https://www.anacafe.org/glifos/index.php/Caficultura_Fertilizacion#Funciones_del_Nitr%C3%B3geno_(N))
2. Audidier, L. (1962). Fumure de la vigne al des verges, <<**Potassium Symposium 1962**>>, Institut International de la Potasse, Berne. Suiza. 415p. Consultado el 6 de en. 2016. Disponible en: https://www.ipipotash.org/udocs/symposium_1962.pdf.
3. Cid H., AR del; Franco, J. (2000). El Cultivo de la Papa en Cifras. Guatemala, ICTA. 95 p.
4. CIP (Centro Internacional de la papa). (2008). **Tesoro enterrado: La planta**. (en línea). Consultado el 23 de feb 2016. Disponible en <http://www.fao.org/potato-2008/es/lapapa/index.html>.
5. CIP (Centro Internacional de la Papa). (2008). **Composición Química del tubérculo de la Papa (*Solanum tuberosum L.*)**. (en línea). s.p. Consultado 23 feb 2016. Disponible en <http://www.fao.org/potato-2008/es/lapapa/tuberculo.html>.
6. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) (2008). **Nueva luz sobre un tesoro enterrado**. (en línea). Única edición. Roma. 148p. Consultado el 23 de feb. 2016. Disponible en <http://www.fao.org/potato-2008/pdf/IYPbook-es.pdf>.

7. FAO e IFA (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Asociación Internacional de la Industria de los fertilizantes). (2002). **Los fertilizantes y su Uso.** (en línea). 4 ed. Roma. 87 p. Consultado 10 oct 2015. Disponible en <ftp://ftp.fao.org/aql/aqll/docs/fertuso.pdf>.
8. Gispert, C. (1984). **Fundamentos Agrícolas.** Biblioteca Práctica Agrícola y Ganadera. Vol. 6. (ed), Edagncole de Bologna. Italia. 166p.
9. Gudiel, VM. (1987). **Variedades del cultivo de papa en Guatemala.** Manual agrícola superb. 6 ed. Guatemala, Productos superb. 265 p.
10. ICTA. (2013). Manual para la producción de semilla certificada de papa. 1 ed. Quetzaltenango, Guatemala. 2p. (en línea). Consultado el 2 de marzo del 2018. Disponible en <http://repiica.iica.int/docs/B3943e/b3943e.pdf>.
11. IDC (Inversiones y Desarrollo de Centroamérica, GT). (1999). **Diagnóstico del sector de la papa en Guatemala.** Guatemala, s.e. 54 p. Citado por Leal, E. **Determinación de la presencia de nematodos de quiste asociados al cultivo de papa *Solanum tuberosum* L. en los municipios de Patzún y Zaragoza, Chimaltenango.** (en línea). Tesis (Ing. Agr). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía. 19p. Consultado el 3 de nov. 2015. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2209.pdf.
12. ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, GT). (1980). **Producción de semilla mejorada.** (en línea). Guatemala. 36p. Consultado el 28 de feb 2016. Disponible en <http://www.icta.gob.gt/maiz/cultivoMaizManejoAgronomico.pdf>.

13. ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, GT). (2002). **Catálogo variedades de papa.** (en línea). 5p. Consultado el 2 de feb 2016. Disponible en <http://www.icta.gob.gt/hortalizas/Papa/Folletos/2002/Catalogo%20de%20variedades%20de%20Papa.pdf>.
14. Jones, SB. [s.f]. **Sistemática vegetal.** Trad. Maria de Huescas. 2 ed. México, McGraw-Hill. 536 p. citado por Leal, E. (2005). **Determinación de la presencia de nematodos de quiste asociados al cultivo de papa *Solanum tuberosum* L. en los municipios de Patzún y Zaragoza, Chimaltenango.** (en línea). Tesis (Ing. Agr.). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía. 16p. Consultado el 3 de nov. 2015. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2209.pdf.
15. Leal, E. (2005). **Determinación de la presencia de nematodos de quiste asociados al cultivo de papa *Solanum tuberosum* L. en los municipios de Patzún y Zaragoza, Chimaltenango.** (en línea). Tesis (Ing. Agr.). Guatemala: Universidad de San Carlos. 17p. Consultado el 4 de nov. 2015. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2209.pdf.
16. Lips. S.H. Ben-Zioni, A. and Vaadia, Y. (1970). **Recirculation in plants and its importantnce for adequate nitrate nutrition.** Proceedings of the 6th int. Collq. on plant analysis and fert. Tel-Aviv.
17. Molina, Santos, Aguilar. (2004). **Guía MIP en el cultivo de la papa. Manejo Integrado de Plagas.** (en línea). Managua. 1 ed. 7p. Consultado el 23 de feb 2016. Disponible en <http://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENH10M722.pdf>.
18. MAGA (Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación) (2002). **Unidad de normas y regulaciones: sistema de vigilancia fitosanitaria.** 2 ed. Guatemala. 45 p. (Documento 1, serie normativa).

19. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación). (2014). **“El Agro en Cifras 2014”**. (en línea). Dirección de Planeamiento edita el presente documento titulado dentro del marco de la Política Agropecuaria 2011-2015. p.42. Consultado el 26 de feb .2016. Disponible en <http://web.maga.gob.gt/download/1agro-cifras2014.pdf>.
20. Meléndez, G. Molina, E. (2002). **CIA/UCR Fertilización Foliar: Principios y Aplicaciones**. (en línea). Universidad de Costa Rica, Centro de Investigaciones Agronómicas. 145p. Costa Rica. Consultado el 10 oct .2016. Disponible en:<http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/Memoria%20Curso%20Fertilizaci%C3%B3n%20Foliar.pdf>.
21. Montejo, P. (2009). **Trabajo de graduación realizado en concepción chiquirichapa enfocado al manejo del tizón tardío causado por phytophthora infestans (mont.) de bary en el cultivo de papa (*solanum tuberosum* l.)**. (en línea). Trabajo de Graduación (Ing. Agr.). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía. 51p. Consultado el 12 de oct. 2015. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2486.pdf.
22. Navarro, H. (2005). Diseño de edificio escolar de dos niveles y red de alcantarillado sanitario, aldea Xetzac, municipio de Cunén, Quiché. Tesis (Ing. Civil). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de ingeniería. 3p. Consultado el 12 de oct 2015. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2530_C.pdf
23. Rottenberg, O. Gallardo, A. V. [s.f]. **El Arte de la nutrición foliar: mecanismos**. (en línea). Haifa Chemicals México SA de CV. Consultado el 11 de oct. 2016. Disponible en: http://www.haifa-group.com/spanish/files/Articles/Articles_spanish/Nutricion_Foliar_oded.pdf.

24. Save the Children. (2013). **Producción Caprina Familiar**. Medios de Vida SO1. Programa de Acciones Integradas de Seguridad Alimentaria y Nutricional PAISANO. Guatemala. 7p.
25. Sierra, B. C.; Rojas R. J. S. (1989). **Informe Técnico Anual. Programa de Fertilidad de Suelos y Programa de papa**. (en línea). Estación Experimental Remehue. INIA Osorno. Consultado el 15 de en. 2016. Disponible en: www.ipni.net/publication/ia-lacs.nsf/0/A781BA437684479.
26. Sicá F. y Rojop P. et al. (2015). **Diagnóstico Comunitario de la Aldea [sic] Xetzac, Cunen, Quiché**. única edición. Universidad Rafael Landívar. Alcaldía Auxiliar de la Comunidad de Xetzac, municipio de Cunén, departamento de Quiché. pp. 6 – 9.
27. SIMMONS, CH.: TARANO, J.M.; PINTO, J.H. (1959). **Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala**. (en línea). Instituto Agropecuario Nacional -Servicio Cooperativo Interamericano de Agricultura – Ministerio de Agricultura. 1,000 p. Consultado el 18 de oct. 2016. Disponible en: <http://biblioteca.ufm.edu/library/index.php?title=11285&lang=&query=@title=Special:GSMSearchPage@process=@field1=encabezamiento@value1=SUELOS%20-%20GUATEMALA%20@mode=advanced&recnum=2&mode=advanced>.
28. Urrutia, E. (1999). **Determinación del efecto del fertilizante foliar multimixto aplicado en tres concentraciones en comparación a un testigo sistémico, en el cultivo de Brócoli (*Brassica Oleracea* var. *Italica*), en la cabecera municipal Santa Cruz del Quiché**. (en línea). Tesis (Ing. Agr.). Guatemala URL. 70p. Consultado el 9 de oct. 2015. Disponible en: <http://biblio4.url.edu.gt/Tesis/V20/1999/06/Urrutia-Erick.pdf>.
29. Vásquez, I. (2005). **Comparación de dos programas de fertilización en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) en el municipio de Sololá, Sololá**.

(en línea). Trabajo de Graduación (Ing. Agr.). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía. 19p. Consultado el 14 de en. 2016. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2222.pdf.

30. Valverde, F; Córdova, J; y Parra, R. (1998). **Fertilización del cultivo de Papa.** (en línea). INIAP, Quito – Ecuador. 42p. Consultado el 28 de feb 2016. Disponible en: <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Fertilizaci%C3%B3n%20del%20cultivo%20de%20papa..pdf>.

31. Wittwer, S.A. et al. (1963). **Advances in foliar feeding of plant nutrients.** (en línea). Fertilizer technology and usage. Soil Sci. Soc. Am. Consultado el 28 de feb. 2016. Disponible en: <http://www.hortalizas.com/nutricion>.

Vo. Bo. _____

Biblioteca – CUSACQ -



2.13. ÁPENDICE

Cuadro 28 A. Costos de Producción de cada uno de los Tratamientos evaluados / Quetzales.

No.	Descripción	T0	T1	T2	T3	T4	T5
A	Costos Directos						
1	Mano de Obra						
1.1.	Preparación del suelo.	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8
1.2.	Siembra	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87
1.3.	Calzado	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87
1.4.	Limpias	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87
1.5.	Fertilización		4.35	5.22	5.22	5.22	5.22
1.6.	Control Fitosanitario	3.48	3.48	3.48	3.48	3.48	3.48
1.7.	Cosecha	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74
2	Arrendamiento	4.96	6.66	4.96	4.96	4.96	4.96
3	Insumos						
3.1	Semilla	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75
3.2	Fertilización						
3.2.1.	Orina de Cabra (Purín)		0.44	0.33	0.33	0.33	0.33
3.2.2.	46-00-00			0.63	0.63	0.63	
3.2.3.	20-20-00		11.79	0.85	0.85	0.85	
3.2.4.	00-00-60			2.32	1.16		
3.3.	Control Fitosanitario						
3.3.1.	Fungicida (Infinito)	9.53	9.53	9.53	9.53	9.53	9.53
	Costo total en quetzales por Tratamiento	58.87	77.15	68.22	67.06	65.9	64.42
	Costo Total por Hectárea	49058.33	64291.67	56850	55883.33	54916.67	53.683.33
	Ingreso Bruto por Hectárea	16042.4	82667.2	80599.2	75328	77809.6	84638.4
	Ingreso Neto por Hectárea	- 33,015.93	18375.53	23749.2	19444.67	22892.93	90955.07



Figura 31 A. Tratamientos ubicados en el bloque 5 (cultivo de papa).



Figura 32 A. Área experimental (cultivo de papa) de la investigación.

2.15. ANEXO



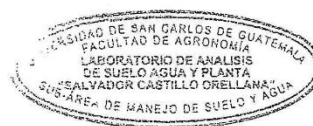
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
LABORATORIO DE SUELO-PLANTA-AGUA "SALVADOR CASTILLO ORELLANA"



INTERESADO: MAYRA NORIEGA
PROCEDENCIA: SANTA CRUZ DEL QUICHE, QUICHE
FECHA DE INGRESO: 15/1/2016

ANALISIS DE ORINA DE CABRA

IDENT	pH	mS /cm C.E.	% K	ppm								% NT
				P	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	Na	
12/11/2015	8.1	30.6	0.86	9.40	20.00	171.25	0.0	0.2	3.2	0.3	550	0.10
6/12/2015	8.1	21.1	1.03	8.22	32.50	360.00	0.0	0.3	3.5	1.2	513	0.02





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE AGRONOMÍA
 LABORATORIO DE SUELO-PLANTA-AGUA "SALVADOR CASTILLO ORELLANA"

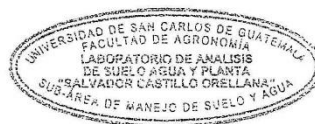


INTERESADO: MAYRA NORIEGA
 PROCEDENCIA: SANTA CRUZ DEL QUICHE, QUICHE
 FECHA DE INGRESO: 17/2/2016

ANALISIS DE URINA DE CABRA

IDENT	pH	mS /cm C.E.	% K	ppm								% NT	
				P	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	Na		
M-1	5/2/2016	9.5	43.5	1.05	6.00	25.00	625.00	0.20	0.50	6.30	2.20	2,250	0.31
M-2	10/2/2016	9.4	54.0	2.08	0.01	87.50	650.00	0.10	0.50	8.70	2.70	2,250	0.15

Nota: M-1 Analizada 24/2/2016
 M-2 Analizada 17/2/2016





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE AGRONOMÍA
 LABORATORIO DE SUELO-PLANTA-AGUA "SALVADOR CASTILLO ORELLANA"



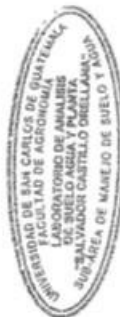
INTERESADO: MAYRA NORIEGA
PROCEDENCIA: SANTA CRUZ DEL QUICHE, QUICHE
FECHA DE INGRESO: 15/1/2016

ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS

IDENTIFICACION	pH	ppm						Meq/100 gr				%		
		P	Cu	Zn	Fe	Mn	CIC	Ca	Mg	Na	K	SB.	M.O.	N
RANGO MEDIO	6-6.5	12-16	2-4	4-6	10-15	10-15	20-25	4-8	1.5-2	----	0.27-0.38	75-90	4-5	0.3-0.4
M-1	5.7	2.13	0.10	1.50	4.00	16.00	31.17	4.49	0.82	0.29	1.03	21.25	13.76	0.50

ANÁLISIS FÍSICO DE SUELOS

IDENTIFICACION	%		CLASE TEXTURAL
	Arcilla	Arena	
M-1	15.83	57.25	FRANCO ARENOSO



CAMPUS CENTRAL, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 EDIFICIO UVIGER, TERCER NIVEL, CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12, GUATEMALA
 CÓDIGO POSTAL 01012, APTADO POSTAL 1545, TEL.: (502) 24189998, (502) 24186070 EXT 1560 ó 1788

INFORME DE RESULTADOS DE ANALISIS FOLIARES

INTERESADO: USAID	DOC. ACIL-709-16
FINCA:	PROF.
CULTIVO: PAPA	FECHA: 12-07-2016
MUNICIPIO: CUNEN	DEPTO: QUICHE

NUTRIENTES	Tratamiento 2	Tratamiento 5	REFERENCIA
N-total (g/kg)	42,84 A	45,14 A	40.0 - 50.0
P (g/kg)	1,83 D	1,94 D	2,5 - 5,0
K (g/kg)	42,72 A	41,58 A	40.0 - 65.0
Ca (g/kg)	13,68 A	12,75 A	10.0 - 20.0
Mg (g/kg)	3,81 A	3,54 A	3.0 - 5.0
S (g/kg)	3,17 A	3,41 A	2,5 - 5,0
Na (g/kg)	0,03 D	0,03 D	0.05 - 0.15

SIMBOLOGIA: D = Deficiente; A = Adecuado; E = Exceso
 Ref. 16-1498 y 16-1499


 Ing. Agr. Margarita H. de Colocho
 Especialista en Análisis de Suelos
 y Fisiología Vegetal



**CAPITULO III SERVICIOS REALIZADOS EN LA COMUNIDAD DE XETZAC,
MUNICIPIO DE CUNÉN, DEPARTAMENTO DE QUICHÉ, GUATEMALA, C.A.**

3.1. PRESENTACIÓN

El siguiente informe presenta los servicios realizados durante el Ejercicio Profesional Supervisado, los cuales se identificaron y priorizaron en el diagnóstico realizado durante el mes de septiembre del año 2015, en la comunidad de Xetzac, municipio de Cunén, Quiché.

Los problemas identificados y priorizados en el diagnóstico de la comunidad de Xetzac, son: 1) Desconocimiento sobre técnicas agrícolas como, falta de diversificación de cultivos, técnicas de conservación de suelo y buenas prácticas agrícolas; 2) Desconocimiento sobre agricultura alternativa (cultivos hidropónicos).

Tomando en cuenta las necesidades expuestas por la comunidad, se implementaron los siguientes servicios: 1) Implementación y Asesoría Técnica para el cultivo de la fresa (*Fragaria vesca* L.) a grupo de jóvenes de la comunidad de Xetzac, municipio de Cunén, Quiché; 2) Caracterización del maíz (*Zea mays* L.) Mata Hambre en la comunidad de Xetzac, municipio de Cunén, Quiché; 3) Capacitación a líderes agropecuarios y promotores de la comunidad de Xetzac, sobre la implementación de cultivos hidropónicos, en el CIPCA.

La ejecución de los servicios en la comunidad de Xetzac, se realizó durante el período de duración del EPS en el año 2015 a 2016. Los servicios implementados benefician directamente al 35% de las familias. Los servicios realizados se describen a continuación.

3.2. SERVICIO 1. IMPLEMENTACIÓN Y ASESORÍA TÉCNICA PARA EL CULTIVO DE LA FRESA (*Fragaria vesca* L) A GRUPO DE JÓVENES DE LA COMUNIDAD DE XETZAC, MUNICIPIO DE CUNEN, QUICHÉ.

La implementación del cultivo de fresa (*Fragaria vesca* L) aporta una solución para impulsar la diversificación de cultivos dentro de la comunidad de Xetzac; ya que representa una necesidad para los pobladores, según lo expuesto en el diagnóstico realizado. Para la implementación del cultivo de fresa, se tomaron en cuenta los aspectos climáticos de la comunidad, los cuales favorecen el desarrollo y adaptabilidad del cultivo, además, se brindó asesoría en relación a prácticas de conservación de suelos y buenas prácticas agrícolas, durante el proceso de implementación de la fresa.

Para la implementación del cultivo de fresa, se obtuvo la participación de jóvenes, habitantes de la comunidad, con el fin de proponer una nueva alternativa para la diversificación de cultivos, aportando de esta forma al desarrollo de la comunidad de Xetzac.

3.2.1. Objetivos

3.2.1.A. General:

- Proporcionar Asesoría técnica en la Implementación y manejo del cultivo de la Fresa (*Fragaria vesca* L.) con grupo de Jóvenes, en la comunidad de Xetzac, municipio de Cunen, Quiché.

3.2.1.B. Específico:

- Generar un plan de Fertilización según lo establecido en el PERSUAP (Reporte de Evaluación y Plan de Acción para uso más seguro de Plaguicidas) para el cultivo de la Fresa (*Fragaria vesca* L.).

- Proporcionar Asesoría técnica en el manejo agronómico del cultivo a través de un plan de capacitaciones en temas relacionados a las características y manejo del cultivo de Fresa (*Fragaria vesca* L.).
- Brindar asesoría técnica sobre prácticas de conservación de suelos y buenas prácticas agrícolas, durante el proceso de implementación del cultivo de Fresa (*Fragaria vesca* L.) en la comunidad de Xetzac.

3.2.2. Metodología

3.2.2.A. Capacitación previa a la implementación del cultivo de Fresa

Antes de que los jóvenes efectuaran la implementación del cultivo de la fresa, se les formo técnicamente para que todo el proceso de siembra lo llevaran correctamente, para asegurar el éxito de la producción.

Se recibió el apoyo de Don Ricardo Ordoñez productor de fresa quien compartió sus conocimientos y su experiencia en el manejo del cultivo.



Figura 33. Capacitación sobre el cultivo de la Fresa (*Fragaria vesca* L.) previo a la implementación del mismo en la comunidad de Xetzac.

3.2.2.B. Entrega de materiales

Save the Children apoyo al grupo de jóvenes de la comunidad de Xetzac del municipio de Cunen, con el cultivo de la fresa, brindándoles todos los materiales requeridos para la implementación del cultivo como lo son: Sistema de riego por goteo (todo el sistema), mulch, Vástagos de fresa (3000 unidades por parcela) así mismo les apoyo asesoría técnica desde la implementación hasta la producción del cultivo.



Figura 34. Entrega de materiales para la implementación del cultivo de Fresa (*Fragaria vesca* L).

3.2.2.C Implementación del cultivo de Fresa (*Fragaria vesca* L).

a. Preparación del terreno

La preparación del suelo se realiza como primer paso la limpieza del área, seguido de un picado profundo, en nuestro caso no se utilizó ningún tipo de maquinaria agrícola, sino que se hizo de forma tradicional.



Figura 35. Preparación del suelo para la implementación del cultivo de fresa (*Fragaria vesca* L).

b. Preparación de los camellones

El cultivo de la fresa se siembra sobre camellos los cuales deben de tener una densidad de siembra de 0.90 cm entre camellon y 0.30 cm entre planta. Los camellones deben de estar a una altura en donde al momento de iniciar la producción de fresa, éstas no tengan contacto con el suelo.

El primer levante de suelo que se realiza para formar el camellon incorporamos abono orgánico y se aprovecha de una vez para incorporar un insecticida para el control principalmente de Gallina Ciega (*Phyllophaga spp*), seguidamente se hace el segundo levante de suelo para completar la formación del camellón.



Figura 36. Primer levante de suelo para la formación de camellones.



Figura 37. Incorporación de materia orgánica e insecticida



Figura 38. Segundo levante de suelo (tapado del abono)

Para hacer más fácil este proceso se deben de marcar antes cada uno de los camellones con la medida que se establecida anteriormente.

c. Siembra

La siembra de los vástagos de fresa se realizó al tresbolillo, la preparación de los vástagos dependerá de cómo sean adquiridos por el distribuidor. Si son entregados como se muestra en la siguiente imagen se requiere de un poco más de trabajo debido a que hay que cortar o podar la parte superior del vástago dejándole solo unos 10 cm de follaje.



(A)



(B)

Figura 39. Vástagos del cultivo de fresa (A). Preparación de los vástagos (corte) para el trasplante (B).



Figura 40. Trasplante de los vástagos de fresa.

d. Colocación del Acolchado

Antes de colocar el acolchado es importante que dejemos colocado un lazo sobre el camellón el cual nos servirá para colocar la cinta de riego posteriormente. El acolchado (mulch) debe de colocarse preferiblemente en el transcurso del medio día, en el momento donde allá presencia de sol, esto con el objetivo que el plástico se adhiera de mejor forma a los camellones. Debe ser colocado mínimo por tres personas dos a los extremos y una persona en medio del camellón, las dos personas que se encuentran en los extremos deben de estirar el plástico lo más posible y la persona que esté en medio solo debe sujetar el plástico. En cada extremo del camellón se hace un pequeño nudo con el plástico para que quede completamente adherido y no se desprenda.

Después se procede a asegurar el acolchado (mulch) enterrándolo en los bordes del camellón.



Figura 41. Colocación del mulch en cada uno de los camellones, proceso realizado después del trasplante de vástagos de fresa.

e. Instalación del sistema de riego

La cinta de goteo se debe de instalar después de colocar el acolchado, se requiere de tres personas para instalar el sistema de riego, una persona sujeta la cinta de riego y del otro extremo otra persona jala la cinta a modo de irla pasando debajo del acolchado, la tercera persona es la encargada de guiar la cinta de riego, debe hacerse con precaución para no romper el plástico.



(A)



(B)

Figura 42. Colocación de la cinta de riego (A). Instalación de la cinta de riego el cual lo deben realizar como mínimo 3 personas (trabajo en conjunto) (B).

f. Perforación del Acolchado

La perforación del acolchado es el último paso en todo este proceso de implementación el cual se puede llevar a cabo con una hoja de afeitar.



Figura 43. Perforación del acolchado en cada espacio en el que se encuentre un vástago.

Nota:

Todo este proceso de implementación debe trabajarse de forma conjunta para que la implementación sea más fácil y en menor tiempo, de lo contrario si no se organiza bien el trabajo en campo, puede llegar a ser muy tardado y tedioso, por tal razón se consideró importante describir metodológicamente en este documento cada uno de los pasos para la implementación del cultivo de la Fresa.

3.2.2.D Plan de Fertilización

En el caso del cultivo de la fresa (*Fragaria vesca L.*) debe de tenerse un control estricto sobre el manejo en la fertilización del cultivo, conocer cuál es el momento oportuno de aplicarlo y que cantidad. Con el grupo de jóvenes se trabajan en la actualidad dos planes de fertilización que van acorde a la temporada en que se encuentren, se realizó un plan específico para época seca.

Los fertilizantes foliares son recomendables para un mejor desarrollo y producción de la planta debiéndose aplicar foliares ricos en: Nitrógeno en la etapa de desarrollo vegetativo, fósforo en la etapa de prefloración y floración y potasio para la fructificación, además productos ricos en micronutrientes sobre todo en zinc, fierro y manganeso.

Cuadro 29. Fertilizantes aplicados durante los primeros 8 meses en la producción del cultivo de Fresa (*Fragaria vesca L.*).

Producto	Frecuencia	Dosis
10-50-00 (Granulado)	A los 20 días después del trasplante y luego cada 3 meses	20 grs por dos plantas.
Ultra k foliar.	Después de cada corte	20 ml por bomba
Abono orgánico	3 veces durante el ciclo del cultivo	5 quintales por 484 metros cuadrados

Fuente: Propia

3.2.2.E. Manejo del cultivo

Cuando el cultivo de la fresa inicia su desarrollo vegetativo no requiere de mayor trabajo en el manejo, después de cumplir los 80 a 90 días ya requiere de mano de obra porque inicia la producción, lo cual indica que inician los cortes del fruto y la poda del cultivo, este es un proceso que debe de realizarse como mínimo una vez a la semana después de cada corte, ya que podar el cultivo permite que el paso de luz a las hojas sea mayor, acelerando la renovación de la planta y facilitando la aplicación de plaguicidas; lo que previene el ataque de hongos en la fruta.

3.2.2.F. Control de plagas y Enfermedades

Un gran aporte que se ha obtenido para el manejo en el cultivo de la fresa es la aplicación de purín de Cabra, que forma parte del MIP como un control Físico.

La aplicación se inició después de los 30 días del trasplante del cultivo y los resultados han sido positivos, no solo porque aporta elementos nutricionales para el cultivo, sino que también tiene un efecto como repelente de plagas. No contamina el ambiente ni al fruto puesto que si se aplica en tiempo de producción se hace después de cada corte, asegurando de esta forma la limpieza del fruto.

Para tener éxito en cualquier tipo de producción agrícola lo mejor es siempre prevenir y es algo que se fomentó en los jóvenes para que puedan manejar de mejor manera el cultivo de la fresa, evitando de esta forma que la plaga sobrepase el umbral económico permitido. Hay que tomar en cuenta que la incidencia de plagas y enfermedades va variar según la temporada o época en que se encuentre implementado el cultivo.

Trabajando siempre con MIP se implementó un control etológico, con el uso de trampas celestes (*Trips - Frankliniella occidentalis*). El control químico se deja como última opción si fuese necesario y como preventivos se utilizan productos que estén autorizados por EPA, en base a lo establecido en el PERSUAP.

Cuadro 30. Aplicación de purín de cabra vía foliar en el cultivo de la Fresa (*Fragaria vesca* L).

Producto	Frecuencia	Dosis
Purín de Cabra	Después de cada corte	½ litro por bomba

Fuente Propia

3.2.2.G. Plan de Capacitación

Para asegurar el éxito del proyecto se les brindo asesoría técnica a los jóvenes en todo lo relacionado a la producción del cultivo de fresa (*Fragaria vesca* L). La información básica se trabajó en base a un plan de capacitaciones el cual es el siguiente:

- Generalidades del cultivo de la Fresa
- Control de Plagas y Enfermedades (MIP)
- Buenas Prácticas Agrícolas
- Planes de Fertilización

Las capacitaciones fueron completadas con prácticas de campo, puesto que se notó que esta es una forma más metódica, fácil de comprender por los jóvenes, puesto que estando en el campo ellos pueden hacer todas las interrogantes posibles y al mismo tiempo pueden ser aclaradas, estando en presencia del cultivo, por tal razón se optó en trabajar de esta forma.

3.2.2.H. Producción

La producción de Fresa inicia a los tres meses después de su trasplante, el primer mes es de ensayo para la planta, por lo cual no se estimaron Ingresos económicos.

Cuadro 31. Producción del cultivo de Fresa (*Fragaria vesca* L) en una parcela de 21 x 21 metros (441 metros cuadrados).

Producción del cultivo de Fresa (<i>Fragaria vesca</i>)						
Inicio de la Producción	Promedio de libras obtenidas por corte (4 por mes)	Ingreso económico mensual/ Quetzales	Aporte de Save the Children (Inversión)/ Quetzales	Recuperación de la Inversión	Manejo Financiero	
					50% (Cuenta Bancaria)	50%
Febrero - marzo 2016	90 libras en cada corte	1,800	5,840	Julio - Agosto del 2016	Recuperación de la inversión/ Capital	Incentivo/ 4 integrantes

Fuente: Propia

En el cuadro anterior se describe la forma de trabajo que se realizó con los jóvenes en cuanto al control de los ingresos económicos que el proyecto les género, resultados comprobados durante el periodo del EPSA.

Como se mencionó anteriormente, el ingreso promedio mensual por cada una de las parcelas equivale a 90 libras de Fresa obtenidas en cada corte, lo que corresponde en cuanto ingreso económico un total de 1,800 quetzales por mes (Q5.00 la libra).

La estrategia que se trabajó con el grupo se basó en recuperar la inversión inicial en la que Save the Children apoyo, el cual hace un total de 5,840 quetzales por parcela (21x21 metros c/u), esto con el objetivo de enfatizar a los jóvenes para que ellos mismos generen auto sostenibilidad en el proyecto.

Mediante una asamblea se llegó al siguiente acuerdo:

Para mantener un mejor control financiero se creó una cuenta Bancaria, en donde se realiza un depósito mensualmente de las ganancias obtenidas, entonces se determina que el 50% del ingreso mensual se destinará a recuperar la inversión que dio Save the Children al proyecto el cual es de 5,840 quetzales por parcela. Si se toma en cuenta el

promedio de ingreso mensual que equivale a 1,800 quetzales, el 50% sería de 900 quetzales mensualmente abonados a la cuenta bancaria y el otro 50% se reparte entre los integrantes del grupo como un incentivo, de ese incentivo si existe la necesidad de comprar algún producto químico en base al plan de fertilización, se descuenta de este 50%, mientras se recupera la inversión, después de recuperar dicha inversión los gastos de insumos químicos se descontarán del capital y el incentivo del 50% se entrega completo a los integrantes de cada grupo.

De esta forma la inversión se recuperó en los meses de Julio y agosto del año 2016, lo cual significa que a partir del mes de septiembre el ingreso económico ya es ganancia para los pequeños productores, lo cual formará parte del Capital que se ira abonando en la cuenta Bancaria del Grupo para futuros Proyectos, o según lo que el grupo en consenso decida.

3.2.2.I. Registros

Para que los jóvenes mantengan un buen manejo tanto de la producción del cultivo como de los ingresos económicos que provee, se implementaron Registros de control que van orientados a mantener una mejor organización entre los integrantes de cada una de las parcelas (ver anexo).

3.2.3. Resultados

Como resultado se obtuvieron 7 parcelas de 21 x 21 metros cada una (441 metros cuadrados c/u) en producción del cultivo de la Fresa (*Fragaria vesca* L), implementado por un grupo de jóvenes de 28 integrantes, de la comunidad de Xetzac municipio de Cunén, Quiché.

Durante el Ejercicio Profesional Supervisado se pudo asesorar a los jóvenes desde la implementación hasta la cosecha del cultivo, así mismo se les oriento sobre el manejo adecuado de los ingresos económicos que el proyecto les género, en donde se pudo recuperar la inversión inicial del mismo, lo cual indica que a partir del mes de septiembre del año 2016 el ingreso económico representa la ganancia absoluta en la producción del

cultivo de Fresa. También se les brindo orientación sobre cómo utilizar los recursos locales como lo son el purín y estiércol de cabras entre otros, que no contaminan el medio ambiente.

Como resultado también se implementó una bodega instalada en la casa del Líder agropecuario, en donde los jóvenes guardan todos los productos y herramientas evitando de esta manera el peligro para los niños menores que residen en sus hogares. De esta forma los pequeños productores de fresa con esfuerzo, perseverancia y dedicación se convierten en un ejemplo a seguir para las futuras generaciones.

3.2.4. Evaluación

Se implementaron en total 7 parcelas de fresa cada una de 22 x 22 metros en la comunidad de Xetzac, aportando a la diversificación de cultivos mejorando el acceso a nuevos mercados y contribuyendo al ingreso familiar.

3.3. SERVICIO 2. CARACTERIZACIÓN DEL MAÍZ (*Zea mays L*) MATA HAMBRE EN LA COMUNIDAD DE XETZAC, MUNICIPIO DE CUNÉN, QUICHÉ Y ÁREAS DE INFLUENCIA.

La producción de granos básicos es la que ha experimentado mayor crecimiento, pues se trata de los productos principales en la dieta alimentaria del país. La producción de estos granos se encuentra dispersa por todo el territorio, aunque existen zonas ecológicas donde se producen mejores rendimientos y que no coinciden, necesariamente, con las actuales áreas productoras.

Por tal razón el maíz es considerado como parte de la Seguridad alimentaria por ser parte de la dieta alimentaria en el hogar, es por ello que como parte de los servicios realizados durante el Ejercicio Profesional Supervisado EPS, de la Carrera de Ingeniería Agronómica en Sistemas de Producción Agrícola se llevó a cabo la Caracterización del Maíz conocido como Mata Hambre, el interés en investigar más sobre este tipo de maíz recae en su corto

ciclo productivo el cual es de 4 meses lo que permite a los pequeños agricultores tener dos cosechas al año y con ello la disponibilidad de alimento durante todo el año.

El objetivo principal de esta investigación es conocer el origen, las características fenológicas del cultivo, fertilización entre otros aspectos del mismo. Para poder recaudar la información se elaboró una boleta la cual se llenó con la información que se iba recaudando de cada una de las familias entrevistadas, se tomó una muestra de 10 familias por cada comunidad para que los resultados sean lo más exacto posible.

Debido a la magnitud de la investigación fue necesario abarcar algunas comunidades del municipio de Cunén y algunas del municipio de Uspantán, puesto que al inicio solo se pensaba abarcar la comunidad de Xetzac, ya que de ahí surgió la necesidad por buscar más información acerca de este tipo de maíz, sin embargo, en base a la información que se fue adquiriendo durante el proceso de investigación, la información que se recaudó en en la comunidad de Xetzac, no fue suficiente para dar con el origen de este maíz, por lo que fue necesario visitar otras comunidades, mismas que condujeron hacia el lugar de origen del maíz Mata Hambre.

3.3.1. Objetivos

3.3.1.A. General

- Caracterización del maíz (*Zea mays* L) Mata Hambre en la comunidad de Xetzac, municipio de Cunén, Quiché.

3.3.1.B. Específicos

- Determinación del manejo agronómico del cultivo de maíz Mata Hambre durante su ciclo de producción.
- Determinación de las características físicas del cultivo de maíz (*Zea mays* L) Mata Hambre.

- Conocer los usos del grano de maíz en las zonas de producción del maíz (*Zea mays* L.) Mata Hambre.

3.3.2. Áreas de influencia visitadas durante la recaudación de información sobre el maíz (*Zea mays* L.) Mata Hambre.

Comunidades visitadas durante la caracterización del maíz Mata Hambre

Comunidades ubicadas en el municipio de Cunén.

<u>Comunidad</u>	<u>msnm</u>	<u>Clima</u>
Xetzac	2,311 msnm	Templado
Xemanzana	2,269 msnm	Templado
La Barranca	1,826 msnm	Cálido
La Hacienda	1,966 msnm	Templado
Batzulá	2,361 msnm	Frío
Chiul	2,442 msnm	Frío
Media Luna	2,166 msnm	Frío

Comunidades ubicadas en el municipio de Uspantán.

<u>Comunidad</u>	<u>msnm</u>	<u>Clima</u>
Las Pacayas	1,501 msnm	Templado
Santa Rosa la Laguna	1,550 msnm	Templado

3.3.3. Metodología.

Para llevar a cabo la caracterización del maíz (*Zea mays* L) Mata Hambre, se elaboró una boleta, para realizar las encuestas respectivas con los pobladores de la comunidad de Xetzac. La boletas se elaboró considerando las características más importantes de conocer sobre este tipo de maíz. Se visitaron en total a 10 familias en cada comunidad que fue visitada, familias que conocen sobre el maíz Mata Hambre y que lo producen, para que la información obtenida, sea confiable y verídica. Los aspectos considerados en la boleta, son los siguientes:

3.3.3.A Aspectos a considerar en la Investigación

- Altitud de la Comunidad.
- Nombre común/nativo del maíz.
- Época de siembra.
- Duración del cultivo.
- Densidad de siembra.
- Palatabilidad.
- Usos: Consumo Humano – Consumo animal – Otros.
- Características Físicas: Color – Tamaño.
- Adquisición de la semilla.
- Producción: Quintales por cuerda – destino de la producción.
- Fenología del cultivo: días a la germinación – días a la floración – días al llenado de la mazorca – días a la cosecha – Cobertura total de la mazorca.
- Tolerancia a plagas y enfermedades.
- Manejo de Post cosecha.
- Altura de la planta.
- Fertilización.
- Otras semillas de la región a investigar.
- Otros cultivos.

3.3.4. Resultados

3.3.4.A Porcentaje de las comunidades del municipio de Cunén que conocen y cultivan el maíz Mata Hambre.

Los resultados obtenidos se describen a continuación en las siguientes gráficas:

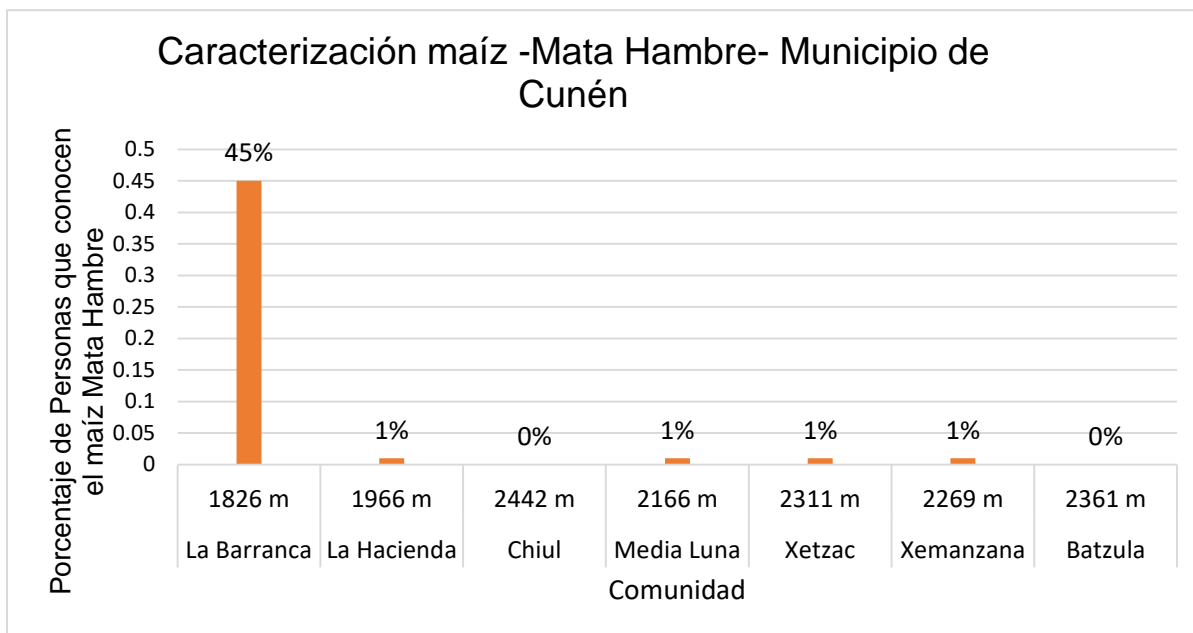


Figura 44. Porcentaje de familias que conocen el maíz Mata Hambre en el municipio de Cunén.

En el caso del municipio de Cunén como se muestra en la gráfica anterior la comunidad que conoce del maíz Mata Hambre y que de hecho lo cultivan es en la comunidad de La Barranca, el cultivo se ha adaptado muy bien y la mayoría de las familias entrevistadas llevan más de 10 años con la producción de este maíz. Cabe resaltar que según las entrevistas realizadas algunas de las familias obtienen hasta tres cosechas al año, siendo el ciclo del cultivo de 4 meses. El resto de las comunidades del municipio de Cunén desconocen del maíz Mata Hambre.

3.3.4.B Porcentaje de las comunidades del municipio de Uspántan que conocen del maíz Mata Hambre.

Para el caso de las comunidades de Uspantán que tienen conocimiento acerca de este maíz, el resultado fue el siguiente:

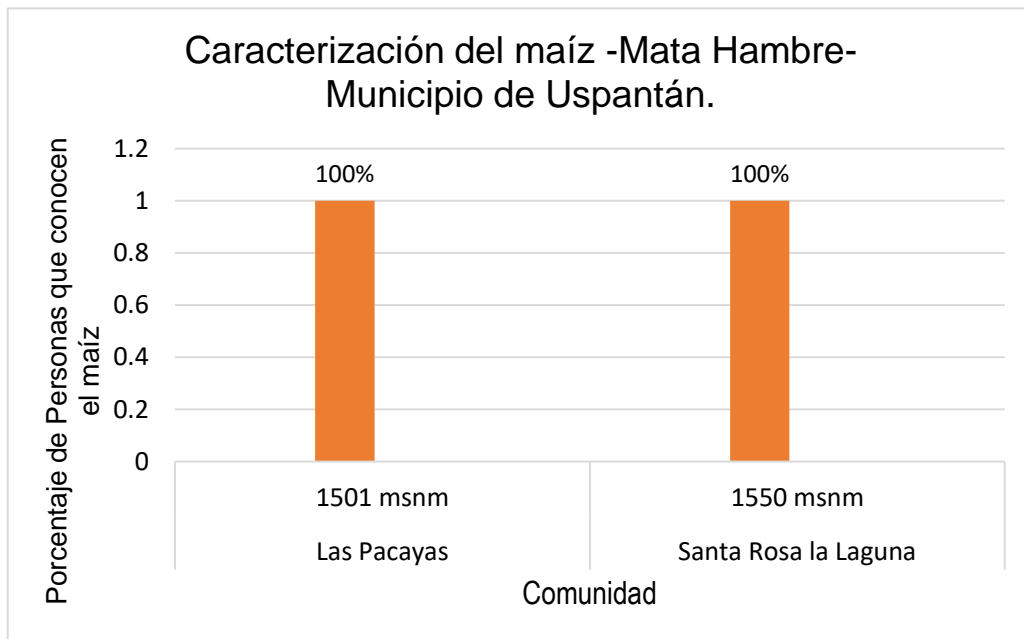


Figura 45. Porcentaje de familias que conocen e maíz Mata hambre en el municipio de Uspantán.

En base a las entrevistas realizadas en las comunidades del municipio de Cunén la información nos fue acercando a estas comunidades debido a que las personas expresaban que en las mismas habían adquirido la semilla del maíz Mata Hambre, con la diferencia que en estas comunidades de Uspantán lo conocen como Josquito, comprobamos que se trata del mismo tipo de maíz debido a sus características fenológicas y fenotípicas.

3.3.4.C. Características del Cultivo

Los resultados obtenidos sobre las características del cultivo de maíz Mata Hambre en relación al del Ciclo del cultivo, rendimiento, densidad de siembra, fenología y características físicas, se muestran a continuación:

Cuadro 32. Características del cultivo de maíz (*Zea mays* L) Mata Hambre.

Nombres Comunes	Ciclo del Cultivo	Altura Promedio	Rendimiento
Mata Hambre / Josquito	4 a 5 meses	2 metros en época de lluvia y de 1 - 1.25 metros en época seca	4 a 6 Quintales/ Cuerda (21x21) / Según la densidad de siembra y manejo agronómico

Fuente: Propia

Cuadro 33. Densidad de siembra del maíz (*Zea mays* L) Mata Hambre.

Densidad de Siembra		
Granos por postura	Distanciamiento entre planta	Distanciamiento entre surco
3 a 4	0.80 cm	1 m

Fuente: Propia

Cuadro 34. Fenología del maíz (*Zea mays* L) Mata Hambre.

Fenología del Cultivo	
Días a la Germinación	8 - 10 días
Días a la Floración	60 días
Días al llenado de la mazorca	75 a 80 días
Días a la cosecha	120 días
Cobertura total de la mazorca	Completa

Fuente: Propia

Cuadro 35. Características físicas de la mazorca del maíz (*Zea mays* L) Mata Hambre.

Características Físicas de la Mazorca		
Color	Tamaño	tamaño del Grano de maíz
Rojizo	20 a 25 cm (Manejo Agronómico adecuado)	Mediano

Fuente: Propia

Figura 46. Mazorcas de maíz (*Zea mays* L) Mata Hambre.

Lo anterior representa las respuestas brindadas por las familias del municipio de Cunén y del municipio de Uspantán que conocen el maíz Mata Hambre y que lo cultivan, de esa información se extrajeron los datos descritos en los cuadros anteriores que enriquecen la información sobre las características principalmente del cultivo, al notar que las respuestas eran las mismas se decidió representarlo de esta manera.

3.3.4.D Palatabilidad del maíz Mata Hambre.

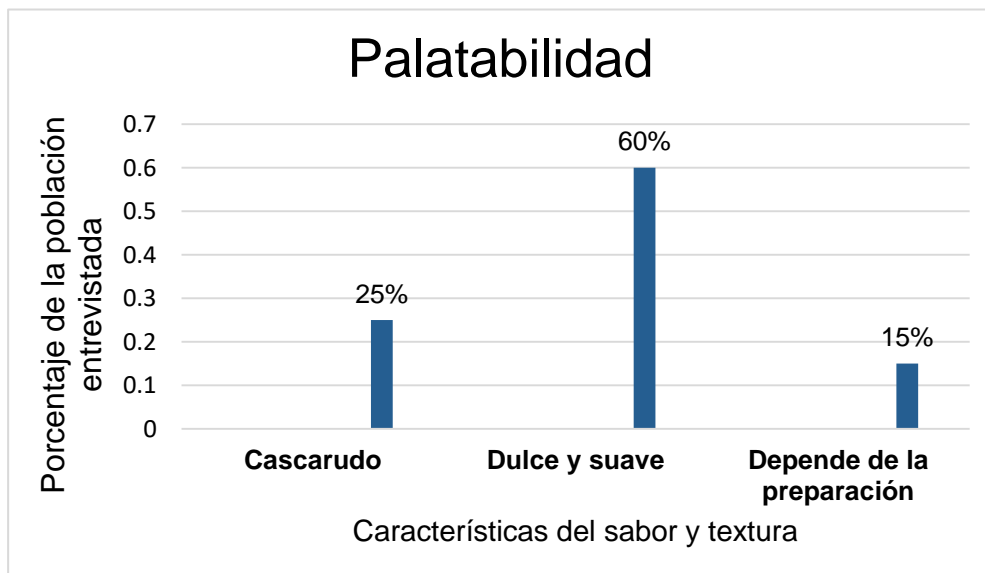


Figura 47. Características del sabor y textura del maíz (*Zea mays* L) Mata Hambre.

Conocer sobre el paladar que se obtiene en el consumo del maíz Mata Hambre es importantísimo en esta investigación así que se consultó con las familias y los resultados obtenidos fueron que el 25% de las familias entrevistadas que cultivan este maíz indican que es muy cascarudo y que al momento de preparar la tortilla es muy cascaruda, el 60% de la población entrevistada confirma que es suave y dulce y el otro 15% indica que la calidad de la tortilla depende mucho de la preparación del maíz, indican que este tipo de maíz necesita un poco más de cal de la normal para su cocimiento y que después de esto se debe de lavar dos veces hasta que bote bien la cáscara y así evitar que la tortilla sea cascaruda al momento de prepararlas, ya que esta es la causa que la tortilla sea cascaruda.

3.3.4.E Adquisición de la Semilla de maíz (*Zea mays L*) Mata Hambre.

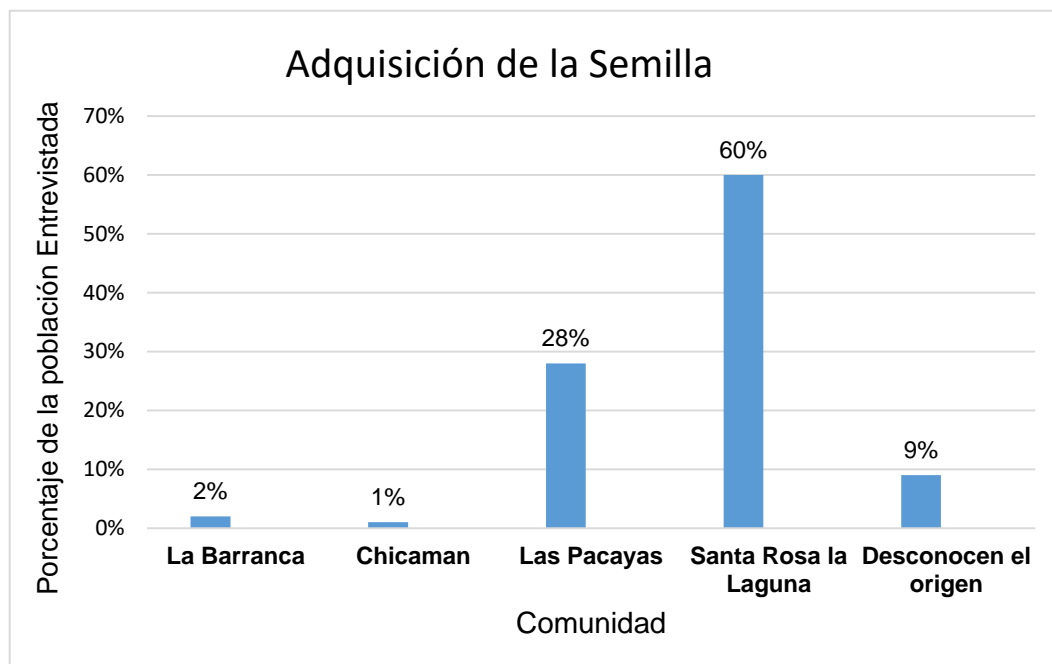
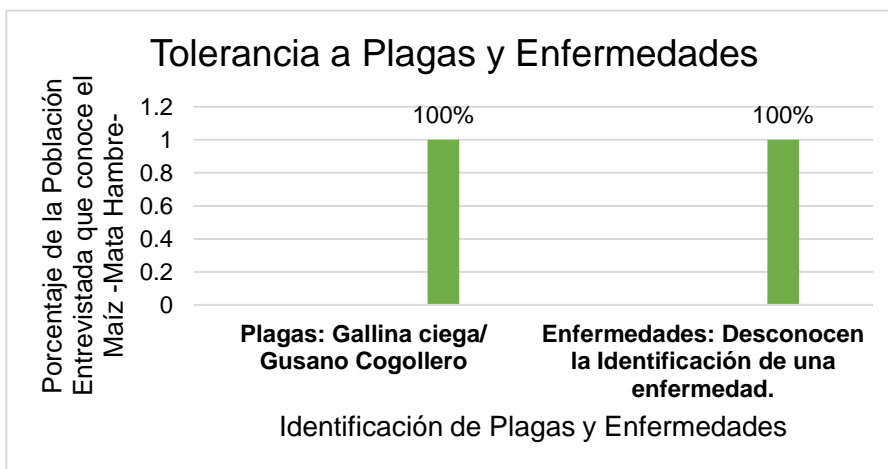
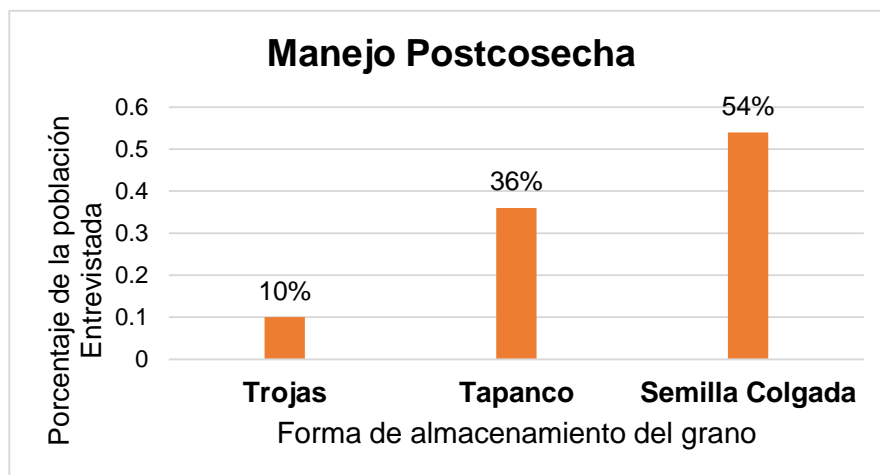


Figura 48. Adquisición de la semilla del maíz (*Zea mays L*) Mata Hambre.

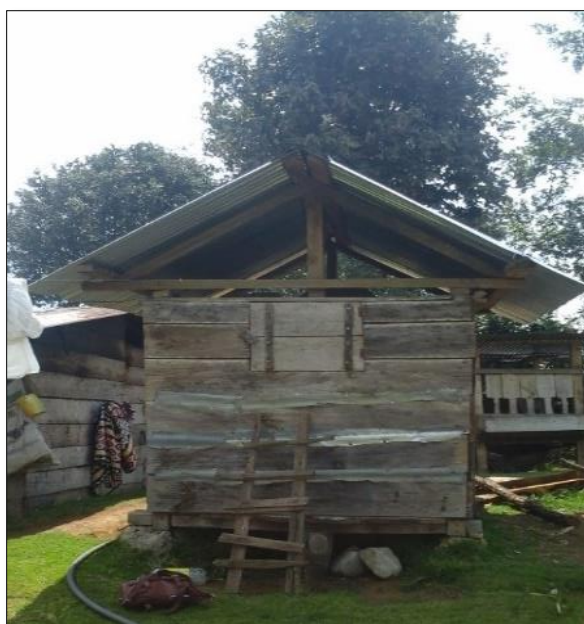
Como se describe en la gráfica anterior el potencial de producción en estas comunidades es del 100% debido que todas las familias entrevistadas cultivan este tipo de maíz, al llegar a la Comunidad de Las Pacayas las familias expresaban que la procedencia de esta semilla de maíz es en la Comunidad de Santa Rosa la Laguna y al llegar a la comunidad conversando con las familias se confirmó que la semilla la han conservado desde hace muchas generaciones, por tal razón no definen una cantidad específica de tiempo porque ha venido de generación en generación.

3.3.4.F Tolerancia a Plagas y Enfermedades del maíz (*Zea mays* L) Mata Hambre.Figura 49. Tolerancia a plagas y enfermedades del maíz (*Zea mays* L) Mata Hambre.

En el caso de la identificación de plagas y enfermedades en el cultivo se notó el desconocimiento de los pequeños agricultores al identificar principalmente las enfermedades que pudiesen afectar al maíz, por lo que no se pudo obtener información acerca de esta interrogante. En el caso de las plagas se logró identificar algunas como lo son la Gallina Ciega (*Phyllophaga spp*) y el Gusano Cogollero (*Spodoptera frugiperda*) que son las que más incidencia tienen en el cultivo.

3.3.4.G Manejo Postcosecha que realizan los productores del maíz (*Zea mays* L) Mata Hambre.Figura 50. Manejo postcosecha del maíz (*Zea mays* L) Mata Hambre.

El manejo post cosecha como se muestra en la gráfica anterior, el 10% de la población entrevistada que cultiva el maíz Mata hambre establece que el manejo post cosecha es a través del uso de Trojas, el 36% indica que el manejo post cosecha es a través del uso del Tapanco de sus hogares y el 54% de la población entrevistada conserva su semilla colgándola en el patio de sus casas. En su mayoría las familias conservan su propia semilla para las próximas cosechas, las cuales han venido conservando de generación en generación.



(A)



(B)

Figura 51. Almacenamiento de la semilla Mata Hambre en trojas (A). Almacenamiento de la semilla Mata Hambre, colgada en el patio de la casa de los productores (B).

3.3.4.H Tipo de Fertilización que utilizan los productores del maíz (*Zea mays* L) Mata Hambre.

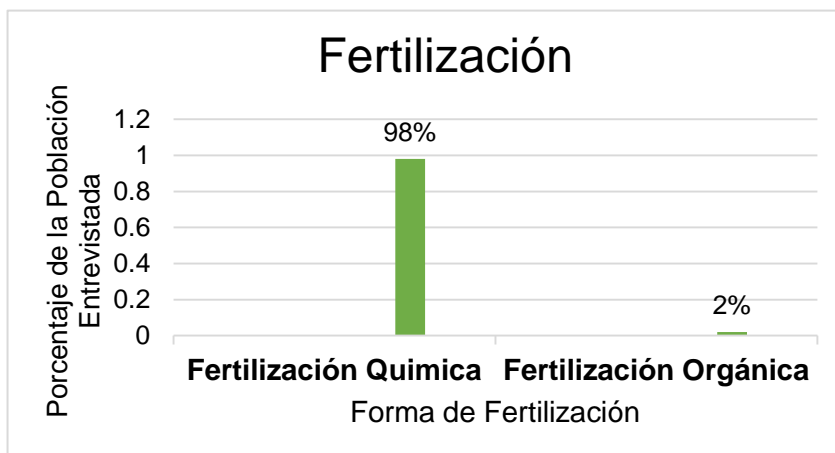


Figura 52. Tipo de fertilización utilizada en la producción del maíz (*Zea mays* L) Mata Hambre.

En el manejo agronómico en cuanto a la fertilización del cultivo, el 98% de la población entrevistada que cultiva el maíz Mata Hambre indica que la fertilización la hacen a través del uso de fertilizantes químicos entre los cuales destacan 15-15-15 , 20-20-0 y 46-0-0 (cantidad promedio de 2.5 qq/ cuerda de 22x22, aplicado dos veces, al momento de la siembra y a los 60 días después de la siembra), el 2% de la población indica que la fertilización la realizan a través de la aplicación de abono orgánico el cual obtienen de sus aboneras y restos de cosecha y según lo expuesto les ha generado muy buenos resultados.



Figura 53. Incorporación de restos de cosecha como abono orgánico en la producción del maíz (*Zea mays* L) Mata Hambre.

3.3.4.I Técnicas de cultivo que realizan los productores de maíz (*Zea mays* L) Mata Hambre.

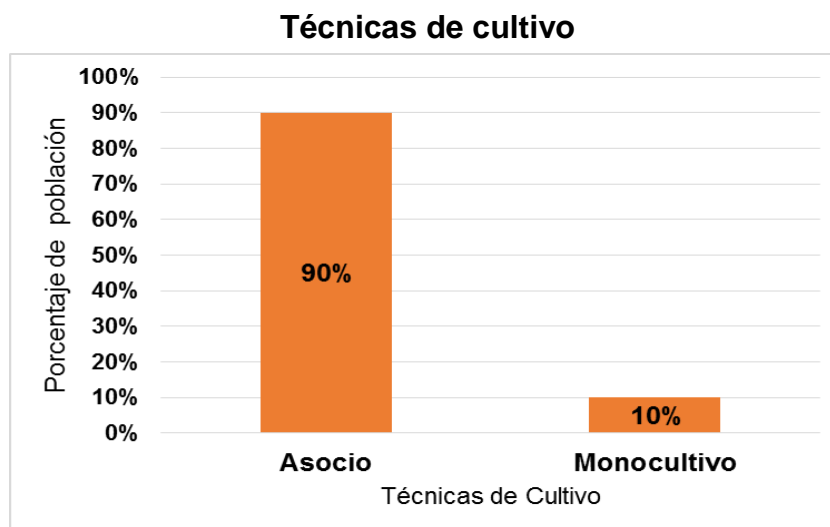


Figura 54. Técnicas de cultivo utilizadas en la producción del maíz (*Zea mays* L) Mata Hambre.

En el caso de las comunidades del municipio de Cunén que cultivan el maíz Mata Hambre indican que solo lo trabajan con la técnica de monocultivo, en el caso de las comunidades del municipio de Uspantán la técnica de siembra que utilizan es en asocio con el cultivo de Píloy (*Phaseolus lunatus* L.) únicamente.

3.3.4.J Usos del maíz (*Zea mays* L) Mata Hambre por los productores.

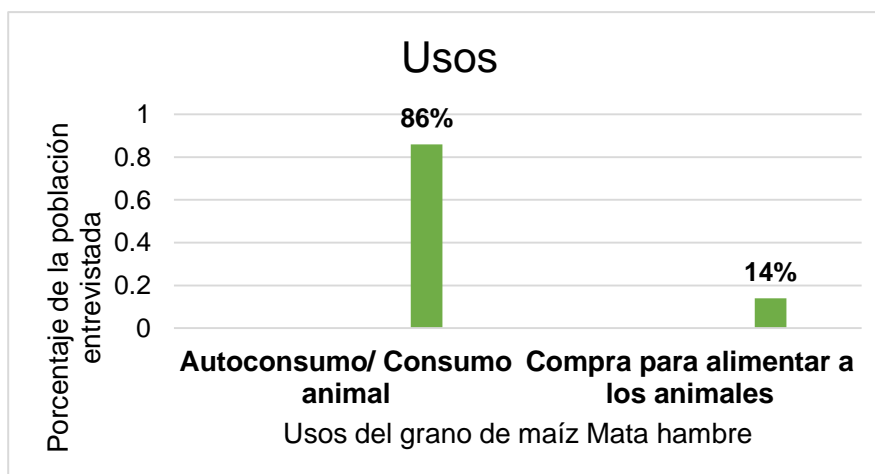


Figura 55. Usos del grano de maíz (*Zea mays* L) Mata Hambre.

En relación al consumo final del maíz el 86% de la población entrevistada define que el maíz es de autoconsumo y también para el consumo animal, el otro 14% indica que utiliza el maíz para autoconsumo y que para la alimentación de animales prefieren comprar el grano de maíz.

a. Consumo humano

- Tortilla
- Atol
- Tamales

b. Consumo Animal

- Aves
- Cerdos

Como se describe anteriormente, el maíz lo preparan de varias formas en el hogar de las familias si bien preparan masa para tortillas también lo hacen para la preparación de atol y de tamales. Para el consumo de animales solo utilizan una parte para alimentar lo que son aves y cerdos en la mayoría de los casos.

3.3.4.K Otros cultivos

Adicional al cultivo de maíz (*Zea mays L*) Mata Hambre, los pobladores de las comunidades en evaluación también realizan la siembra de otros cultivos los cuales se describen en el siguiente cuadro.

Cuadro 36. Otros cultivos en producción.

Otros Cultivos en producción	
Municipio	Cultivo
Cunén	haba (<i>Vicia faba L</i>)
	Arveja Criolla (<i>Pisum sativum</i>)
	Papa (<i>Solanum tuberosum L</i>)
	Trigo (<i>Triticum aestivum</i>)
	Entre otras Hortalizas

En el caso de las comunidades de Cunén con excepción de la comunidad La Barranca (todo el año produce maíz), el resto que dispone de riego, en el tiempo que no siembran maíz siembran otro tipo de cultivo como lo son haba, papa, arveja, trigo, entre otras hortalizas de ciclo corto.

3.3.4.L Identificación de Variedades de Maíz

Durante el proceso de la investigación sobre la caracterización del maíz Mata Hambre se identificaron algunas variedades de maíz, originarios de algunas comunidades visitadas y se consideró importante darlas a conocer en este documento, para lo cual se describen a continuación:

Maíz Blanco
Municipio: Uspantán
Comunidad: Las Pacayas
Ciclo del cultivo: 5 meses



Figura 56. Maíz Blanco Originario de la comunidad las Pacayas, Uspantán

Maíz Negro

Municipio: Uspantán

Comunidad: Las Pacayas

Ciclo del Cultivo: 5 meses



Figura 57. Maíz Negro originario de la comunidad las Pacayas, Uspantán.

Diente de Perro

Municipio: Cunén

Comunidad: La Barranca

Ciclo del Cultivo: 5 meses



Figura 58. Diente de perro producido por agricultores de la comunidad la Barranca, Cunén.

La característica llamativa de esta variedad de maíz es el diminuto tamaño de la mazorca y por ende un mayor tamaño del grano.

3.3.5. Evaluación

El grano de maíz forma parte de la dieta alimenticia del país, es por ello que esta investigación se hizo con el fin de buscar variedades de ciclo más corto que puedan acoplarse y adaptarse a diferentes comunidades que quizá por desconocer de la semilla no la producen. Con esta información logramos el objetivo principal de la investigación, que es, conocer más sobre esta variedad de maíz y darla a conocer en las comunidades en donde según las características de esta variedad pueda ser adaptada.

Con la información obtenida en esta investigación se pueden generar más alternativa de producción que puedan adoptar los pequeños agricultores con el único fin que ellos puedan tener disponibilidad y acceso a este recurso indispensable durante todo el año, sin que ellos pierdan las semillas de maíz que han estado produciendo de generación en generación, simplemente se pretende acoplar esta variedad de maíz en el tiempo en que ellos no producen el maíz tradicional que es de 9 meses en la mayoría de las comunidades. Se contribuyó generando información sobre el maíz Mata Hambre y la identificación de variedades de maíz nativas de los municipios de Cunén y Uspantán del departamento de Quiché.

3.3.6. Recomendación

Se recomienda que después de esta caracterización se implementen parcelas demostrativas con los pequeños agricultores, con el apoyo de una asesoría técnica adecuada para el manejo agronómico del cultivo, esto con el fin de analizar si existe la adaptabilidad de la misma en las comunidades que desconocen de esta semilla del Mata Hambre. En el documento se describen algunas otras variedades criollas que fueron identificadas en algunas comunidades con un mes más en su ciclo productivo pero que de igual forma pueden ser adaptadas a distintas comunidades, debido a que la diferencia en cuanto al ciclo del cultivo no es demasiada, y las condiciones ambientales son favorables.

Puede compartirse esta información y favorecer la disponibilidad y acceso de este recurso en los hogares de las familias habitantes de los municipios Cunén y Uspantán, del departamento del Quiché.

3.4. SERVICIO 3. CAPACITACIÓN A LÍDERES AGROPECURIOS Y PROMOTORES DE LA COMUNIDAD DE XETZAC, EN LA IMPLEMENTACIÓN DE CULTIVOS HIDROPÓNICOS, EN EL CIPCA

Se capacitaron a líderes agropecuarios y promotores de la comunidad de Xetzac, sobre la implementación de cultivos hidropónicos a base de humus de lombriz (utilizado como solución orgánica), como parte de la agricultura alternativa; ya que por medio de este insumo se disminuyen los costos de producción en cultivos hidropónicos; el humus se obtiene por medio de la descomposición y transformación del estiércol como sustrato, en este caso, estiércol de cabra. El objetivo fue utilizar el humus de lombriz como compuesto nutricional, que aportara al cultivo los nutrientes necesarios para su desarrollo. La capacitación se realizó en las instalaciones del Centro Integral de Producción y Capacitación Agroambiental –CIPCA- el cual cumple una función clave en los procesos de capacitación de los diferentes grupos directamente relacionados a los diferentes proyectos de Save the Children; así como de otras organizaciones interesadas en el tema agropecuario y ambiental. En este proyecto se utiliza una metodología teórico-práctica y es totalmente vivencial considerando el lema de Enseñar haciendo. Los gastos de movilización y alimentación de los líderes y promotores de la comunidad de Xetzac, fue cubierto por Save the Children.

3.4.1. Objetivos

3.4.1.A. General

- Capacitación a líderes agropecuarios y promotores de la comunidad de Xetzac, en la implementación de cultivos hidropónicos a base de humus.

3.4.1.B Especifico

- Implementar un sistema de Raíz flotante para cultivos hidropónicos con la finalidad que los Líderes Agropecuarios y promotores repliquen esta actividad en su comunidad.

6.4.2. Metodología

A continuación se describe la forma correcta de instalar un Sistema de Raíz Flotante desde la formación de la caja hidropónica, hasta la colocación final de las plántulas; y así mismo la forma adecuada de utilizar el humus de lombriz como solución nutritiva de cultivos hidropónicos, ambas actividades se describen paso a paso para una mejor comprensión; cabe resaltar que esta metodología se utilizó durante la capacitación de líderes agropecuarios y promotores.

A continuación se describen los materiales que se requieren para implementar el Sistema de Raíz Flotante, siendo los siguientes:

Materiales

- Tres planchas de Duroport de 3 pulgadas.
- Plástico grueso de color negro.
- Esponja de 2 plgs
- Tres tablas de madera (reciclable)
- Grapas
- Tijeras

Instalación del Sistema de Raíz Flotante para la implementación de cultivos hidropónicos.

Paso 1: Armar la caja

La caja se arma de madera (material reciclable) con las siguientes medidas: 1.25 m de largo x 0.85 cm de ancho x 0.12 cm de profundidad. La caja puede elaborarse con madera ya usada no necesariamente debe ser nueva siempre y cuando esté completa.



Figura 59. Caja para implementar el sistema de Raíz Flotante en hidroponía.

Paso 2: Colocación del plástico

El plástico debe ser de color negro y grueso para que soporte la cantidad de agua sin perforarse, previo a esto debemos de colocar sobre la caja cartón reciclable para que el plástico no tenga contacto directo con la madera y esto nos permita conservarlo mejor, el plástico se coloca preferiblemente con grapas a modo de no traspasarlo. Para medir cuanta cantidad de plástico necesitamos, se hace de la siguiente forma:



$$\begin{aligned} &\text{Largo} + 3 \text{ veces la profundidad} \\ &1.25 + 3 (12) = 1.61 \text{ m de largo} \\ &0.85 + 3 (12) = 1.21 \text{ m de ancho} \end{aligned}$$

Figura 60. Caja de sistema de raíz flotante forrada con plástico negro.

Paso 3: Ajustar el duroport a la caja.

Se ajusta el duroport a la caja a modo de que queden sobre la caja. Después de ello se perforan los agujeros para colocar las plantas, el distanciamiento dependerá del tipo de cultivo, pero se manejan parámetros de entre 10 a 25 cm.



Figura 61. Colocación de las planchas de unicel sobre la caja del sistema de Raíz Flotante.

Paso 4: Esponja.

La esponja se recorta de 4 cm se cortan a la mitad y luego se ponen a remojar.

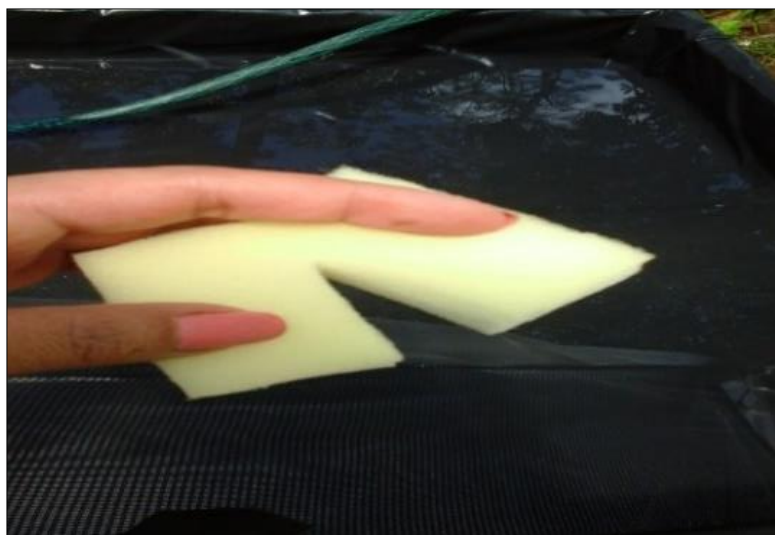


Figura 62. Corte perpendicular a la esponja que sostiene y le da soporte a la planta en el sistema de Raíz Flotante.

Paso 5:

Se colocan las plantas en medio del corte realizado en la esponja y se colocan en las aberturas realizadas en las bandejas de duroport.

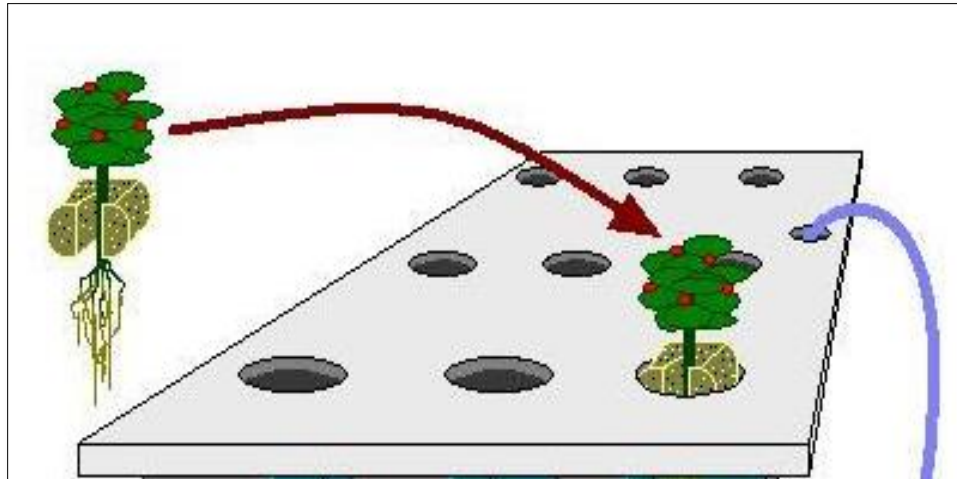


Figura 63. Colocación de la esponja dentro de la plancha de unicel Fuente: http://hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=64.

Cuadro 37. Costos de Producción requeridos para la implementación de una caja / sistema de Raíz flotante.

Material	Cantidad	Precio en Quetzales
Tablas de madera	3	60
Bandejas de duroport de 3 pulgadas	3	30
Esponja	¼	30
Plástico negro (grosso)	2 yardas	40
Total:		160

Fuente: Propia

Como se mencionó anteriormente hay cosas que se pueden reutilizar por ejemplo la madera no necesariamente debe ser nueva si está completa no importa que ya este usada. El plástico debe de ser necesariamente del grosso para que soporte el peso del agua sin romperse. Si la caja se construye correctamente nos puede durar varios años, dándole su debido mantenimiento, la inversión es baja en comparación a todas las cosechas que se obtendrán durante el año.

Pensando en los pequeños agricultores, a través de varios ensayos se trabajó en una nueva estrategia de producción hidropónica como una alternativa que facilite mediante insumos locales la producción de cultivos hidropónicos para que los pequeños agricultores puedan implementarlo en sus comunidades sin ninguna dificultad, por lo tanto se capacito a lideres agropecuarios y promotores en la implementacion de cultivos hidropónicos haciendo uso del estiércol de cabra el cual disponen en la comunidad.

3.4.2.A. Acelga (*Beta vulgaris* var. Cicla) Hidropónica (Solución Orgánica = Humus de Lombriz a base de estiércol de cabra).

En busca de nuevas alternativas que faciliten y disminuyan los costos de producción sin ocasionar efectos negativos al ambiente, se hizo posible mediante un ensayo comprobar la efectividad del humus de lombriz como solución nutritiva al sistema de raíz flotante en hidroponía, el cual se tomó en cuenta debido a los beneficios que presenta en la actualidad como abono 100% orgánico. El lombricompost es resultado que se obtiene de la digestión de la lombriz coqueta roja, es un abono limpio y con un olor agradable. El siguiente ensayo se trabajo de la siguiente forma:

- Selección del sustrato = Humus de lombriz



Figura 64. Selección del humus de lombriz (*Eisenia foetida*), para el sistema de Ráiz flotante.

La selección del Humus debe hacerse correctamente puesto que de eso depende el éxito en nuestros cultivos hidropónicos, por lo cual debe de seleccionarse el sustrato que ya este completamente procesado por la lombriz *Eisenia foetida* coqueta roja.

- Llenado de la calceta

Como una forma práctica de aplicar el humus de lombriz en las cajas hidropónicas, se optó el uso de una calceta la cual llenamos de humus con una cantidad de 300 gramos.



(A)



(B)

Figura 65. Selección del humus de lombriz (A). llenado de calceta con humus (300 grs) (B).

- Amarrado de la calceta

Previo a sumergir la calceta dentro de la caja hidropónica es importante que se sujete para evitar que el humus se salga de la calceta (cinta, lana).



Figura 66. Amarrado de la calceta previo a sumergirla en la caja hidropónica.

- Sumersión de la calceta en la caja hidropónica

Como se muestra en la siguiente imagen la sumersión de la calceta se hace cuidadosamente sobre la caja hidropónica y de una vez sumergida se deja durante 10 minutos sin moverla dentro de la caja.



Figura 67. Sumersión de la calceta dentro de la caja del sistema de Raíz Flotante.

- Extracción de la calceta

Después de haber cumplido los 10 minutos sumergida, se debe de extraer cuidadosamente la calceta, sin ejercerle ninguna fuerza de presión, solo se deja estilar por un minuto.



Figura 68. Extracción de la calceta de la caja del sistema de Raíz Flotante.

El humus que se extrae se deposita en un saco o en una caja según lo que se disponga y se almacena, luego de que se seque podemos utilizarla para abonar nuestro suelo, no será el mismo aporte nutricional, pero por ser abono orgánico siempre ayudará a mejorar la calidad de nuestros suelos, así que se puede utilizar de esta forma para no desperdiciar este recurso.

- Calidad del agua en la caja Hidropónica

La clave del éxito con esta nueva alternativa en producción de cultivos hidropónicos utilizando soluciones orgánicas, es controlar la concentración en este caso de humus en la caja hidropónica, debemos evitar el exceso de humus debido a que genera un aumento en la concentración de sales y esto imposibilita que la planta absorba del agua los nutrientes que necesita para su desarrollo.

- ¿Cómo evitar que esto suceda?

Esto se logra evitando mover la calceta dentro de la caja y al momento de extraerla. El estado en que debe mantenerse el agua dentro de la caja hidropónica es como se muestra en la siguiente imagen.



Figura 69. Concentración adecuada de humus en el agua del sistema de Raíz Flotante.

- Oxigenación del agua

La oxigenación en este sistema es vital debido a que sin oxígeno nuestras plantas no pueden desarrollarse. La oxigenación debe de realizarse durante 5 a 10 minutos hasta hacer burbujear el agua, se realiza en ambos extremos de la caja hidropónica.

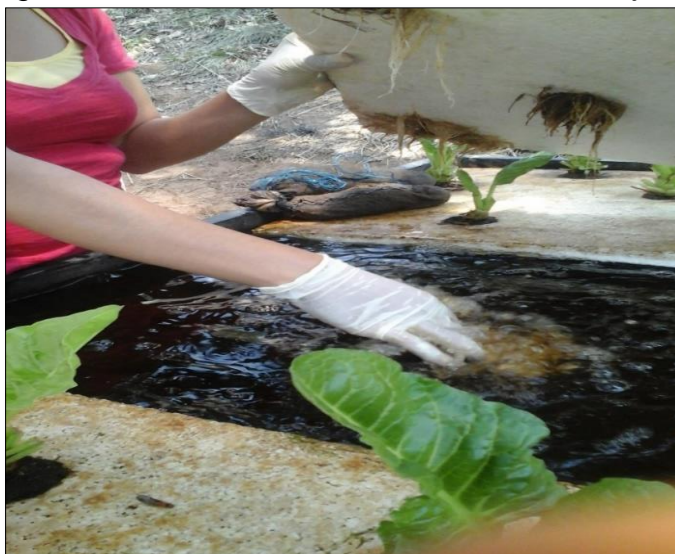


Figura 70. Forma adecuada de oxigenar el agua en un sistema de Raíz Flotante.

Esta práctica se realiza levantando las bandejas de duroport y oxigenando los dos extremos de la caja hidropónica, esta actividad se recomienda realizarla 2 veces al día.

- Manejo
 - Sustrato: Humus de lombriz
 - Dosis: 400 gramos
 - Frecuencia de aplicación: Una vez por día
 - Oxigenación: Dos veces al día durante 5 minutos
 - Incorporación de agua: Después de llenar la caja deben de agregarse 2 litros de agua a la semana (por ejemplo: martes y viernes).

6.4.3. Resultados.

Después de haber realizado la capacitación con líderes agropecuarios y promotores de la comunidad de Xetzac, la caja hidropónica quedo instalada en el CIPCA, para formar parte de las diversas actividades agrícolas que se encuentran en este Centro, el personal de mantenimiento del CIPCA fueron los encargados de darle el manejo adecuado a la caja hidropónica, de donde se obtuvieron los siguientes resultados.

- 100 – 125 hojas de Acelga por corte (25 plantas)
- 2 cosechas finalizadas, intervalos entre corte 20 a 23 días.



(A)



(B)

Figura 71. Acelga (*Beta vulgaris* var. Cicla) hidropónica ciclo de producción terminado (A).
Acelga hidropónica después del primer corte (B).



(A)



(B)

Figura 72. (A y B) Capacitación a líderes agropecuarios y promotores de la comunidad de Xetzac.

3.4.4. Evaluación

Mediante la capacitación los líderes agropecuarios y promotores de la comunidad de Xetzac, conocieron la metodología para la implementación de cultivos hidropónicos a través del sistema de raíz flotante, ideal para el cultivo de plantas de bajo tamaño por

ejemplo las lechugas (*Lactuca sativa*), Acelga (*Beta vulgaris* var. Cicla), Espinaca (*Spinacia oleracea*), Apio (*Apium graveolens*), Cilantro (*Coriandrum sativum*), Perejil (*Petroselinum crispum*), entre otras, al tener las condiciones ambientales adecuadas propicia que el ciclo de la planta disminuya y obtengas cosechas con buenos rendimientos antes de lo esperado. Además conocieron una nueva forma de producir cultivos hidropónicos utilizando como base nutricional el humus de lombriz, elaborado a base de estiércol de cabra, lo cual es beneficioso para los pobladores de la comunidad de Xetzac, ya que pueden hacer uso de este recurso y aprovechar de mejor forma el agua y espacio disponible en sus hogares. Por medio de este sistema los pobladores de la comunidad pueden implementar sus huertos familiares y obtener más cosechas al año, ya que las variedades de plantas que contienen se adaptan fácilmente a este sistema, además se obtiene un producto más sano, ya que debido al crecimiento acelerado de las plantas, no es necesaria la aplicación de productos químicos para el control de plagas y enfermedades.

Los líderes agropecuarios y promotores tienen la capacidad para compartir la información obtenida sobre la implementación de cultivos hidropónicos, con los pobladores de la comunidad de Xetzac, que estén interesados en aprender sobre esta técnica de producción.

3.4.5.B. Boleta informativa para la Caracterización del Maíz Mata Hambre.

NO. DE HOJA	MUNICIPIO		METODOLOGIA DE CONSULTA:									
	DEPARTAMENTO											
FECHA	NO. DE FAMILIA.	COMUNIDAD	INFORMANTE CLAVE	ALTITUD/MSNM	NOMBRENATIVO (Nombre con que se conoce en la comunidad)	ÉPOCA DE SIEMBRA	LIBRAS/ CUERDA - SIEMBRA -	DURACIÓN DEL CULTIVO	3 meses	3 1/2 meses	4 meses	Otros
									E	F	N	M

FERTILIZACION QQ/C	Otros					
	Abono Orgánico					
	Urea (46%)					
	20-20-00					
	15-15-15					
CALIDAD DE LA MAZORCA	Mazorca por planta					
	Tamaño					
ALTURA DE LA PLANTA						
PRESENCIA DE AFLATOXINAS	No					
	Si					
MANEJO POST COSECHA	Otros					
	Bolsas					
	Trojas					
	Silos					
TOLERANCIA A ENFERMEDADES	Otros					
	Mancha de asfalto					
	Helmitosporium					
	Roya					

TEMPERATURA						
Otros Cultivos en Producción						
Otras Semillas						
Observaciones						



Figura 73 A. Producción de Fresa (*Fragaria vesca* L) en la comunidad de Xetzac, Cunén, Quiché.



Figura 74 A. Cosecha del Cultivo de Fresa (*Fragaria vesca* L) en la comunidad de Xetzac, Cunén, Quiché



Figura 75 A. Cosecha del cultivo de Fresa (*Fragaria vesca* L) por los integrantes del grupo de jóvenes de la comunidad de Xetzac, Cunén, Quiché.



Figura 76 A. Entrevistas realizadas para recaudar información sobre el maíz (*Zea mays* L) Mata Hambre.