

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



TRABAJO DE GRADUACIÓN  
DETERMINACIÓN DE GÉNEROS DE NEMATODOS FITOPARÁSITOS Y PRUEBA DE  
CAMPO EN EL CULTIVO DE ZANAHORIA PARA SU MANEJO; DIAGNÓSTICO Y  
SERVICIOS REALIZADOS EN TACANÁ SAN MARCOS, GUATEMALA, C.A.

PEDRO ROLANDO VELASQUEZ OROZCO

**Guatemala, Mayo de 2018**

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

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**DETERMINACIÓN DE GÉNEROS DE NEMATODOS FITOPARÁSITOS Y PRUEBA DE CAMPO EN EL CULTIVO DE ZANAHORIA PARA SU MANEJO; DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN TACANÁ SAN MARCOS, GUATEMALA, C.A.**

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERDSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**POR**

**PEDRO ROLANDO VELÁSQUEZ OROZCO**

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

**Guatemala, Mayo de 2018**

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

**RECTOR**

**DR. CARLOS GUILLERMO ALVARADO CEREZO**

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA**

Decano	Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
Vocal primero	Dr. Tomás Antonio Padilla Cámbara
Vocal segundo	Ing. Agr. M. A. Cesar Linneo García Contreras
Vocal tercero	Ing. Agr. M. Sc. Erberto Raúl Alfaro Ortiz
Vocal cuarto	P. en Electrónica Carlos Waldemar de León Samayoa
Vocal quinto	P. Contadora Neydi Yassmine Juracán Morales
Secretario	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

Guatemala, Mayo de 2018

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

Honorables miembros:

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

DETERMINACIÓN DE GÉNEROS DE NEMATODOS FITOPARÁSITOS Y PRUEBA DE CAMPO EN EL CULTIVO DE ZANAHORIA PARA SU MANEJO; DIAGNÓSTICO Y REALIZADOS EN TACANÁ SAN MARCOS, GUATEMALA, C.A.

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

Esperando que el presente documento merezca su aprobación, me es grato presentarles las muestras de mi más alta consideración.

Id y enseñad a todos

Pedro Rolando Velásquez Orozco

## **ACTO QUE DEDICO**

Dios: Por ser la luz divina que guió mis pasos, me dio fuerza y sabiduría para luchar contra las adversidades y alcanzar mi sueño que ahora es una realidad.

Mis padres: Q.E.P.D Braulio Alejandro Velásquez Bravo. Carmela Anastasia Velásquez Bravo. Por ser fuente de vida y ejemplo.

Mis hijos: Josué David, Ruth Nohemí y Sofía Nohemí.

Mis hermanos: Q.E.P.D mi hermana Doris Lucinda, Leonidas, Rosangela, Jahiro, Claribel y Fredy.

Mis amigos: Sender Rene, Francisco Fajardo, Cesar Miculax, Diego Sazo, Brenda Noriega y Jorge Velásquez gracias por compartir momentos difíciles y alegres en toda la carrera.

## AGRADECIMIENTOS

<b>Dios:</b>	Por todas las bendiciones que has derramado en mi vida y por permitirme llegar a esta meta deseada.
Mi familia:	Base fundamental de mi vida.
Mi patria:	País por el que luchare para ayudar con el desarrollo agrícola con profesionalismo y ética.
Universidad San Carlos de Guatemala:	Centro de educación superior que me brindo la oportunidad de formar mi carrera profesional.
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza gracias por permitirme el desarrollo de mi EPS.
Dr. Edin Orozco	Por su amistad, apoyo, tiempo y valiosa colaboración en la asesoría de esta investigación.
MSc. Abner González	Por su apoyo y valiosa colaboración en esta investigación.
Ing. Darwin González	Por su valiosa ayuda en esta investigación.





## ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I DIAGNÓSTICO GENERAL DE LA MICROCUENCA DEL RÍO TOJGÜECH  
MUNICIPIO DE TACANÁ, DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS, GUATEMALA, C.A.

CONTENIDO	Página
<b>RESUMEN .....</b>	<b>x</b>
<b>1 Capítulo I Diagnóstico.....</b>	<b>1</b>
1.1 PRESENTACIÓN.....	2
1.2 OBJETIVOS.....	4
1.2.1 Objetivo General .....	4
1.2.2 Objetivos Específicos .....	4
1.3 MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.....	5
1.3.1 Enfoque de medios de vida y recursos de la comunidad .....	5
1.3.2 Descripción de los recursos .....	6
1.4 MÉTODOS Y MATERIALES.....	11
1.4.1 Definición de instrumentos y técnicas de captación de información.....	11
1.4.2 Fase final o de gabinete .....	12
1.4.3 Materiales.....	13
1.5 GENERALIDADES DE LA MICROCUENCA .....	13
1.5.1 Ubicación.....	13
1.5.2 Altitud y extensión territorial .....	14
1.5.3 Vías de acceso.....	14
1.5.4 Lugares poblados.....	15
1.5.5 Climatología .....	17
1.5.6 Zonas de vida.....	17
1.6 Resultados (recursos de la microcuenca) .....	19
1.6.1 Recurso humano .....	19
1.6.2 Recurso natural .....	22
1.6.3 Recurso social.....	30

	Página
1.6.4 Recurso político .....	31
1.6.5 Recurso cultural .....	33
1.6.6 Recurso financiero .....	33
1.6.7 Recurso físico o construido .....	36
1.7 BIBLIOGRAFÍA.....	39
<b>2 Capítulo II Investigacion .....</b>	<b>40</b>
2.1 INTRODUCCIÓN.....	41
2.2 MARCO TEORICO .....	42
2.2.1 Origen.....	42
2.2.2 Morfología y taxonomía.....	42
2.2.3 Importancia económica y distribución geográfica .....	43
2.2.4 Material vegetal.....	45
2.2.5 Variedades cultivadas: .....	47
2.2.6 Mejora genética .....	47
2.2.7 Requerimientos edafoclimaticos .....	47
2.2.8 Particularidades del cultivo .....	48
2.2.9 Plagas y enfermedades .....	52
2.2.10 Nematodos fitoparasiticos .....	55
2.3 Marco referencial .....	59
2.3.1 Temperatura .....	60
2.3.2 Régimen de precipitación.....	60
2.3.3 Incidencias de helada .....	60
2.3.4 Zonas de vida .....	60
2.3.5 Recurso natural de la micro cuenca Tojgüech .....	61
2.3.6 Ríos y fuentes de agua .....	62
2.3.7 Suelos .....	62
2.3.8 Uso del suelo .....	63
2.4 OBJETIVOS.....	64
2.4.1 Objetivo General .....	64

	Página
2.4.2 Objetivos Específicos .....	64
2.5 HIPÓTESIS .....	64
2.6 Metodología .....	65
2.6.1 Pasos para la identificación de nematodos:.....	65
2.7 Resultados y Discusión .....	68
2.7.1 Determinación de géneros y poblaciones de nematodos asociados al cultivo de zanahoria. ....	68
2.7.2 Evaluación de tratamientos: físicos, químicos y biológicos en el control de nematodos en zanahoria.....	70
2.8 CONCLUSIONES .....	72
2.9 RECOMENDACIONES .....	73
2.10 BIBLIOGRAFÍA .....	74
2.11 ANEXOS .....	76
<b>3 Capítulo III Servicios.....</b>	<b>83</b>
3.1 CARACTERÍSTICAS DE LA COMUNIDAD .....	84
3.1.1 LOCALIZACIÓN .....	84
3.1.2 SITUACIÓN ACTUAL DEL ABASTECIMIENTO DEL AGUA .....	85
3.1.3 ASPECTOS LEGALES .....	86
3.1.4 ORGANIZACIÓN DE LA COMUNIDAD .....	86
3.1.5 TOPOGRAFÍA.....	87
3.1.6 CLIMA .....	87
3.1.7 JUSTIFICACION SOCIAL .....	87
3.1.8 PROPUESTA TECNICA PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA .....	88
3.1.9 CRITERIO DE DISEÑO.....	91
3.1.10 Bibliografía .....	95
3.2 ALIMENTOS POR TRABAJO EN LAS COMUNIDADES DE LA MICROCUENCA DEL RÍO TOJGÙECH Y TOJCHECHE .....	97
3.2.1 ENTIDADES RESPONSABLES.....	97
3.2.2 PERÍODO DE DURACION .....	97

	Página
3.2.3 MONTO DEL PROYECTO.....	97
3.2.4 UBICACIÓN DE LAS COMUNIDADES.....	97
3.2.5 UBICACIÓN GEOGRÁFICAMENTE.....	98
3.2.6 JUSTIFICACIÓN.....	99
3.2.7 OBJETIVOS.....	100
3.2.8 METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	100
3.2.9 PRESUPUESTO.....	101
3.2.10 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	102
3.2.11 LISTADO DE BENEFICIARIOS.....	103
3.2.12 ANEXOS.....	104
3.2.13 Bibliografía.....	106

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>	<b>Página</b>
Figura 1. Ubicación nacional y departamental del área de trabajo del río Tojgüech. ....	14
Figura 2. Principales vías de acceso a la microcuenca del río Tojgüech. ....	15
Figura 3. Poblados que se encuentran dentro de la microcuenca del río Tojgüech. ....	16
Figura 4. Zonas de vida presentes en la microcuenca del río Tojgüech.....	18
Figura 5. Porcentajes de analfabetismo a nivel de comunidades en la microcuenca.....	19
Figura 6. Mapa de Interacción de los diferentes grupos en la microcuenca. ....	22
Figura 7. Red hidrológica de la microcuenca del río Tojgüech.....	23
Figura 8. Ubicación de los recursos hídricos de la microcuenca del río Tojgüech. ....	24
Figura 9. Uso actual del suelo de la microcuenca del río Tojgüech.....	25
Figura 10 Grado de incidencia de las instituciones y entidades que actúan o han trabajado en la microcuenca. ....	32
Figura 11. Cultivo de repollo, Cantón Pin Pin.....	35
Figura 12. Instalaciones del instituto de Tele Secundaria, Cantón Pin Pin.....	36
Figura 13. Instalaciones del Centro de formación Integral y escuela, Cantón Linda Vista .....	37
Figura 14. Carretera de acceso de la cabecera de Tacaná a Tectitán, .....	37
Figura 15. Puente vehicular de la cabecera de Tacaná a las comunidades.....	38
Figura 16. Principales países productores a nivel mundial.....	44
Figura 17. Mapa de ubicación de la micro cuenca del río Tojgüech.....	59

	<b>Página</b>
Figura 19. Mapa de los ríos principales de la microcuenca del río Tojgüech.....	62
Figura 20. Mapa uso actual del suelo de la micro cuenca del río Tojgüech.....	63
Figura 21. Daño causado por la presencia de nematodos en raíces de zanahoria. a) bifurcación b) elongación c) nódulos., Aldea Pin Pin Tacaná, San Marcos, 2011. ....	69
Figura 22. Fotografía de la presencia de nódulos en la raíz de zanahoria, a los 60 DDS, Aldea Pin Pin, municipio de Tacaná, San Marcos, 2011.....	81
Figura 23. Fotografía de la presencia de bifurcación en la raíz de zanahoria, a los 60 DDS, Aldea Pin Pin, municipio de Tacaná, San Marcos, 2011.....	81
Figura 24. Fotografía de la presencia de bifurcación en la raíz de zanahoria, a los 80 DDS, Aldea Pin Pin, municipio de Tacaná, San Marcos, 2011.....	82
Figura 25. Fotografía de la presencia de atrofia en la raíz de zanahoria, a los 80 DDS, Aldea Pin Pin, municipio de Tacaná, San Marcos, 2011.....	82
Figura 26. Presencia de personas abriendo zanja para introducción del agua potable, aldea El Porvenir, municipio de Tacaná, San Marcos, 2011.....	91
Figura 27. Presencia de personas abriendo zanja para introducción del agua potable, aldea El Porvenir, municipio de Tacaná, San Marcos, 2011.....	92
Figura 28. Presencia de personas abriendo zanja para introducción del agua .....	92
Figura 29. Presencia de personas abriendo zanja para introducción del agua potable, aldea El Porvenir, municipio de Tacaná, San Marcos, 2011.....	93
Figura 30. Presencia de personas abriendo zanja para introducción del agua potable, aldea El Porvenir, municipio de Tacaná, San Marcos, 2011.....	93
Figura 31. Pegado del tubo pvc al tanque de captación capacidad de 15 m <sup>3</sup> .....	94

	<b>Página</b>
Figura 32. Mapa de ubicación de comunidades de la microcuenca del río Tojcheche.....	98
Figura 33. Mapa de ubicación de comunidades de la microcuenca del río Tojgüech. ....	99
Figura 34. Programa Mundial de Alimentos. Tacaná, San Marcos, 2011 .....	104
Figura 35. Personas cuando se recibió los insumos. Tacaná, San Marcos, 2011 .....	104
Figura 36. Entrega de insumos. Aldea Chiquilau. Tacaná, San Marcos, 2011 .....	105
Figura 37. Entrega de insumos. Aldea Chiquilau. Tacaná, San Marcos, 2011 .....	105

## ÍNDICE DE CUADROS

### CUADRO

Cuadro 1. Insumos que se utilizaron en la ejecución del plan de diagnóstico.....	13
Cuadro 2. Lugares poblados de la microcuenca. ....	16
Cuadro 3. Población estudiantil presente en la microcuenca.....	20
Cuadro 4. Instituciones que prestan el servicio de salud y asistencia social en la microcuenca. ....	21
Cuadro 5. Principales especies forestales existentes en la microcuenca .....	26
Cuadro 6. Principales especies arbustivas de la microcuenca.....	27
Cuadro 7. Principales especies herbáceas de la microcuenca .....	27
Cuadro 8. Especies de mamíferos silvestres de la microcuenca .....	28
Cuadro 9. Especies de aves silvestres de la microcuenca.....	29
Cuadro 10. Especies silvestres de reptiles y anfibios.....	29

	Pagina
Cuadro 11. Especies silvestres de reptiles y anfibios .....	29
Cuadro 12. Especies domésticas de mamíferos presentes en la microcuenca. ....	30
Cuadro 13. Especies domésticas de aves presentes en la microcuenca. ....	30
Cuadro 14. Instituciones y entidades que actúan en la microcuenca. ....	32
Cuadro 15. Especies cultivadas en huertos familiares de importancia económica y alimenticia. ....	35
Cuadro 16. Infraestructura existente en la microcuenca.....	36
Cuadro 17. Área de cultivo y producción mundial de zanahoria. ....	44
Cuadro 18. Herbicida utilizado en el control de malezas. ....	50
Cuadro 19. Herbicida utilizado en post-emergencia de plantas. ....	50
Cuadro 20. Control químico en zanahoria.....	53
Cuadro 21. Control fúngico en zanahoria.....	55
Cuadro 22. Géneros de nematodos determinados a partir de la muestra de suelo proveniente de aldea Pin Pin, Tacaná, San Marcos, 2011.....	69
Cuadro 23. Datos de campo para las variables estudiadas para el tratamiento solarizado y Furadan en el ensayo evaluación tratamientos en control de nematodos Caserío Los Limones, Aldea Pin Pin, Tacaná, San Marcos 2,011.....	76
Cuadro 24. Datos de campo para las variables estudiadas para el tratamiento de biofumigación y agua caliente en el ensayo evaluación tratamientos en control de nematodos, Caserío Los Limones, Aldea Pin Pin, Tacaná, San Marcos 2,011.....	77

Cuadro 25. Datos de campo para las variables estudiadas para el tratamiento testigo absoluto en el ensayo evaluación tratamientos en control de nematodos, Caserío Los Limones, Aldea Pin Pin, Tacaná, San Marcos 2,011. ....	78
Cuadro 26. Datos de campo para las variables estudiadas para el tratamiento de Furadan y biofumigación en el ensayo evaluación tratamientos en control de nematodos, Caserío Los Limones, Aldea Pin Pin, Tacaná, San Marcos 2,011. ....	79
Cuadro 27. Datos de campo en las variables estudiadas para el tratamiento de agua caliente y testigo en el ensayo evaluación tratamientos en control de nematodos, caserío Los Limones, aldea Pin Pin, Tacaná, San Marcos 2,011. ....	80
Cuadro 28. Aporte del proyecto.....	97
Cuadro 29: insumos de proyecto.....	102
Cuadro 30: Actividades realizadas .....	102

## **Determinación de géneros de nematodos fitoparásitos y prueba de campo para su manejo en el cultivo de zanahoria, en Tacaná, San Marcos, Guatemala, C.A.**

### **RESUMEN**

El Ejercicio Profesional Supervisado EPS, es la última etapa de formación académica de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala USAC, dentro del que se establece tres fases de acción: Diagnóstico, Servicios e Investigación. Esta última circunscrita a la Determinación de géneros de nematodos fitoparásitos y prueba de campo para su manejo en el cultivo de zanahoria, en Tacaná, San Marcos, Guatemala. Dicha investigación tiene su causa, en la problemática que la región enfrenta, al ocasionar los nematodos deformaciones en este cultivo; lo que provoca pérdidas económicas.

El cultivo está siendo afectado por nematodos fitoparásitos. Algunos causan deformaciones en las raíces y provocan pérdidas económicas a los agricultores. La determinación de géneros de nematodos está asociado a su morfología y existen diferencias como: tamaño, largo, forma y estilete. Es preciso determinar el género de nematodos que está causando el daño a la raíz y poder enfocar su tratamiento.

La determinación de géneros de nematodos fitoparásitos se planteó utilizando la metodología con pruebas de campo, donde se evaluaron la elongación, bifurcación y raíz torcida, a través de pruebas con cuatro tratamientos a) biofumigación: incorporación de hojas de brócoli en zanjas de 30 cm de fondo. b) agua caliente: (temperatura a 50 0C) c) carbofuran (se aplicó cinco días antes de la siembra); d) solarizado: se cubrió el suelo 45 días antes de la siembra. El objetivo fue comparar los tratamientos con el testigo absoluto. La siembra se realizó en forma directa, se tomaron muestras de suelo en la parcela para la determinación de nematodos.

Se realizaron muestreos periódicos a los 40, 60 y 80 días después de la siembra. Las muestras físicas tomadas en campo fueron trasladadas al laboratorio de Diagnóstico Parasitológico de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala; donde se determinaron bajo ese ambiente los géneros y poblaciones de nematodos.

La extracción se hizo por medio del método de tamizado centrifugado y se obtuvo los siguientes géneros; *Meloidogyne*, *Helicotylenchus* y *Criconemoides*. De acuerdo a los datos obtenidos, el agricultor pueda realizar la técnica de solarizado, como una práctica cultural de control de nematodos que es la que más se adapta al cultivo.

Además de la investigación se realizaron dos servicios los cuales fueron: introducción de agua potable a la comunidad de El Porvenir. Esta comunidad cuenta con 50 familias, las cuales fueron beneficiadas. Se coordinó la realización del estudio técnico del proyecto, con la empresa Ingenieros Civiles de Guatemala (ICIGUA) en el año 2010. Otro de los servicios realizados fue la coordinación con el Programa Mundial de Alimentos donde se elaboró un perfil de proyecto para adquirir donaciones de Alimentos por Trabajo, el cual consistió en tener un vivero establecido con unas 8,000 plantas forestales. En este servicio se beneficiaron cuatro comunidades siendo estas: 20 de Abril, El Porvenir, Colonia Barrios y Loma de Guerrero el objetivo fue contribuir a reducir los índices de desnutrición y dotar de alimentos a cada comunidad.



## **Capítulo I**

### **Informe de diagnóstico**

**Diagnóstico general de la microcuenca del río Tojgüech municipio de Tacaná,  
departamento de San Marcos, Guatemala, C.A.**

## 1.1 PRESENTACIÓN

La interrelación entre las comunidades y sus recursos se ha mantenido a lo largo de la historia, ya que de estos depende la subsistencia de los pobladores. El presente diagnóstico general de la microcuenca del río Tojgüech, ubicada en el municipio de Tacaná, departamento de San Marcos, está enfocado a evaluar los recursos con que cuentan las comunidades que están dentro de la microcuenca, la interrelación con los recursos naturales y por supuesto identificar los problemas más comunes que aquejan a las comunidades.

Actualmente, el municipio de Tacaná cuenta con una regionalización establecida, sin embargo, se pretende reestructurar la misma agrupando a las comunidades según la microcuenca en la que se localizan. Se tienen establecidas 4 microcuencas, cada microcuenca necesita contar con un diagnóstico para evaluar la situación en la que se encuentran sus comunidades y la microcuenca en general.

Para la elaboración del diagnóstico general de la microcuenca del río Tojgüech, se tomó en cuenta el Enfoque de Medios de Vida Sostenibles (EMVS), complementándolo con el Marco de los Recursos de la Comunidad (MRC), que documenta el recurso humano, natural, social, cultural, político, financiero y físico o construido con que cada una de las comunidades cuenta y que a la vez integran el recurso de la microcuenca.

El conocimiento de los recursos con que se cuentan para continuar con el proceso de desarrollo de las comunidades visualizándolas como un conjunto (microcuenca). Este proceso conlleva la realización de un plan de manejo de microcuenca que se auxiliará de este documento.

La Microcuenca del Río Tojgüech es una de las más sobresaliente del municipio de Tacaná porque en ella se está logrando uno de los principales objetivos que persigue el proyecto Tacaná, que es el empoderamiento del manejo de la microcuenca que el proyecto está impulsando, sin embargo existen problemas como la presión sobre los recursos naturales principalmente sobre el recurso bosque ya que los pobladores cercanos a este los talan con el fin de habilitar nuevas tierras para cultivo al mismo tiempo que aprovechan de la leña, madera y forrajes, pero estas actividades son realizadas sin ninguna clase de manejo, lo cual a lo largo provocará el agotamiento de este recurso y por consiguiente disminuirá la calidad y cantidad de agua que estos puedan almacenar.

Dentro del área de la microcuenca aún existen áreas naturales importantes pero debido al bajo conocimientos del manejo de estas se están degradando, por la presión que ejercen sobre estas tanto las comunidades vecinas al área de la microcuenca como también las mismas personas que habitan dentro de ella, lo que ha repercutido en el agotamiento de productos como madera, leña, broza, ramas de los árboles, etc.

Los recursos naturales juegan un papel importante para cubrir algunas de las necesidades de los pobladores que viven en la Microcuenca del río Tojgüech, y el centro de Tacaná con todos sus sectores, los recursos de esta microcuenca son fuente de bienes y servicios.

Por lo que es necesario hacer este diagnóstico general en la microcuenca, para que se pueda determinar la interrelación de los recursos naturales de los bosques de la Microcuenca del río Tojgüech y los aspectos socioeconómicos y culturales de la comunidad, a fin de identificar los problemas de las comunidades a través de la evaluación de los recursos culturales, sociales, económicos, humanos, financieros, físico construidos, naturales, etc. De esta manera se formularán las estrategias encaminadas a darle solución a esos problemas y así mejorar la sostenibilidad de los recursos naturales.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo general

Conocer la situación de las comunidades integradas dentro de la microcuenca del río Tojgüech con el fin de identificar la problemática existente a nivel de microcuenca y contar con información de carácter técnico para poder proponer y dar soluciones concretas a la problemática detectada.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- Determinar la situación actual de las comunidades que conforman la microcuenca.
- Identificar los recursos de que dispone la microcuenca para desarrollarse de una manera sostenible.
- Conocer y jerarquizar los problemas detectados en las comunidades de la microcuenca.
- Proponer soluciones a corto o mediano plazo para reducir la problemática detectada en las comunidades de la microcuenca.
- Generar información para que pueda servir de consulta para personas o instituciones.

### 1.3 MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

#### 1.3.1 Enfoque de medios de vida y recursos de la comunidad

Éste contempla a grandes rasgos, los Recursos que influyen (sociales, humanos, culturales, naturales, políticos, físicos y financieros), las estructuras y procesos de transformación, las estrategias y los logros alcanzados en materia de medios de vida sostenibles, así como un análisis del contexto de vulnerabilidad (DFID 1999, Scoones 1998). El EMVS es holístico y ha tenido éxito en diversas aplicaciones, pero en sus inicios no operativizó conceptos claves como la cultura, el poder y la experiencia de los actores. Estos criterios son fundamentales para entender el proceso de toma de decisiones y la actitud de la gente, por lo que el enfoque el EMVS presenta una limitación importante cuando se requiere tomar en cuenta dichos criterios (Meinzen-Dick *et al.* 2004).

Dentro de las actividades de un modelo de manejo y gestión de cuencas comúnmente se requiere el cambio de actitud de los pobladores, así como la adopción de nuevas prácticas o técnicas agrosilvopecuarias para revertir externalidades negativas propiciadas por el mal uso de los recursos naturales. Por ello se decidió complementar el enfoque de trabajo con el Marco de los Recursos de la Comunidad (MR C) (Flora *et al.* 2004, Gutiérrez-Montes 2005). El MRC es integrador y provechoso para analizar y entender dinámicas dentro de las comunidades rurales, una vez que incluye y operativiza, además de los Recursos que contempla el EMVS, al Recurso cultural y el Recurso político (Flora *et al.* 2004, Gutiérrez-Montes 2005), enfocándose principalmente en las interacciones y sinergias entre los Recursos y en cómo se construyen los mismos (Flora *et al.* 2005a).

### **1.3.2 Descripción de los recursos**

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, los recursos de la comunidad que se contemplan en el presente diagnóstico son siete y se describen brevemente a continuación ordenados alfabéticamente.

#### **1.3.2.1 Recurso cultural**

Está constituido por los valores, el reconocimiento y celebración del patrimonio cultural (Flora *et al.* 2005a). Además, de acuerdo con Gutiérrez-Montes (2005), el Recurso cultural comprende los valores y símbolos reflejados en la vestimenta, libros, maquinas, arte, lenguaje y costumbres. También incluye las maneras “de conocer” y “de ser”, reflejándose en una manera especial de ver el mundo y definir qué tiene valor y qué se puede cambiar. Este Recurso determina la cosmovisión, base de todas las decisiones tomadas en las comunidades y que afectan de manera directa e indirecta los demás recursos.

#### **1.3.2.2 Recurso financiero**

El Recurso financiero representa los recursos financieros que las poblaciones utilizan para lograr sus objetivos en materia de medios de vida. Desde el punto de vista económico este Recurso es mucho más que el dinero en efectivo que la gente maneja (Flora *et al.* 2004, Gutiérrez-Montes 2005). De esta forma, este Recurso se considera un aspecto muy importante en la construcción de medios de vida como lo son los equivalentes de dinero metálico y otras formas de dinero que posibilitan el acceso a otras estrategias (DFID 1999, Flora *et al.* 2004, Scoones 1998).

Los mismos autores consideran dos fuentes principales de Recurso financiero. La primera fuente la constituyen las partidas disponibles constituidas por ingresos percibidos, ahorros, dinero en metálico, depósitos bancarios o activos líquidos como el ganado o las joyas, créditos.

La segunda fuente está constituida por las entradas regulares de dinero como las pensiones u otros pagos realizados por el estado y las remesas. Otras fuentes de Recurso financiero son la carga de impuestos, deudas impositivas estatales y federales, donaciones filantrópicas, contribuciones, contratos, exención regulatoria, inversiones, préstamos, entre otras (Flora *et al.* 2005a).

### **1.3.2.3 Recurso físico o construido**

El Recurso físico comprende la infraestructura básica y los bienes de producción necesarios para respaldar los medios de vida. En muchas comunidades, los componentes de la infraestructura suelen ser esenciales para el desarrollo de sus medios de vida y consisten en los cambios en el entorno físico que contribuyen a que las poblaciones satisfagan sus necesidades básicas y mejoren su producción. Los bienes de Recurso físico o construido incluyen tanto las herramientas y equipos como las semillas mejoradas que utilizan las poblaciones para funcionar de forma más productiva.

La disponibilidad y el acceso a los siguientes componentes de infraestructura suelen ser esenciales para los medios de vida sostenibles: infraestructura básica, medios de transporte, alojamientos y edificios seguros, suministro de agua y saneamiento adecuado, fuentes de energía limpia y acceso a la información (comunicaciones) (DFID 1999, Flora *et al.* 2004, Scoones 1998). De acuerdo a los mismos autores la infraestructura es por lo general un bien público que se utiliza sin realizar pagos directos.

Existen excepciones importantes como el alojamiento, que suele ser de propiedad privada, y otro tipo de infraestructura a la que se accede pagando una tarifa por su uso (por ejemplo los peajes de carretera y el suministro de energías). Los bienes de producción pueden ser propiedad de un individuo o de todo el grupo, o se puede acceder a ellos por arrendamiento o pagando una tarifa por los servicios prestados, esto último sobre todo en el caso de equipos más sofisticados.

De acuerdo a Gutiérrez-Montes (2005) este Recurso está conformado por la infraestructura física que soporta las actividades sociales y productivas dentro de la comunidad y que incluyen entre otros caminos, comunicaciones, utilidades (agua, electricidad, gas), manejo de desechos, escuelas, iglesias, hospitales, edificios públicos y comerciales.

#### **1.3.2.4 Recurso humano**

Por Recurso humano se entiende las aptitudes, conocimientos, capacidades laborales y buena salud que permiten a las poblaciones desarrollar diversas estrategias para así lograr sus objetivos en materia de medios de vida.

El Recurso humano es un factor que determina la cantidad y calidad de la mano de obra disponible. Este Recurso considera entre otros aspectos el tamaño de la unidad familiar, los niveles de formación, el potencial de liderazgo, la salud (DFID 1999). De acuerdo a la misma fuente el Recurso humano aparece en el marco genérico como un activo que influye en los medios de vida, es decir, como un bloque de construcción o medio de obtener logros en materia de medios de vida; su acumulación puede representar también un fin por sí mismo. Flora *et al.* (2005b) definen al Recurso humano como las características de cada individuo que resultan de las interacciones con elementos

biológicos y sociales. Según los mismos autores el Recurso humano comprende la educación, las habilidades, la salud, la autoestima y el liderazgo.

Muchas poblaciones marginalizadas y excluidas consideran la insalubridad o la falta de educación como dimensiones fundamentales de su situación de pobreza, por lo que la superación de estas condiciones puede ser uno de sus principales objetivos en materia de medios de vida.

#### **1.3.2.5 Recurso natural**

Recurso natural se refiere al conjunto de recursos naturales a partir de los cuales se generan otros bienes y servicios naturales (por ejemplo, ciclos de nutrientes, protección de la erosión) en función de los medios de vida (DFID 1999). Según la misma fuente existe una amplia variedad de recursos que constituyen el recurso natural, desde bienes públicos intangibles como la atmósfera y la biodiversidad hasta activos divisibles utilizados directamente en la producción (árboles, tierras, etc.).DFID (1999) identifica una relación estrecha entre el Recurso natural y el contexto de vulnerabilidad debido a que gran parte de los desastres naturales.

Afectan negativamente los medios de vida de las comunidades menos favorecidas son procesos naturales que destruyen el Recurso natural (por ejemplo, incendios forestales que destruyen grandes extensiones de bosques, inundaciones y terremotos que destruyen tierras productivas, así como la infraestructura comunitaria). Por otra parte Flora *et al.* (2004, 2005b) indican que el Recurso natural define y abre las posibilidades y al mismo tiempo fija los límites de las acciones humanas.

Así mismo también señalan que los hombres y las mujeres tienen usos y accesos diferentes a este Recurso. De acuerdo a la misma fuente entre los activos del Recurso natural se tiene a la calidad del aire, cantidad y calidad de agua, calidad de suelos, biodiversidad y paisaje.

### **1.3.2.6 Recurso político**

De acuerdo a Gutiérrez-Montes (2005: p.15), “en una comunidad aislada el Recurso político refleja la habilidad de lidiar con la coerción y la aplicación de leyes u ordenanzas (governabilidad), así como la habilidad de participar, tener voz y acceder a influir decisiones y acciones que en el proceso de modernización transformaran los demás Recursos”. Además Flora *et al.* (2005a, 2005b) señalan que el Recurso político es la capacidad de influir en la distribución de recursos y las reglas que definen esa distribución, y está constituido por la presencia de organizaciones o instituciones de manejo de los recursos, una buena organización de las bases, conexiones entre las bases y otras organizaciones e instituciones a varios niveles, así como la habilidad del gobierno local para atraer recursos para la comunidad.

### **1.3.2.7 Recurso social**

De acuerdo a Gutiérrez-Montes (2005), el Recurso social se refiere principalmente a las interacciones, conexiones y relaciones que unen a los individuos y las comunidades.

Los niveles de Recurso social son difíciles de evaluar desde el exterior, por ejemplo, es probable que un simple recuento del número de grupos registrados en una comunidad no proporcione una idea cuantificable del Recurso social ya que la naturaleza, el funcionamiento y la calidad de los grupos son tan importantes como su número (DFID 1999).

De acuerdo a la misma fuente es menester tratar de percibir las tendencias, por ejemplo, si el estado de las organizaciones sociales parece estar teniendo un efecto positivo o negativo sobre la situación de los medios de vida. Otro punto de observación importante son las estrategias de supervivencia que idean los pueblos en momentos de crisis y hasta qué punto éstos se apoyan en los recursos sociales para ponerlas en práctica.

El recurso social comprende las relaciones de confianza mutua, normas de reciprocidad, estructura de redes, afiliación a grupos organizados, cooperación, visión y metas comunes, liderazgo, aceptación de visiones alternativas y una representación diversa (Flora *et al.* 2005b).

## **1.4 MÉTODOS Y MATERIALES**

### **1.4.1 Definición de instrumentos y técnicas de captación de información**

#### **1.4.1.1 Preparación de herramientas (matrices):**

Se prepararon las matrices para recolectar la información tanto primaria como secundaria, la cual considera aspectos generales como localización, vías de acceso e infraestructura con que cuenta cada comunidad.

Las características físico biológicas como clima, recursos naturales: hídricos flora y fauna, suelo; aspectos socioeconómicos: demografía, vivienda, cobertura sanitaria y en salud, educación y religión, organización, liderazgo, ocupación y migración; las actividades productivas regionales y locales.

#### **1.4.1.2 Recopilación de información primaria**

La información primaria se recabó durante visitas a las comunidades realizando entrevistas a personas clave: Líderes comunitarios y ancianos. Al mismo tiempo se validó la información secundaria y se actualizaron datos.

#### **1.4.1.3 Recopilación de información secundaria**

Se obtuvieron los planes estratégicos de desarrollo para las comunidades integrantes de la microcuenca, mismos que realizó la Oficina Municipal de Planificación de la Municipalidad de Tacaná. De estos se extrajo información acerca de las comunidades y se escribió en las matrices.

### **1.4.2 Fase final o de gabinete**

#### **1.4.2.1 Definición de la forma de presentar los resultados**

Para presentar el diagnóstico se decidió utilizar el Enfoque de Medios de Vida Sostenibles y los Recursos de la Comunidad. Se recabó información primaria en las matrices iniciales y luego se vació la información contenida en unas nuevas con el enfoque mencionado para complementar se recabó información de carácter secundario.

#### **1.4.2.2 Elaboración de mapas temáticos**

Utilizando la base de datos del Cuerpo de Paz y Shapes del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGA), se elaboraron los mapas para presentar información biofísica de la microcuenca.

### 1.4.2.3 Redacción del diagnóstico

Con la información ordenada en las matrices se procedió a redactar el diagnóstico de la microcuenca, incluyendo generalidades de la misma, Recursos de la microcuenca y Recursos por comunidad.

### 1.4.3 Materiales

Dentro de los materiales que se utilizaron se mencionan en el siguiente cuadro.

**Cuadro 1. Insumos que se utilizaron en la ejecución del plan de diagnóstico.**

#### Materiales para el Diagnóstico

Insumos a utilizar	Cantidad
Hojas de Papel Bond	250
Marcadores, Lápices y Lapiceros.	2
Libreta de campo	1
Fólderes y Borrador	2
Boletas de campo	10

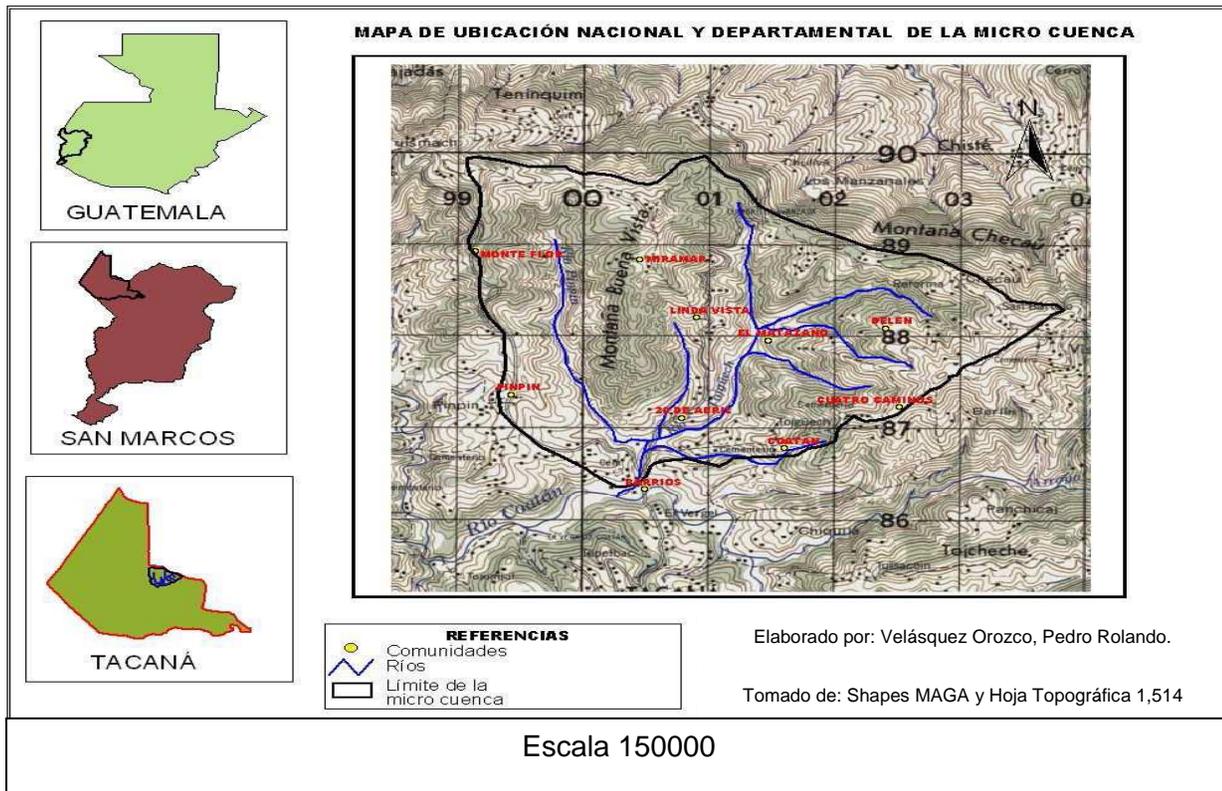
Fuente: Encuesta y recorrido de campo 2011

## 1.5 GENERALIDADES DE LA MICROCUENCA

### 1.5.1 Ubicación

Se ubica al sur occidente de Guatemala, en la vertiente del Pacífico, al Norte del Departamento de San Marcos, en la Cuenca del Río Coatán (parte alta), dentro del territorio del Municipio de Tacaná, 3 Kilómetros al norte de la Cabecera Municipal en la ruta que conduce hacia el Municipio de Tectitán, Departamento de Huehuetenango. Sus coordenadas son: 15° 16' 12.4" latitud Norte y 92° 03' 37.0" longitud Oeste1.

Las coordenadas indicadas corresponden a la comunidad de Linda Vista, por estar ubicada en el centro de la microcuenca.



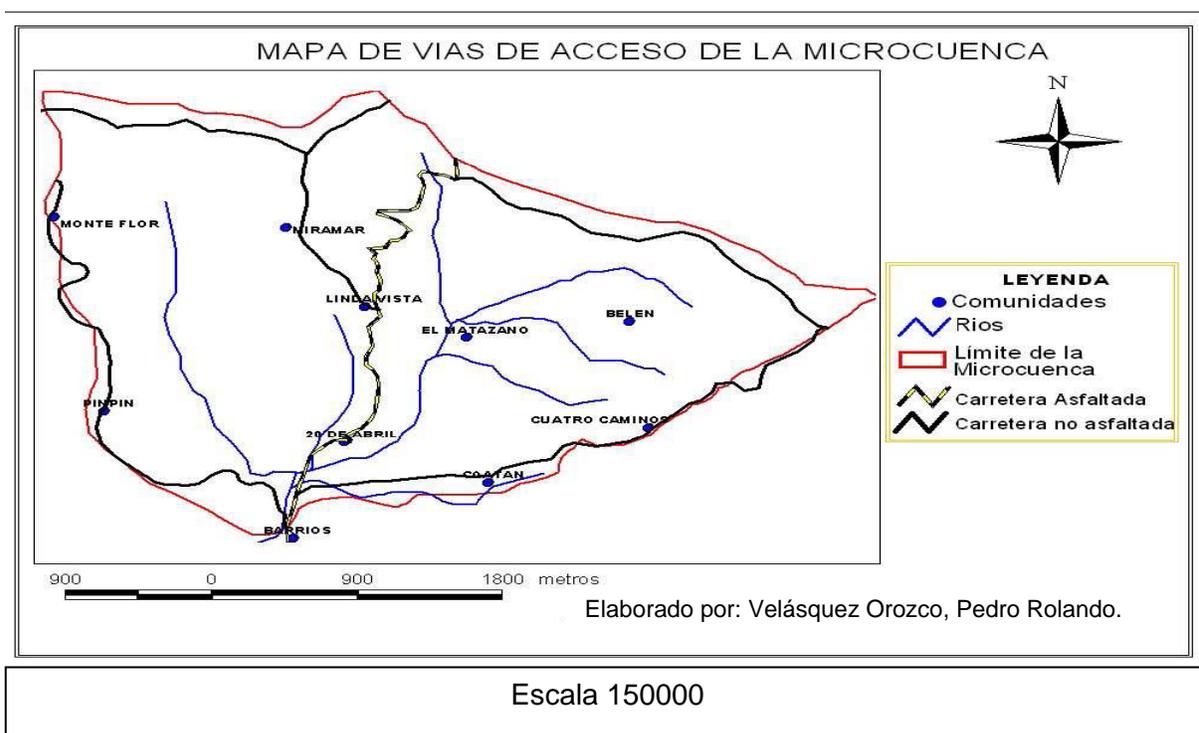
**Figura 1. Ubicación nacional y departamental del área de trabajo del Río Tojgüech.**

### 1.5.2 Altitud y extensión territorial

La microcuenca cuenta con altitudes que varían desde los 2,250 hasta los 2,678 msnm. La extensión territorial de la microcuenca es de 10 Km<sup>2</sup>.

### 1.5.3 Vías de acceso

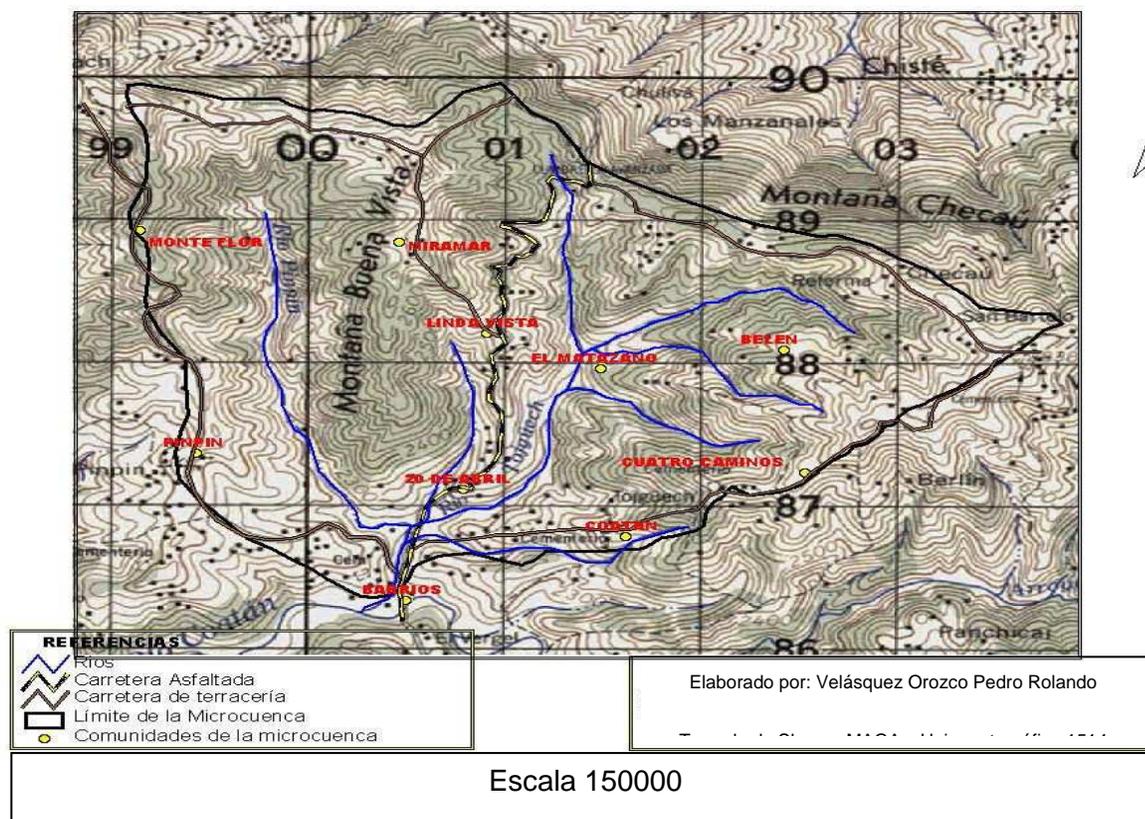
La vía de acceso es la carretera que conduce de la cabecera municipal de Tacaná, hacia el municipio de Tectitán, Huehuetenango, la cual se encuentra asfaltada y es transitable todo el año.



**Figura 2. Principales vías de acceso a la microcuenca del río Tojgüech.**

#### 1.5.4 Lugares poblados

En el área de la microcuenca del Río Tojgüech se encuentran los siguientes lugares poblados.



**Figura 3. Poblados que se encuentran dentro de la microcuenca del río Tojgüech.**

**Cuadro 2. Lugares poblados de la microcuenca.**

Comunidad	Número de Habitantes	Comunidad	Número de Habitantes
1. Colonia Barrios	360	2. Colonia Veinte de Abril	240
3. Cantón Pin Pin	1,482	4. Cantón Cohatan	248
5. Colonia Monte Flor	181	6. Caserío El Matazano	96
7. Cantón Linda Vista	225	Colonia Belén	450
9. Cantón Miramar	272	Cantón Cuatro Caminos	278

Fuente: Encuesta y recorrido de campo 2011

## **1.5.5 Climatología**

### **1.5.5.1 Clima**

En la microcuenca predomina el clima semi frío (BB'3 según la clasificación deThornwhite).

### **1.5.5.2 Temperatura**

La temperatura mínima absoluta es de 0° C; la máxima absoluta es de 35° C y la temperatura promedio anual es de 17.5° C.

### **1.5.5.3 Duración de época de lluvia y precipitación pluvial**

En la región la época de lluvia está comprendida entre los meses de mayo a septiembre, existiendo una precipitación promedio anual de 2,000 mm.

### **1.5.5.4 Incidencia de heladas**

En el área de la microcuenca se dan de 3 a 4 heladas al año, con incidencia en los meses de Noviembre a Febrero.

## **1.5.6 Zonas de vida**

### **1.5.6.1 Bosque húmedo montano bajo sub tropical**

La vegetación típica de esta Zona de Vida está representada por rodales de Roble y Encino (*Quercus spp.*), Se pueden encontrar especies como: Pino Triste, Pino deOcate, Cicop y Ciprés.

### 1.5.6.2 Bosque muy húmedo montano bajo sub tropical

La vegetación natural predominante que puede considerarse como indicadora es el Ciprés común (*Cupressus lusitánica*). Se puede encontrar también Pino blanco y Roble,

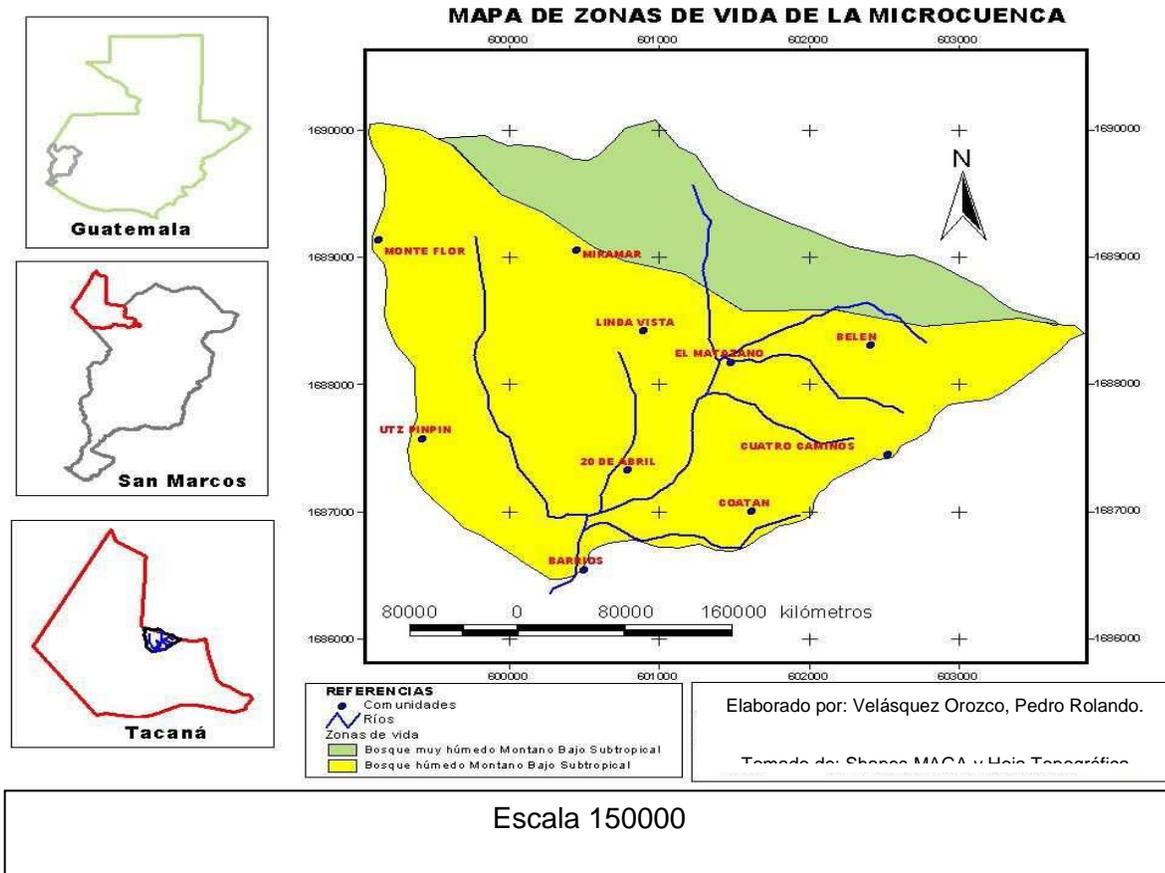
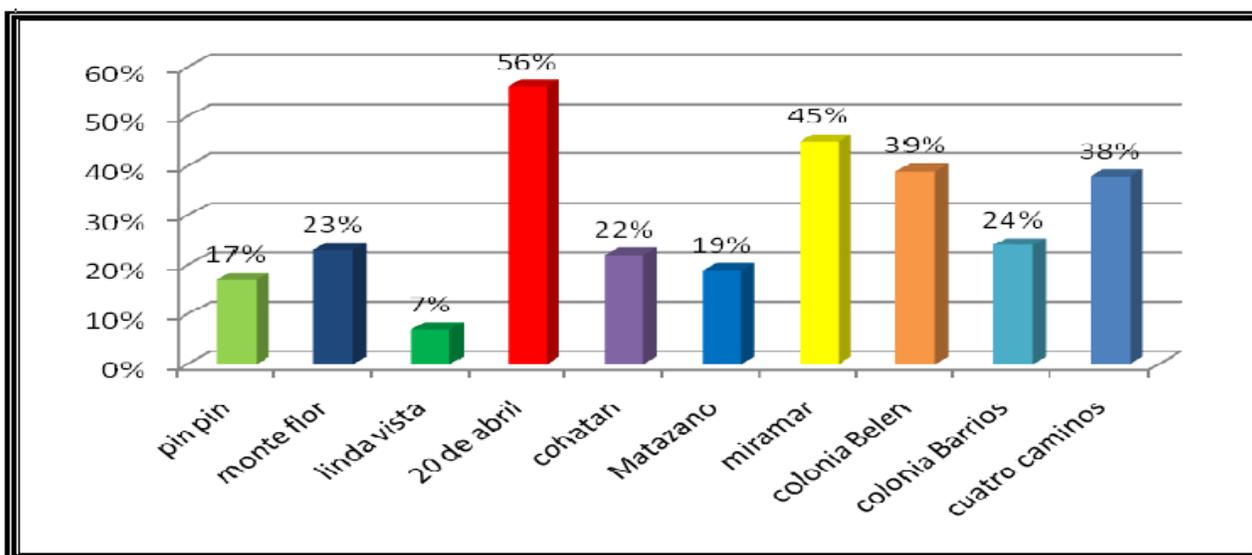


Figura 4. Zonas de vida presentes en la microcuenca del río Tojgüech.

## 1.6 Resultados (recursos de la microcuenca)

### 1.6.1 Recurso humano

La microcuenca del río Tojgüech cuenta con 3,832 habitantes, de los cuales 2,000 son mujeres y 1,832 son hombres. Hay 808 familias. Cerca del 68% de las personas mayores de 15 años saben leer y escribir, 992 personas cursaron la primaria completa, 499 tienen estudios primarios incompletos, 778 recibieron educación secundaria, 35 a nivel diversificado y 5 tienen estudios a nivel universitario.



**Figura 5. Porcentajes de analfabetismo a nivel de comunidades en la microcuenca.**

Fuente: Encuesta y recorrido de campo 2011

#### 1.6.1.1 Educación

Existe educación pre primaria en 6 comunidades de la microcuenca: Cantón Coatán, Colonia Belén, Colonia Monte Flor, Cantón Pin Pin, Cantón. Miramar y Cantón Linda Vista. En total se atiende a un aproximado de 90 niños.

Las 10 comunidades integrantes de la microcuenca cuentan con escuelas primarias, 6 Oficiales y 2 de Autogestión Comunitaria, las cuales cubren de primero a sexto grado. Existen COEDUCAS solamente en 6 comunidades de la microcuenca se cuenta con 2 institutos de Telesecundaria, los cuales funcionan en los Cantones Pin Pin y Coatán. En estos centros se atiende a 205 estudiantes de la mayoría de comunidades de la microcuenca.

La población escolar inscrita total, incluyendo pre primario, primario y secundario es de 648 estudiantes, distribuidos según lo detalla el cuadro siguiente:

**Cuadro 3. Población estudiantil presente en la microcuenca.**

<b>Establecimientos</b>	<b>No. De Establecimientos</b>	<b>No. De Estudiantes</b>
<b>Oficiales</b>	<b>6</b>	<b>185</b>
<b>Primaria</b>	<b>10</b>	<b>258</b>
<b>Autogestión</b>		
<b>Telesecundaria</b>	<b>2</b>	<b>205</b>
<b>Total</b>		<b>648</b>

Fuente: Encuesta y recorrido de campo 2011

#### **1.6.1.2 Salud**

En relación a Salud y Asistencia Social la región de la microcuenca la cubren seis instituciones, las cuales se describen en el cuadro siguiente:

**Cuadro 4. Instituciones que prestan el servicio de salud y asistencia social en la microcuenca.**

<b>No.</b>	<b>Instituciones</b>	<b>TIPO</b>	<b>Actividad que desarrollan</b>
1	ECO	ONG	
2	ADISS	ONG	Servicios de salud
3	Centro de salud	Gubernamental	Asistencia social
4	Save The Children	ONG	Servicios de salud
5	CARITAS	ONG	Servicios de salud y A. Social
6	Creciendo Bien	Gubernamental	Salud y asistencia social Servicios de salud

Fuente: Encuesta y recorrido de campo 2011

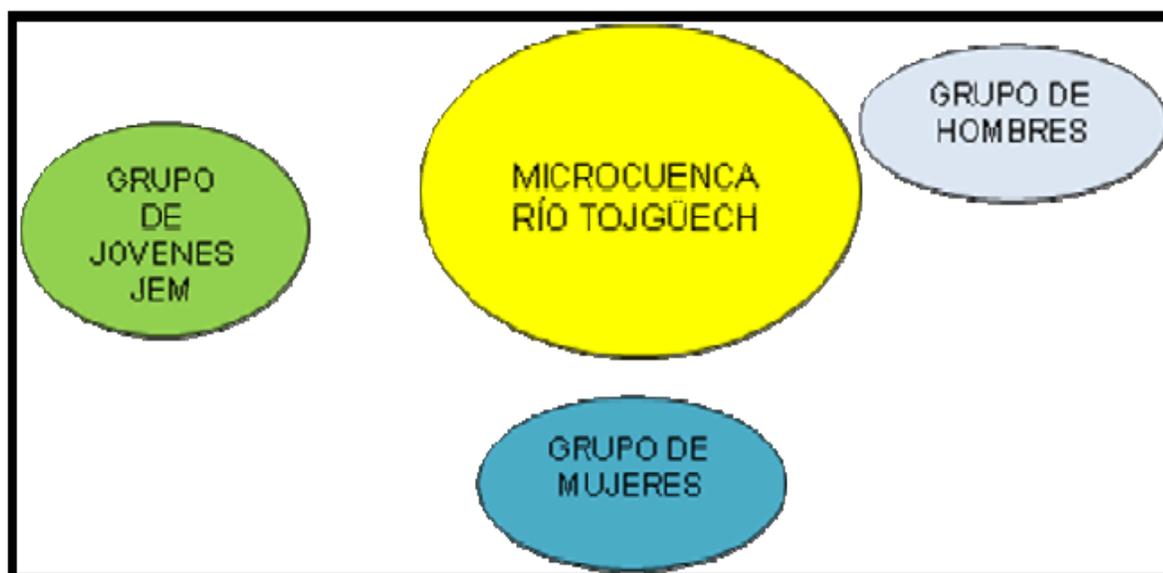
La cobertura de cada una de ellas es parcial y se da en todas las comunidades de la microcuenca, e incluye capacitaciones, vacunación, control materno-infantil, medicinas, entre otras.

Las principales causas de morbilidad son: infecciones y afecciones respiratorias (gripe, tos, neumonía) e infecciones gastrointestinales (infección estomacal e intestinal). Se han dado muertes infantiles por los anteriores padecimientos.

Solamente el Cantón. Linda Vista cuenta con un puesto de salud, donde se pueden adquirir medicinas. Allí se realizan jornadas de control materno-infantil y acuden personas de las comunidades vecinas. Las 10 comunidades cuentan con un promotor de salud y 8 con comadronas, las cuales brindan atención prenatal y asisten partos. Cuando se da una enfermedad grave o una emergencia, las personas acuden al Centro de Salud del Municipio, o al Hospital Nacional de la Cabecera Departamental de San Marcos.

### 1.6.1.3 Organización y liderazgo

Un total de 49 mujeres se identifican como lideresas, dirigiendo un grupo de mujeres integrando Órganos de Coordinación de COCODES y participando activamente en la toma de decisiones dentro del proceso de desarrollo de su comunidad. De igual manera los hombres, quienes suman un total de 71 que se identifican como líderes comunitarios, dirigiendo grupos juveniles como JEM (Jóvenes en la Misión), integrando el Órgano de Coordinación del COCODE, la Auxiliatura y trabajando por el desarrollo común.



**Figura 6. Mapa de Interacción de los diferentes grupos en la microcuenca.**

Fuente: Encuesta y recorrido de campo 2011

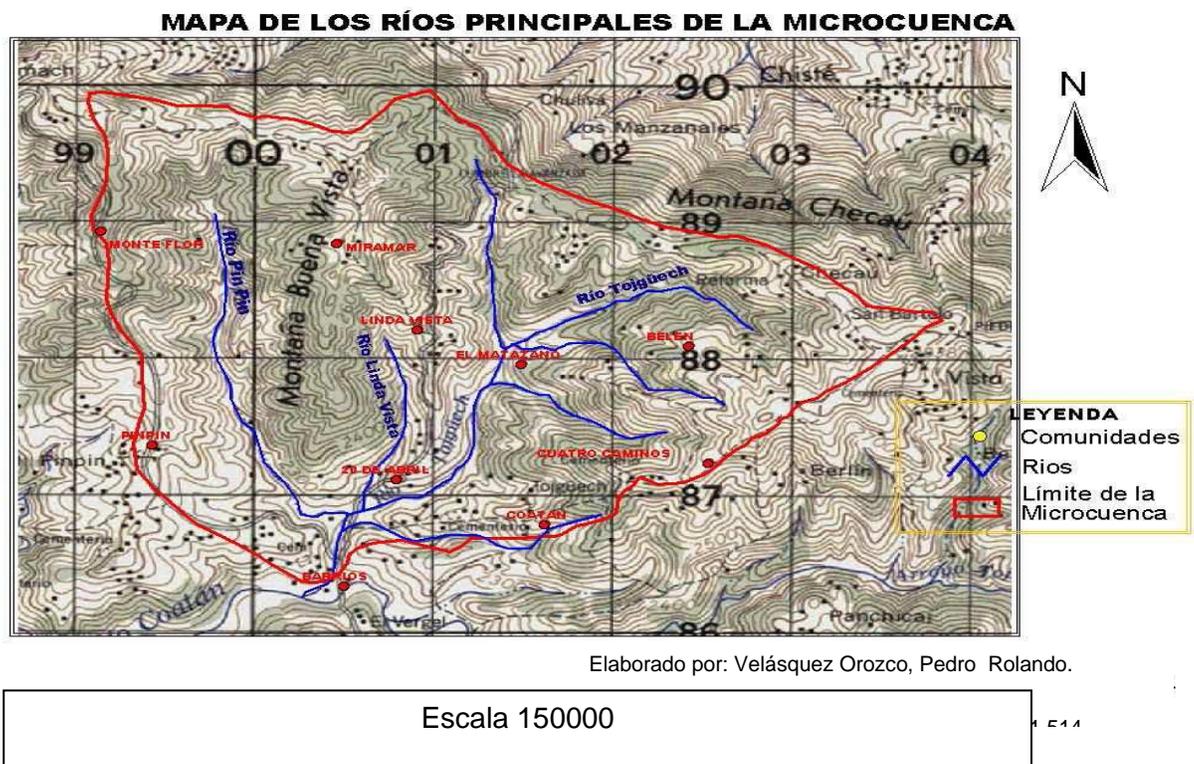
### 1.6.2 Recurso natural

La microcuenca es un área rica en recursos naturales (agua, bosques, flora, fauna y suelos), aunque el avance de la frontera agrícola y la urbanización ponen en peligro la sostenibilidad de los mismos. Las personas mayores indican que hace 30 ó 40 años la

región estaba más cubierta por bosques, había más animales silvestres, las fuentes de agua y los ríos eran más caudalosos.

### 1.6.2.1 Ríos y fuentes de agua

Los principales ríos que se encuentran dentro de la micro cuenca son: el Río Tojgüech, el Río Pin Pin y el Río Linda Vista, los cuales desembocan al río Coatán (fuera de la micro cuenca) y son alimentados por pequeños afluentes.



**Figura 7. Red hidrológica de la microcuenca del río Tojgüech.**

El agua domiciliar que llega a las comunidades proviene de fuentes ubicadas dentro de las mismas, o en otras comunidades dentro y fuera de la micro cuenca. En 7 de las 10 comunidades la cobertura del agua domiciliar es total.



Escala 150000

**Figura 8. Ubicación de los recursos hídricos de la microcuenca del río Tojgüech.**

Los hogares que no cuentan con el servicio de agua domiciliar recurren a pozas, desde las que acarrear agua hasta sus hogares o la conducen por medio de poliducto (manguera). En ninguna comunidad se han realizado análisis para determinar la calidad del agua que llega y se consume y utiliza en los hogares. En algunas se aplica cloro para potabilizarla. El agua se usa principalmente para consumo humano y animal, además de lavar ropa; raramente se usa para riego debido a su escasez.

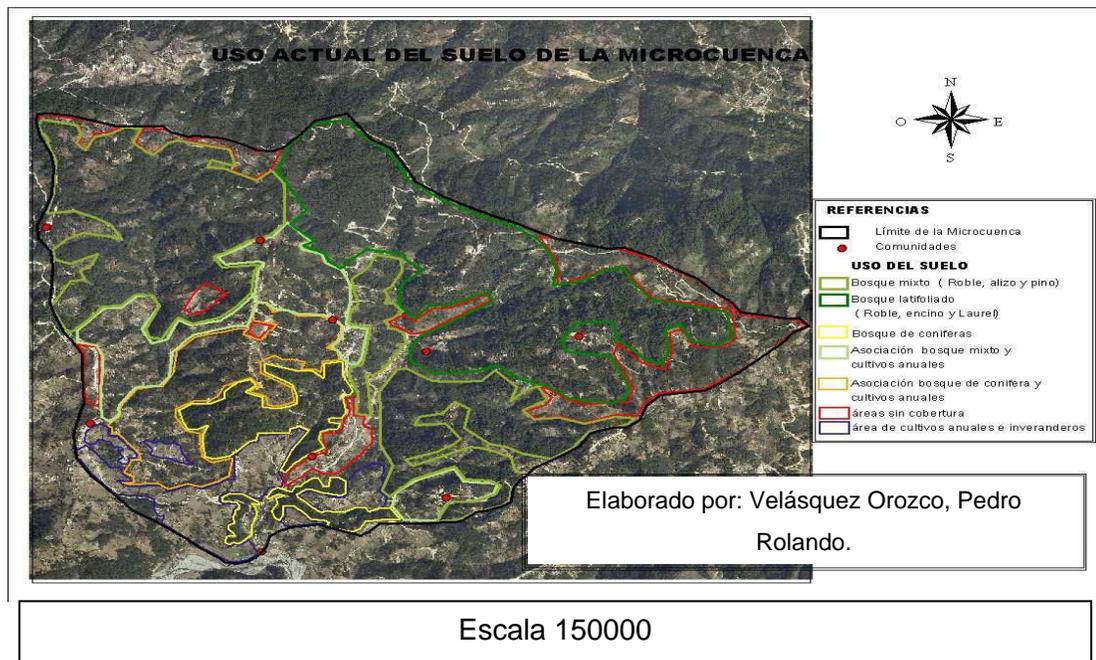
### 1.6.2.2 Suelos

Los suelos de la microcuenca son de origen volcánico. Se formaron a partir de rocas ígneas y metamórficas a partir del período terciario. Incluye tobas, coladas de lava, material lahárico y sedimentos volcánicos. Se encuentran clasificados dentro de la serie Camanchá, que son suelos originados de ceniza volcánica. Van desde planicies suaves hasta fuertemente onduladas, con buen drenaje, de color superficial café muy oscuro. Su

textura superficial es franca y su textura profunda es franco arcillosa. Su pH es ácido y el riesgo de erosión es de regular a bajo.

### 1.6.2.3 Uso del suelo

Por su capacidad de uso, los suelos de la microcuenca se encuentran en la clasificación VII del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Según esta clasificación, son suelos con muy graves limitaciones que los hacen ineptos para el cultivo, quedando restringidos al uso de pasturas naturales, bosques, etc. A pesar de su vocación forestal, el principal uso del suelo en la microcuenca es agrícola, siendo los principales cultivos: el maíz, el frijol y la papa. En invierno se siembran algunas hortalizas a pequeña escala



**Figura 9. Uso actual del suelo de la microcuenca del río Tojgüech.**

En la microcuenca han existido muy pocas prácticas de conservación de suelos, pero se pueden hallar barreras vivas, terrazas y curvas a nivel. Algunas personas también practican la rotación de cultivos. Debido a la topografía del terreno la zona es muy susceptible a deslizamientos y deslaves, sobre todo en época lluviosa. La región se vio afectada durante el huracán Mitch y la tormenta Tropical Stan debido a la pérdida de cultivos, fuentes de agua y viviendas.

#### 1.6.2.4 Vegetación

##### A) Especies arbóreas

Casi en su totalidad los bosques son de propiedad privada; no se les da ningún manejo técnico. El cuadro siguiente muestra las principales especies forestales existentes en la microcuenca.

**Cuadro 5. Principales especies forestales existentes en la microcuenca**

No.	Nombre común	Nombre científico	Usos
1	Pino Tabla	<i>Pinus tecunumanii</i>	Madera y leña
2	Pino colorado	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Madera y leña
3	Aliso <i>Alnus</i>	<i>Jorullensi</i>	Postes y leña
4	Encino	<i>Quercus Laurina</i>	Madera y leña
5	Roble negro	<i>Quercus peduncularis</i>	Madera y leña
6	Roble blanco	<i>Quercus sapoteifolia</i>	Madera y leña
7	Encino negro	<i>Quercus flagellifera</i>	Madera y leña
8	Madrón	<i>Arbutus Xalapensis</i>	Leña
9	Ciprés común	<i>Cupressus lusitánica</i>	Postes, madera, leña y medicinal
10	Palo de Miche	<i>Eritrina sp.</i>	Leña y postes
11	Canake	<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	Madera, leña y forraje
12	Eucalipto	<i>Eucalyptus sp</i>	Leña, postes y Medicinal
13	Sauce	<i>Salix chilensis</i>	Leña y postes
14	Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	Medicinal y condimento

Fuente: Encuesta y recorrido de campo 2011

## B) Especies arbustivas

En la microcuenca se pueden encontrar entre otras, las siguientes especies arbustivas.

**Cuadro 6. Principales especies arbustivas de la microcuenca**

No	Nombre común	Nombre científico	Usos
1	Arrayán	<i>Baccharis vaccinoides</i>	Escobas y leña
2	Chilca	<i>Senerius salignus</i>	Medicinal
3	Sauco	<i>Sambucus mexicana</i>	Leña y frutos
4	Miltomate de sope	<i>Solanum sp</i>	Leña
5	Tzoloj	NC	Cerco
6	Mano de león	<i>Catarina spp.</i>	Cercos vivos
7	Izote comun	<i>Yuca elephantipes</i>	Cercos

Fuente: Encuesta y recorrido de campo 2011

## C) Especies herbáceas

En la microcuenca se pueden encontrar entre otras, las siguientes especies herbáceas, que en su mayoría se encuentran en forma natural, para usos medicinales, para monjones y ornamentales.

**Cuadro 7. Principales especies herbáceas de la microcuenca**

No.	Nombre común	Nombre científico	Usos
1	Salvia santa	<i>Lippia alba</i>	Medicinal
2	Hierba buena	<i>Mentha cifrata</i>	Medicinal
3	Altamisa	<i>Chrysanthemum parthenium</i>	Medicinal
4	Ruda	<i>Ruta chelepensis</i>	Medicinal
5	Orégano	<i>Originum vulgare</i>	Medicinal
6	Flor de Muerto	<i>Tagetes erecta L.</i>	Medicinal
7	Hinojo	<i>Foeniculum vulgare</i>	Medicinal
8	Apazote	<i>Chenopodium ambrosioides L.</i>	Medicinal
9	Mil en rama	<i>Achillea millefolium</i>	Medicinal
10	Pajón	<i>Forraje para animales y escobas</i>	
11	Hierva mora	<i>Solanum nigrum</i>	Alimenticia

Fuente: Encuesta y recorrido de campo 2011

### 1.6.2.5 Fauna

#### A) Silvestre

- **Mamíferos**

Los principales animales silvestres de la región se presentan en la siguiente tabla.

**Cuadro 8. Especies de mamíferos silvestres de la microcuenca**

No	Nombre común	Nombre científico
1.	Conejo de monte	<i>Sylvilagus floridanus</i>
2.	Ardilla	<i>Sciurus vulgaris</i>
3.	Armadillo	<i>Dasyopus novemcinctus</i>
4.	Tacuatzín	<i>Didelphys marsupialis</i>
5.	Zorro	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>
6.	Gato de Monte	<i>Felinus sp.</i>
7.	Coyote	<i>Canis sp.</i>
8.	Comadreja	<i>Crotolo sp</i>
9.	Zorrillo	<i>Mephitis Sp</i>

Fuente: Encuesta y recorrido de campo 2011

- **Aves**

Podemos mencionar a las siguientes, que aún se encuentran en los bosques del área.

**Cuadro 9. Especies de aves silvestres de la microcuenca**

No	Nombre común	Nombre científico
1.	Pájaro carpintero	Melanerpes formicivorus
2.	Cenzontle	Turdus rutiforques
3.	Sánate	Casidix mexicanus
4.	Azulejo o pájaro azul	Sialig rialis
5.	Gavilán	Accipiter nisu
6.	Zopilote	Coragis atratus
7.	Gorrión o güinchito	Passer domesticus
8.	Colibrí	Helioatrix barroti
9.	Palomas	Columba sp
10	Codorniz	Coturnix coturnix
11	Quetzal o Quetzalillo	Pharomachrus sp.
12	Tecolote o Lechuza	Synium sp.
13	Guarda barrancas	N.C.

Fuente: Encuesta y recorrido de campo 2008

- **Reptiles y anfibios**

Dentro de estos los más representativos del área o que más se pueden encontrar son los siguientes:

**Cuadro 10. Especies silvestres de reptiles y anfibios**

No	. Nombre Común	Nombre Científico
1	Lagartijas	Granatodes spp
2	Mazacuata	Boa constrictor
3	Coral	Micrurus spp.

Fuente: Encuesta y recorrido de campo 2011

**Cuadro 11. Especies silvestres de reptiles y anfibios**

No	. Nombre Común	Nombre Científico
1	Salamandra	Salamandra
2	Sapo común	Bufo bufo
3	Rana	Rana sp

Fuente: Encuesta y recorrido de campo 2008

## B) Doméstica

- **Mamíferos**

En el siguiente cuadro se presentan las especies las más representativas del área.

**Cuadro 12. Especies domésticas de mamíferos presentes en la microcuenca.**

No	Nombre común	Nombre científico
1.	Cerdo	<i>Sus scropha</i>
2.	Toro	<i>Bos Taurus</i>
3	Gato	<i>Felis catus</i>
4.	Asno	<i>Equus aasinus</i>
5.	Perro	<i>Canis domésticus</i>
6.	Caballo	<i>Equus caballus</i>
7.	Conejo	<i>Oryctolagus cunículus</i>
8.	Ovejas	<i>Ovies ories</i>

Fuente: Encuesta y recorrido de campo 2008

- **Aves**

Las aves más representativas del área son las siguientes ya que la crianza de estas es muy importante en la economía familiar además de que son fuente de alimento.

**Cuadro 13. Especies domésticas de aves presentes en la microcuenca.**

No	. Nombre Común	Nombre Científico
1	Gallina	<i>Gallus gallus</i>
2	Pavo o Chompipes	<i>Meleagris gallipavo</i>
3	Palomas	<i>Columba sp.</i>

Fuente: Encuesta y recorrido de campo 2008

### 1.6.3 Recurso social

La totalidad de proyectos realizados en las comunidades de la microcuenca han sido gracias a la colaboración de los beneficiados conjuntamente con instituciones. Jóvenes,

adultos, hombres y mujeres participan en el proceso de desarrollo de su comunidad a través de grupos organizados de mujeres; en la microcuenca se cuenta con 9 de ellos. Los jóvenes se organizan para realizar actividades productivas y de beneficio para sus comunidades; existen grupos organizados de jóvenes en 5 comunidades.

También existe participación diversa e incluyente a través del COCODE y la Auxiliatura, pues asisten y deciden tanto hombres como mujeres, jóvenes y adultos. En la actualidad no se cuenta con COCODE de segundo nivel para la microcuenca. Existen comités de padres de familia (COEDUCA), que trabajan con las escuelas de Autogestión Comunitaria, y se encargan de mejorar las condiciones educativas de sus hijos.

#### **1.6.4 Recurso político**

La máxima autoridad en cada una de las comunidades es el Alcalde Auxiliar, el cual es propuesto y electo cada año por la Asamblea Comunitaria. El período del cargo es de un año y la persona elegida representa a la comunidad ante la Municipalidad y además tiene funciones a nivel interno de resolución de conflictos o de consulta ante problemas comunitarios y familiares.

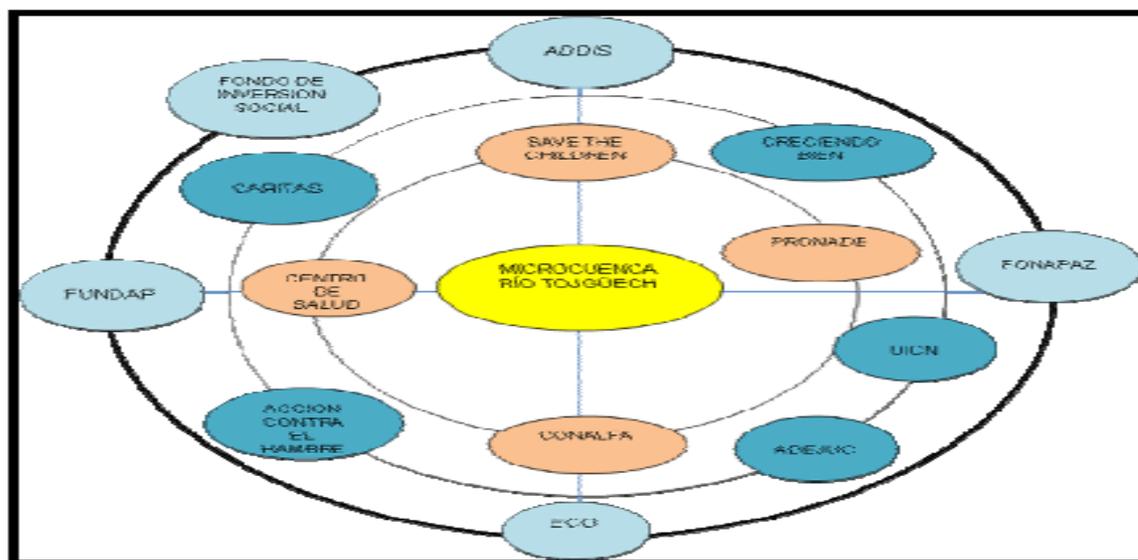
Luego vienen los COCODES, que se instituyeron a partir de 2,002 y 2,003 en las comunidades. El COCODE es el encargado de gestionar y realizar proyectos de beneficio para la comunidad y lo componen la Asamblea y el Órgano de Coordinación (directiva).

Cada comunidad cuenta con un representante ante el COCODE de 2do. Nivel, que toma a comunidades de una microrregión. 8 de las 10 comunidades pertenecen a la microrregión denominada Tojcheche. Las 2 restantes (Cantón. Pin Pin y Colonia Monte Flor) pertenecen a la microrregión de Las Majadas.

**Cuadro 14. Instituciones y entidades que actúan en la microcuenca.**

No	Institución	Tipo
1.	PRONADE	Gubernamental
2.	ADEJUC	ONG
3.	Acción contra el hambre	ONG
4.	FUNDAP	ONG
5.	CONALFA	Gubernamental
6.	Save The Children	ONG
7.	ECO	ONG
8.	Creciendo Bien	Gubernamental
9.	CARITAS	ONG
10.	FONAPAZ	Gubernamental
11.	ADISS	ONG
12.	UICN	ONG

Fuente: Encuesta y recorrido de campo 2008



Fuente: Encuesta y recorrido de campo 2008

**Figura 10 Grado de incidencia de las Instituciones y entidades que actúan o han trabajado en la microcuenca.**

### **1.6.5 Recurso cultural**

Ocho de las diez comunidades formaban parte del Cantón Coatán (excepto Cantón Pin Pin y Colonia Monte Flor), pero una a una se comenzó a separar por la necesidad de gestionar sus propios proyectos, como escuelas, energía eléctrica y agua domiciliar. Casi el 100% de los habitantes de la microcuenca hablan solamente español, a excepción de unas cuantas personas mayores que también hablan mam.

La totalidad de la población de la microcuenca se considera indígena, del grupo étnico Mam, aunque no hablan el dialecto, no visten trajes típicos y no conservan costumbres ni religión indígena.

En la microcuenca, aproximadamente el 68% de las personas profesan la religión católica y el 32% restante la evangélica. Solo algunas de las comunidades celebran su fiesta patronal o aniversario de fundación, además de esto solo se realizan actividades en los centros educativos el día de la madre, el aniversario de independencia de Guatemala etc.

### **1.6.6 Recurso financiero**

Para los habitantes de la microcuenca existe acceso a préstamos y créditos por parte de entidades financieras, pero casi nadie acude a ellos por los altos intereses que cobran. El financiamiento para los proyectos realizados en cada comunidad ha sido gracias a apoyo de instituciones, al aporte de los mismos comunitarios y en menor escala al apoyo de la Municipalidad de Tacaná.

Existen agricultores que sobreviven trabajando en fincas de café en el sureste mexicano. En la época de tapiscan viajan tanto personas como algunas familias hacia este lugar. La época de migración a México comienza en septiembre y culmina en enero. Otra fuente de ingreso para las familias es la migración de jóvenes hacia Estados Unidos, quienes envían remesas del dinero que ganan en diversas actividades como construcción y agricultura entre muchas otras. La migración a EEUU se da durante todo el año.

Las familias que reciben las remesas, generalmente depositan una parte en los bancos de la cabecera municipal para invertir luego el dinero ahorrado en terrenos, vehículos y construir o ampliar su vivienda. También se perciben ingresos de Microempresas como tiendas y molinos de nixtamal; además, la venta de animales de traspatio y estabuladas como ovejas, gallinas, chumpipes, vacas, esto último sólo en caso de ser necesario.

#### **1.6.6.1 Huertos familiares**

En la mayoría de los hogares se cuenta con huertos familiares de donde las personas reciben otros ingresos por la venta de los productos que aquí producen o simplemente para autoconsumo lo cual beneficia la dieta alimenticia de las personas.

Las principales especies que se pueden encontrar en los huertos familiares, se describen en el cuadro siguiente.

**Cuadro 15. Especies cultivadas en huertos familiares de importancia económica y alimenticia.**

No	Cultivo	Nombre Científico
1.	Manzana	<i>Malus communis</i>
2.	Durazno	<i>Prunus persica</i>
3	Cerezo	<i>Prunus cerasus</i>
4.	Granadilla	<i>Pasiflora spp</i>
5.	Higo	<i>Ficus carica</i>
7.	Frambuesa	<i>Rubus occidentalis</i>

Fuente: Encuesta y recorrido de campo 2008

Lo que produce la gran mayoría de agricultores en terrenos propios sirve solamente para alimentar a su familia pues las cosechas son relativamente bajas (Maíz: 1.5 qq/cda. Frijol: 30 lb/cda. Papa: 20 qq/cda.). Solamente algunos de ellos producen lo suficiente para almacenar algo de la cosecha y venderla cuando el precio en el mercado aumente.



**Figura 11. Cultivo de repollo, Cantón Pin Pin**

### 1.6.7 Recurso físico o construido

La infraestructura existente en la microcuenca por comunidad es la siguiente:

**Cuadro 16. Infraestructura existente en la microcuenca**

		COMUNIDAD									
		LINDA VISTA	CANTÓN PIN PIN	MONTE FLOR	CANTÓN MIRAMAR	CUATRO CAMINOS	EL MATASANO	COLONIA BELÉN	CANTÓN COATÁN	VEINTE DE ABRIL	COLONIA BARRIOS
INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS	ESCUELA	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
	INSTITUTO DE TELESECUNDARIA	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-
	AUXILIATURA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	SALÓN COMUNAL	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	SISTEMA DE AGUA DOMICILIAR	1	3	1	1	1	1	2	2	-	1
	ENERGÍA ELÉCTRICA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	INVERNADEROS	3	7	-	-	-	-	-	1	-	-
	TEMPLO CATÓLICO	1	1	1	-	1	-	1	-	-	1
	TEMPLO EVANGÉLICO	1	3	-	-	-	-	1	1	1	2
	CANCHA POLIDEPORTIVA	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-
	CAMPO DE FÚTBOL	1	-	-	-	1	1	1	1	-	1

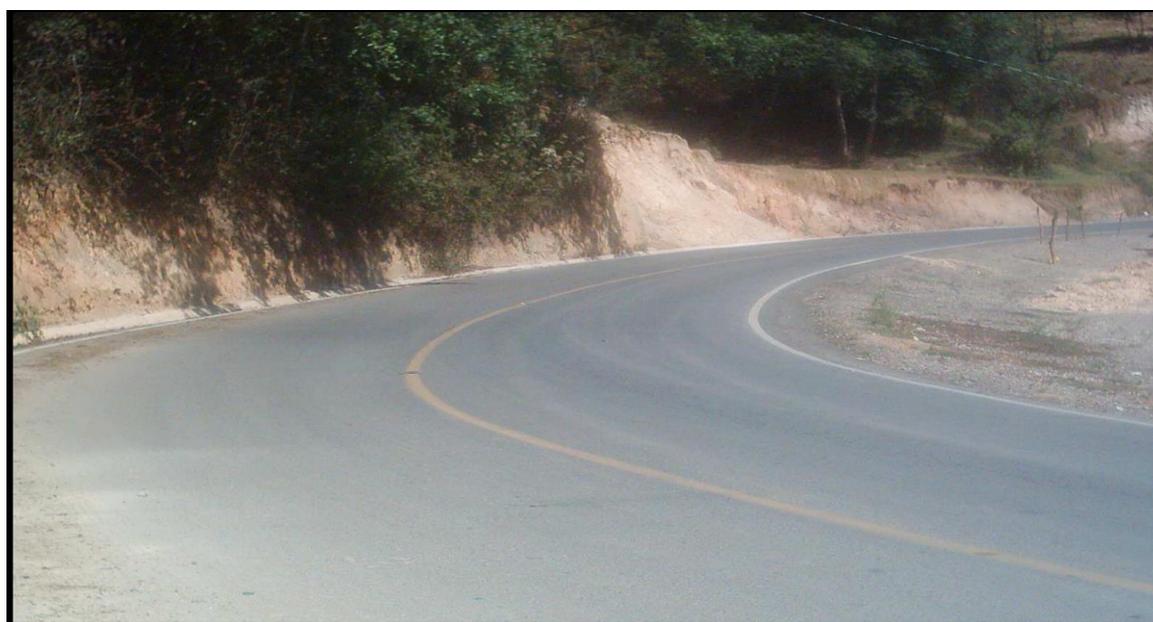
Fuente: encuesta recorrido de campo 2011



**Figura 12. Instalaciones del instituto de Tele Secundaria, Cantón Pin Pin.**



**Figura 13. Instalaciones del Centro de formación Integral y escuela, Cantón Linda Vista.**



**Figura 14. Carretera de acceso de la cabecera de Tacaná a Tectitán,**



**Figura 15. Puente vehicular de la cabecera de Tacana a las comunidades**

## 1.7 BIBLIOGRAFÍA

1. Cruz S, JR De la. 1982. Clasificación de reconocimiento de las zonas de vida de Guatemala, basado en el sistema Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
2. INAB (Instituto Nacional de Bosques, Guatemala). 1996. Clasificación de tierras por capacidad de uso. Guatemala. 96 p.
3. INE (Instituto Nacional de Estadística, Guatemala). 2002. Vi censo de población y XI de habitación. Guatemala. 200 p.
4. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala). 2004. Atlas temático de las cuencas hidrográficas de la república de Guatemala. Guatemala. 1 CD.
5. OMP (Municipalidad de Tacaná, Oficina Municipal de Planificación, Guatemala). 2005. Plan comunitario de desarrollo, aldea Tojcheche, municipio de Tacaná, San Marcos. Tacaná, San Marcos, Guatemala. s.p.
6. Simmons, C; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José De Pineda Ibarra. 1,000 p.

## **Capítulo II**

### **Informe de investigación**

**Determinación de Géneros de Nematodos Fitoparásitos y Prueba de Campo para su Manejo en El Cultivo de Zanahoria, en Tacaná, San Marcos, C.A.**

## 2.1 INTRODUCCIÓN

La producción de cultivos hortícolas, ha cobrado importancia en la región del altiplano de Guatemala; es una actividad que permite generar alimentos e ingresos económicos al hogar rural. Las pérdidas en las cosechas de zanahorias y los bajos precios debido a las malformaciones de las raíces, específicamente en La micro cuenca del río Tojgüech del municipio de Tacaná, departamento de San Marcos, han sido progresivas, los agricultores mencionan que a partir del año 1995 les ha perjudicado la calidad de la raíz y han bajado los precios. Los daños que los agricultores han encontrado son principalmente malformaciones en las raíces, tamaños cortos, provocando baja en la producción de las zanahorias y pérdidas a la hora de comercialización.

Debido al incremento en las áreas de producción desde estas fechas, se han intensificado las producciones de zanahoria en dicha región, específicamente en la época lluviosa. Por otro lado, los productores de zanahoria carecen de asesoría técnica que les permita diagnosticar el problema y obtener recomendaciones de manejo. La siembra del cultivo la realizan únicamente en época lluviosa por carecer de riego.

Se evaluaron cuatro tratamientos para el control de nematodos, incluyó: tratamiento físico consistente en aplicar agua caliente a temperatura de 50 °C sobre el suelo, solarizado de 6 semanas, aplicación de Carbofuran y biofumigación que consistió en incorporar hojas de brócoli al suelo.

Al final del estudio, se concluyó que el mejor tratamiento fue el solarizado dado que se obtuvo un peso aceptable, buena longitud de raíz, la menor bifurcación y atrofia comparado al resto de tratamientos.

Debido a la necesidad de contar con recomendaciones de manejo para nematodos, en el cultivo de zanahoria, la presente investigación se propuso evaluar a nivel de campo cinco tratamientos a fin de reducir las poblaciones de nemátodos para evitar los daños de éstos organismos.

Los nematodos ocasionan deformación y agrietamiento en las zanahorias a la vez, éstas quedan expuestas al ataque de otros microorganismos como hongos y bacterias, que también reducen los rendimientos del cultivo. Al contar con tecnologías de manejo del mismo, los agricultores mejoran la producción, calidad y rendimiento de la zanahoria.

Al final del estudio, se brindaron recomendaciones del manejo de nematodos, las poblaciones que se encontraron y todo lo contemplado en los objetivos del estudio.

## **2.2 MARCO TEORICO**

### **2.2.1 Origen**

La zanahoria es una especie originaria del centro asiático y del mediterráneo. Ha sido cultivada y consumida desde antiguo por griegos y romanos. Durante los primeros años de su cultivo, las raíces de la zanahoria eran de color violáceo. El cambio de éstas a su actual color naranja se debe a las selecciones ocurridas a mediados de 1700 en Holanda, que aportó una gran cantidad de caroteno, el pigmento causante del color y que han sido base del material vegetal actual.

### **2.2.2 Morfología y taxonomía**

**Familia:** Umbellifera

**Nombre Científico:** *Daucus carota* L.

**Planta:** bianual. Durante el primer año se forma una roseta de pocas hojas y la raíz. Después de un período de descanso, se presenta un tallo corto en el que se forman las flores durante la segunda estación de crecimiento. (El cultivo de la zanahoria, 2003).

#### **A) Sistema radicular**

Raíz napiforme, de forma y color variables. Tiene función almacenadora, y también presenta numerosas raíces secundarias que sirven como órganos de absorción. Al realizar un corte transversal se distinguen dos zonas bien definidas: una exterior, constituida principalmente por el floema secundario y otra exterior formada por el xilema y la médula.

**B Flores:** de color blanco, con largas brácteas en su base, agrupadas en inflorescencias en umbela compuesta.

**C Fruto:** diaquenio soldado por su cara plana.

### **2.2.3 Importancia económica y distribución geográfica**

El cultivo de la zanahoria es una de las hortalizas más producidas en el mundo. En el año 2008 se dedicaron a este cultivo 1.222.178 hectáreas, obteniéndose una producción de 27.386.535 toneladas (El cultivo de la zanahoria, 2003).

#### **2.2.3.1 Zanahoria: producción y consumo**

La producción mundial de zanahoria está en torno a 20 millones de toneladas, siendo China el principal país productor con el 24 % del total mundial, seguido de Estados Unidos

con el 10.6 %, que junto con Rusia, Polonia y Japón producen algo más del 50 % de la producción total mundial (ver cuadro 1).

**Cuadro 17. Área de cultivo y producción mundial de zanahoria.**

AÑO	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002
	1.222.178	1.204.962	1.193.064	1.172.165	1.161.049	1.094.091	1.015.309
<b>Producción (t)</b>	27.386.535	26.783.33	26.255.65	26.007.599	25.878.132	24.071.851	22.359.172

Fuente: FAO, 2009.

Los principales países productores a nivel mundial son: China, Rusia, Estados Unidos, Polonia, Japón, Ucrania y Reino Unido. Estos 7 países producen el 58 % de la producción mundial. España se sitúa en décimo lugar en la producción mundial (FAO, 2009) (ver figura 1).



Fuente: FAO 2000

**Figura 16. Principales países productores a nivel mundial.**

Con relación a las exportaciones e importaciones de esta hortaliza cabe destacar que la balanza comercial de la misma en el año 2,007 es negativa, existiendo por tanto un déficit comercial (FAO, 2,009).

## **2.2.4 Material vegetal**

### **2.2.4.1 Tipos de zanahoria**

- Zanahorias grandes: destinadas fundamentalmente a la transformación, pero también al producto crudo preparado y al producto fresco.
- Zanahorias finas: lavadas y en manojos, para uso industrial, empleándose para ello variedades de tamaño alargado, que permite hacer de cada pieza varios trozos que mantienen la forma original, seguidamente se procede al envasado directamente en bolsas pequeñas que son consumidas a modo de aperitivo. Este producto de cuarta gama funciona muy bien comercialmente. (El cultivo de la zanahoria, 2003).
- Zanahorias en manojo: como producto de verano para su consumo en fresco. Se produce a lo largo del año. debe ser tierna y dulce, mientras que la zanahoria de lavado ha de ser más resistente.

### **2.2.4.2 Genotipos de zanahoria cultivados en Guatemala**

**Bangor F1**: es un material ideal para el mercado de exportación, con un amplio intervalo de adaptación bajo diferentes condiciones ambientales, su madurez relativa es hasta 150 días.

Es de color naranja brillante, es de forma cilíndrica ligeramente cónica, el tamaño de la raíz es de 5-7 x 30 cm. Zanahoria híbrida tipo Berlikum, de ciclo medio, raíz cilíndrica gruesa, lisa de 25 a 30 cm de largo, con un peso de 250 a 450 g, de buen color, uniforme y de betacarotenos (BEJO Guatemala, GT. 2010).

**Bangor:** tiene follaje vigoroso, fácil para crecer y con buena sanidad, es apropiada para cosecha mecánica. Ideal para mercado fresco, producción de jugos, venta en supermercados y en la industria para producción de rodajas y cubos. Tiene buena capacidad de permanecer sin deshidratarse por varios días después de la cosecha. Presenta buena capacidad de campo después de su ciclo hasta 30 días sin perder calidad y forma. Este híbrido presenta gran adaptación a diferentes condiciones climáticas, de suelos, mercados y densidades. Rendimiento promedio de 70 a 85 toneladas por hectárea. Se recomienda una densidad promedio de 1.0 a 1.2 millones de semillas por hectárea. Ciclo promedio de 115 a 120 días (BEJO Guatemala, GT. 2010).

**Bradford:** es un híbrido tipo berlicumer, un poco más corta y gruesa, y es recomendada para cultivarla en suelos menos profundos. Zanahoria híbrida tipo Bangor, follaje muy vigoroso, de color verde-azul. Color excelente, ideal para mercado fresco e industria. Bradford es ideal para el mercado de secado y deshidratados, por tener un buen porcentaje de materia seca. En el momento de la cosecha es muy uniforme y tiene alto potencial de rendimiento.

Tiene buena capacidad de campo. Bradford no tolera alta densidad y es ideal para siembras en lugares con poca humedad y en condiciones de frío, puede sembrarse en cualquier época del año y suelos de textura arcillosa y arenosa. Ciclo promedio de 125 a 135 días (BEJO Guatemala, GT. 2010).

### **2.2.5 Variedades cultivadas:**

- **ANTARES:** se adapta a los cultivos de verano y otoño, especialmente en siembras de marzo a mayo. Su forma es cilíndrico-cónica, con resistencia a la rotura.
- **BAYON F1:** variedad de tipo Ámsterdam de hoja fuerte, precoz, su terminación al principio no es completamente redonda.
- **BOLERO:** variedad tipo Nantes, zanahoria alargada que se corta en varios trozos semejantes y se toma como aperitivo. Recomendada para las siembras de abril a junio en zonas frías.
- **DIAVA F1:** recomendada para todo el periodo de zonas frías (agosto-enero) y principalmente para octubre a noviembre en zonas más cálidas.
- **GÉMINI:** resistente a la humedad, uniformidad, precocidad y poco destrío.

### **2.2.6 Mejora genética**

Los estudios de mejora genética en zanahoria se basan en la obtención de nuevas variedades ausentes de cuello verde, piel lisa, buen comportamiento frente a la subida a flor, resistencia a enfermedades y mejora de los rendimientos y calidad del producto final. Además se está ensayando con la fortaleza de la hoja y la raíz para facilitar la recolección mecanizada.

### **2.2.7 Requerimientos edafoclimaticos**

#### **2.2.7.1 Temperatura**

Es una planta bastante rústica, aunque tiene preferencia por los climas templados. Al tratarse de una planta bianual, durante el primer año es aprovechada por sus raíces y durante el segundo año, inducida por las bajas temperaturas, inicia las fases de floración y fructificación. La temperatura mínima de crecimiento está en torno a 9 °C y un óptimo en

torno a 16-18 °C. Soporta heladas ligeras; en reposo las raíces no se ven afectadas hasta -5 °C lo que permite su conservación en el terreno. Las temperaturas elevadas (más de 28 °C) provocan una aceleración en los procesos de envejecimiento de la raíz, pérdida de coloración, etc. (El cultivo de la zanahoria, 2003).

### **2.2.7.2 Suelo**

Prefiere los suelos arcillo-calizos, aireados y frescos, ricos en materia orgánica bien descompuesta y en potasio, con pH comprendido entre 5,8 y 7. Los terrenos compactos y pesados originan raíces fibrosas, de menor peso, calibre y longitud, incrementándose además el riesgo de podredumbres. Los suelos pedregosos originan raíces deformes o bifurcadas y los suelos con excesivos residuos orgánicos dan lugar a raíces acorchadas.

## **2.2.8 Particularidades del cultivo**

### **2.2.8.1 Preparación del terreno**

La preparación del terreno suele consistir en una labor profunda (subsulado o vertedera), seguida de una labor más superficial de gradeo o cultivador. El lecho de siembra se prepara con una labor de roto cultivador y un conformador adaptado dependiendo si el cultivo se realiza en llano, surcos o meseta. Normalmente suelen utilizarse mesetas de 1.5 m. y cuatro bandas de siembra (El cultivo de la zanahoria, 2003).

### **2.2.8.2 Siembra**

Se realiza prácticamente durante todo el año. Si la siembra se realiza a voleo, se emplearán por área unos 80 g de semilla, quedando la distancia definitiva entre plantas de 15 cm x 20 cm, lo que hace suponer que si se quedan a distancias inferiores tendrá que procederse al aclareo de plantas. La semilla deberá quedar a una profundidad de unos 5 mm. Normalmente la siembra se realiza con sembradora neumática y semilla desnuda o

calibrada en bandas, a una dosis que oscila entre 1.8-2.3 millones de semillas por hectárea.

### **2.2.8.3 Riego**

Es bastante exigente en riegos en cultivo de verano y especialmente cuando se realiza sobre suelos secos (El cultivo de la zanahoria, 2003).

### **2.2.8.4 Abonado**

- Tierras pobres, por hectárea: estiércol (30 T), nitrato amónico al 33,5 % (100kg), superfosfato de cal al 18 % (400 kg), cloruro potásico al 50 % (100 kg).

- Tierras ricas, por hectárea: nitrato amónico al 33,5 % (100 kg), superfosfato de cal al 18 % (300 kg), cloruro potásico al 50 % (150 kg).

El cloruro potásico y el superfosfato de cal se incorporan al suelo antes del invierno. El nitrato en cobertera, en una o dos veces después del entresacado.

### **2.2.8.5 Malas hierbas**

La zanahoria es una de las hortalizas más sensible a la competencia con las malas hierbas, por tanto la protección durante las primeras fases es fundamental. En preemergencia del cultivo pueden utilizarse los herbicidas mostrados en el cuadro 2

**Cuadro 18. Herbicida utilizado en el control de malezas.**

<b>MATERIA ACTIVA (%)</b>	<b>DOSIS (l/ha)</b>	<b>PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO</b>
Diquat 20	1.5 - 4	Concentrado soluble
Metoxuron 80	3 - 4	Polvo mojable
Prometrina 50	1- 3	Suspensión concentrada

Fuente: El cultivo de la zanahoria, 2003

En postemergencia a partir del estado de 2-3 hojas del cultivo pueden aplicarse las siguientes materias:

**Cuadro 19. Herbicida utilizado en post-emergencia de plantas.**

<b>MATERIA ACTIVA (%)</b>	<b>DOSIS l/ha</b>	<b>PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO</b>
Butralina 48	4 - 5	Concentrado emulsionable
Linuron 45	1- 2.5	Suspensión concentrada
Linuron 50	1- 2.5	Polvo mojable
Trifuralina 48	1.2 - 2.4	Concentrado emulsionable

Fuente: El cultivo de la zanahoria, 2003

Para el control de gramíneas anuales puede emplearse el herbicida Prometrina 50 %, presentado como suspensión concentrada a una dosis de 1-3 l/ha.

#### **2.2.8.6 Recolección**

La recolección se efectúa antes de que la raíz alcance su completo desarrollo (hasta 5 cm. de diámetro según sean destinadas para conserva, o para su consumo en fresco). El periodo entre siembra y recolección varía según las variedades, el uso final del producto y la época del año, siendo en general un intervalo de 3-7 meses (El cultivo de la zanahoria, 2003).

Las operaciones de recolección son el arrancado, la limpieza, el corte del follaje si es preciso y la recogida. Existen tres tipos de recolección: la recolección manual, se emplea únicamente en parcelas muy reducidas; la recolección semi-mecánica, mediante herramientas acopladas al tractor (arado, cuchillas o máquina arrancadora-alineadora); y la recolección mecánica, muy desarrollada actualmente.

#### **2.2.8.7 Valor nutricional**

Las cualidades nutritivas de las zanahorias son importantes, especialmente por su elevado contenido en beta-caroteno (precursor de la vitamina A), pues cada molécula de caroteno que se consume es convertida en dos moléculas de vitamina A. En general se caracteriza por un elevado contenido en agua y bajo contenido en lípidos y proteínas (El cultivo de la zanahoria, 2003).

#### **2.2.8.8 Calidad**

Existen muchas propiedades visuales y organolépticas que diferencian las diversas variedades de zanahoria para mercado fresco y mínimo proceso. En general las zanahorias deberían ser:

- Firmes (no flácidas).
- Rectas con un adelgazamiento uniforme.
- Color naranja brillante.
- Ausencia de residuos de raicillas laterales.
- Ausencia de "corazón verde" por exposición a la luz solar durante la fase de crecimiento.
- Bajo amargor por compuestos terpénicos.
- Alto contenido de humedad y azúcares reductores es deseable para consumo en fresco.

Defectos de calidad: incluyen falta de firmeza, forma no uniforme, aspereza, desarrollo pobre de color, grietas, corazón verde, quemado del sol y calidad pobre del corte de tallo.

## 2.2.9 Plagas y enfermedades

### 2.2.9.1 Plagas

#### **-Pulgones (*Cavariella aegopodii*, *Aphis* spp., *Myzus persicae*)**

Además del daño directo que ocasionan, los pulgones son vectores de enfermedades viróticas, por tanto son doblemente peligrosos.

**-Daños:** los pulgones se alimentan picando la epidermis, por lo que producen fuertes abarquillamientos en las hojas que toman un color amarillento.

**-Control biológico:** existen numerosos depredadores de pulgones como *Coccinella septempunctata*, *Chrysopa* y algunos parásitos himenópteros que desarrollan sus larvas en el interior del pulgón.

**-Control químico:** se emplearán aficidas de contacto en el caso de que los pulgones no estén protegidos en el interior de las hojas abarquilladas, empleando como materias activas: Malation , Diazinon, Fenitroion, etc. En el caso de pulgones radicícolas se empleará Teflutrin con la misma dosis dada para la mosca de la zanahoria.

**-Gusanos grises (género *Agrotis*)**

**-Daños:** las orugas devoran las partes aéreas de las plantas durante la noche, en tanto que permanecen en suelo o bajo las hojas secas durante el día. (El cultivo de la zanahoria, 2003).

**-Control químico:** En el cuadro 20 se muestran las materias activas autorizadas y eficaces actualmente.

**Cuadro 20. Control químico en zanahoria.**

<b>MATERIA ACTIVA (%)</b>	<b>DOSIS</b>	<b>PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO</b>
Clorpirifos 25	0.30 % - 0.40 %	Polvo mojable
Clorpirifos 48	0.15 % - 0.20 %	Concentrado emulsionable
Diazinon 10	45 kg/ha	Gránulo
Metil pirimifos 2	20-30 kg/ha	Polvo para espolvoreo
Metil pirimifos 50	0.25 %	Concentrado emulsionable

Fuente: El cultivo de la zanahoria, 2003

**-Gusanos alambre (*Agriotes obscurus*, *A. sputator*, *A. lineatus*)**

**-Daños:** atacan las raíces de la zanahoria produciendo galerías que, en ocasiones generan podredumbre.

**-Control:** en el momento de la siembra se recomienda depositar Diazinon 10 %, presentado como gránulo en el suelo a dosis de 45 kg/ha.

**-Nematodos (*Heterodera carotae*, *Meloidogyne* spp.)**

\**Heterodera carotae* es una plaga muy importante y extendida en climas templados, los síntomas de su ataque son plantas con follaje muy reducido y hojas de color rojizo. Las raíces se reducen y aparecen bifurcadas, provocando una cabellera anormal de raicillas oscuras (El cultivo de la zanahoria, 2003).

*Meloidogyne* spp. se extiende en climas cálidos, produciendo importantes daños sobre las raíces, transformándolos en ristras de agallas.

**-Métodos físicos:** un método que resulta muy eficaz, y empleado tanto en semilleros como en invernaderos, es tratar la tierra con agua caliente, pues los nematodos mueren a temperaturas de 40 °C a 50 °C.

**-Métodos culturales:** enmiendas del suelo a base de materia orgánica, rotación de cultivos (intercalando plantas no sensibles), desinfectar los aperos de labranza, las ruedas de máquinas, etc., que hayan estado trabajando en campos contaminados y limpieza de malas hierbas, pues muchas especies de nemátodos son polífagos.

### 2.2.9.2 Enfermedades

#### -Oidio (*Erysiphe umbelliferarum*, *Leveillula taurica*)

-**Daños:** los ataques producidos por ambos hongos son parecidos, pues se caracterizan por la formación en la superficie de las hojas de un tipo de pudrición blanca y sucia constituida por los conidióforos y conidias (El cultivo de la zanahoria, 2003).

-**Control:** se recomiendan las siguientes materias activas:

#### Cuadro 21. Control fúngico en zanahoria.

MATERIA ACTIVA	DOSIS %	PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO
Clortalonil 30 % + Metil tiofanato 17 %	0.20 - 0.25	Suspensión concentrada
Etirimol 6 % + Maneb 40 %	0.30 - 0.60	Suspensión concentrada

Fuente: El cultivo de la zanahoria, 2003

### 2.2.10 Nematodos fitoparasiticos

#### 2.2.10.1 Clasificación taxonómica de los nematodos

**Reino:** Animalia

**Phylum:** Nematoda

**Clase:** Secernetea

**Orden:** Thylenchida

**Familia:** Heteroderidae

**Género:** *Meloidogyne*

(Muñoz, 2011)

### 2.2.10.2 Hábitat de nematodo de agalla (*Meloidogyne* spp.)

Todas las especies de *Meloidogyne* se favorecen de texturas de suelo gruesas, suelos arenosos y muy pocas veces se encuentra a este género en suelos de textura fina con altos porcentajes de porosidad y arcillosos (Bridge y Starr, 2007).

Según Jaraba, Lozano y Espinosa (2007) en su investigación presentaron la relación de especie con los factores edafológicos en los cuales *M. incógnita* se encontró en suelos con pH de 4,9 a 6,4; materia orgánica de 1,2 a 2,5; contenidos de arenas que oscilan entre 50 y 68,6; arcillas de 3 a 17 y limos de 11 a 38. La mezcla de especies predominante (*M. incógnita* y *M. arenaria*) se encontró en suelos con pH de 5,0 a 6,0; materia orgánica de 1,5 a 2,5; contenidos de arenas que oscilan de 51 a 60, arcillas del 9 a 14 y limos del 31 a 33. La asociación de las tres especies (*M. incógnita*, *M. javanica* y *M. arenaria*) se encontró en suelos con pH de 4,9 a 6,4; materia orgánica de 1,2 a 1,5; contenidos de arenas que oscilan de 53 a 87, arcillas de 3 a 17 y limos de 11 a 37 (Jaraba *et al.*, 2007).

Lo anterior, muestra la capacidad del nematodo de adaptarse a los diferentes tipos y condiciones de suelos. Siendo el rango adecuado para su reproducción y sobrevivencia de pH de 4 a 8. Así como la asociación de las poblaciones de *Meloidogyne* a suelos con contenidos medios y altos de arenas más comúnmente que suelos altos en arcillas. Favoreciendo a su presencia el contenido de arena y limitando las poblaciones el pH, la MO y la CE (Jaraba *et al.*, 2007).

### 2.2.10.3 Ciclo de vida

A: Segundo estadio larval pre-parasítico. B: Dos larvas que han penetrado en una raíz, haciéndose sedentarias y comenzando su alimentación. C: Inicio de la formación de agallas, desarrollo de larvas (a, b) y células gigantes (c). D: Agalla con una hembra

madura y su masa de huevos (a), macho de la metamorfosis (b), células gigantes (c). E: Macho libre en el suelo (Taylor y Sasser, 1983).

#### **2.2.10.4 Rango de hospederos**

Según Abad *et al.* (2003), los nematodos formadores de agalla del género *Meloidogyne* son endoparásitos obligados con un rango de hospederos que abarca cerca de 3.000 especies de plantas. Sus hospederos pueden ser cultivos hortícolas, ornamentales, frutales y forestales, hierbas, arbustos silvestres y muchas malezas. Las cuatro especies que se distribuyen en todo el mundo poseen el siguiente rango de hospederos: *M. arenaria*: maní, trigo, melón, sandía y muchos más. *M. hapla*: papa, tomate, zanahoria, apio, mani y muchos más. *M. incognita*: zanahoria, algodón, cebolla, pimiento, tomate, cucurbitáceas y muchas más. *M. javanica*: principalmente caña de azúcar.

Pero el rango de hospederos de *Meloidogyne* es mucho más amplio y posee más especies que pueden hospedarse en: té, cereales, café, arroz, lima, manzana, banano, plátano etc. (Shurtleff y Averre, 2005).

De acuerdo a lo anterior, los nematodos de este género son polípagos y económicamente importantes debido a su gran adaptación, ya que pueden reproducirse en varias especies de plantas. Sin embargo, hay especies de este mismo género que sólo se reproducen en plantas específicas (Abad, *et al.*, 2003).

### **2.2.10.5 Síntomas y daños causados por los nematodos**

Producen síntomas tanto en las raíces como en los órganos aéreos de las plantas. Los síntomas de la raíz aparecen en forma de nudos, agallas o lesiones en ella, ramificación excesiva de la raíz, puntas dañadas de esta última y pudriciones de la raíz cuando las infecciones por nematodos van acompañadas por bacterias y hongos saprofitos o fitopatógenos.

Estos síntomas con frecuencia van acompañados por síntomas no característicos en los órganos aéreos de las plantas y que aparecen principalmente en forma de un menor crecimiento, síntomas de deficiencias en nutrientes como el amarillamiento del follaje, el marchitamiento excesivo en clima cálido o seco, una menor producción de las plantas y una baja calidad de sus productos (Agrios, 1998).

La mayoría de los daños causados por los nematodos parecen ser ocasionados por una secreción de saliva que el nematodo inyecta a la planta al alimentarse. La rapidez de la alimentación es apreciable en algunas especies.

En algunas otras la alimentación es más lenta y pueden permanecer por horas o días en la misma posición; estas especies así como las hembras que se establecen dentro o sobre las raíces, son las que causan mayores daños (Agrios, 1998).

La alimentación de los nematodos, provoca que las células reaccionen causando la muerte o el debilitamiento de las yemas y puntas de la raíz, la formación de lesiones y la degradación de los tejidos, hinchamientos y agallas de varias clases, tallos y follaje retorcido y deformado.

Estos síntomas pueden deberse tanto a la disolución de los tejidos como infectados por las enzimas, lo que produce la muerte de células y su desintegración de los tejidos o el alargamiento anormal de las células (hipertrofia), cese de la división celular o la estimulación de ella que se efectúa en una forma controlada, dando como resultado la formación de agallas o de una gran cantidad de raíces laterales en o cerca de los puntos de infección (Agrios, 1998).

### 2.3 Marco referencial

El caserío Los Limones, de la aldea Pin Pin, pertenece al municipio de Tacaná, departamento de San Marcos. Se ubica al sur occidente de Guatemala, en la vertiente del Pacífico, al Norte del departamento de San Marcos, en la Cuenca del Río Cohatán (parte alta), dentro del territorio del Municipio de Tacaná, 3 Km al norte de la Cabecera Municipal en la ruta que conduce hacia el Municipio de Tectitán, Departamento de Huehuetenango. Sus coordenadas son: 15° 16' 12.4" latitud Norte y 92° 03' 37.0" longitud Oeste 1 (ver figura 17).



Figura 17. Mapa de ubicación de la micro cuenca del río Tojgüech.

### **2.3.1 Temperatura**

La temperatura mínima absoluta es de 0 la máxima absoluta es de 35 y la temperatura promedio anual es de 17.5

### **2.3.2 Régimen de precipitación**

En la región la época de lluvia está comprendida entre los meses de mayo a septiembre, la precipitación promedio anual es 2,000 mm.

### **2.3.3 Incidencias de helada**

En el área de la microcuenca ocurren 3 a 4 heladas al año, en los meses de noviembre a febrero.

### **2.3.4 Zonas de vida**

En la figura 3, se presenta el mapa de zonas de vida de la micro cuenca del río Tojgüech, que se describe a continuación.

#### **2.3.4.1 Bosque húmedo montano bajo sub tropical**

La vegetación típica de esta Zona de Vida está representada por rodales de Roble y Encino (*Quercus acuminata*), se pueden encontrar especies de Pino Triste (*Pinus patula*) Pino de Ocote (*Pinus teocote*) y Ciprés (*Cupresus lusitánica*).

### 2.3.4.2 Bosque muy húmedo montano bajo sub tropical

La vegetación natural predominante que puede considerarse como indicadora es el Ciprés común (*Cupresus lusitánica*). Se puede encontrar también Pino blanco (*Pinus pseudostrobus*) y Roble (*Quercus alba*).

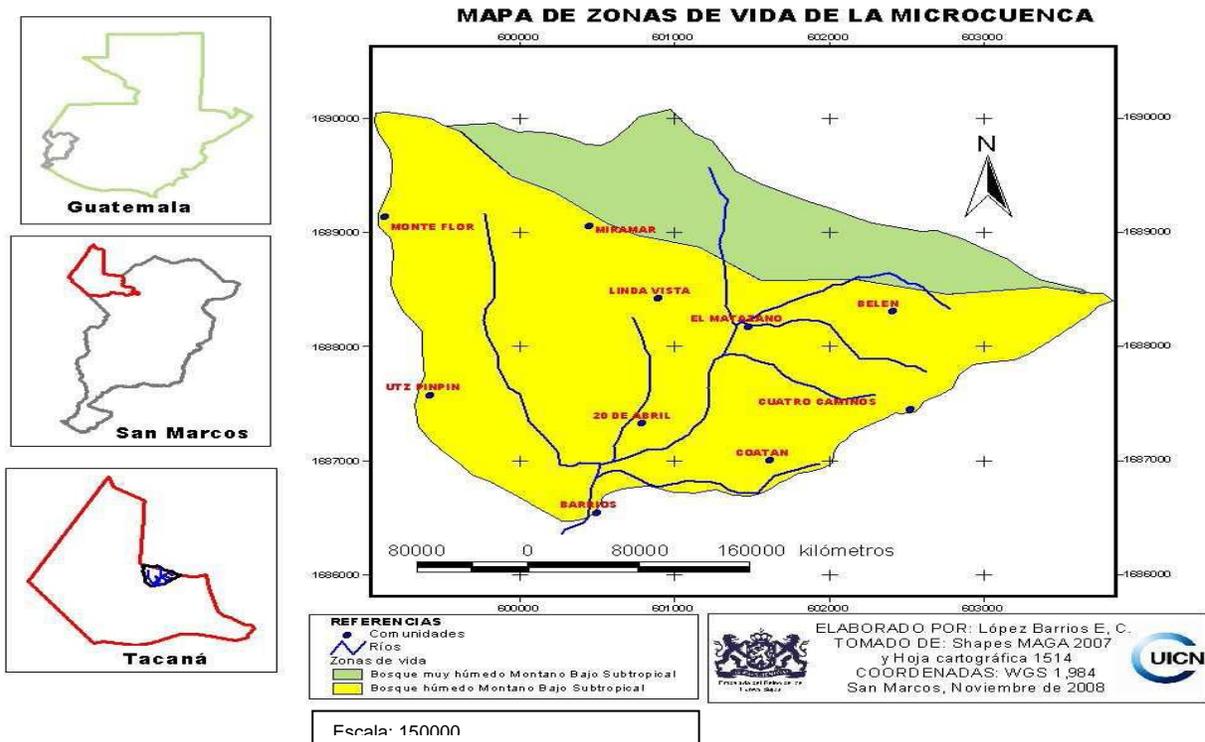


Figura 18. Mapa de zonas de vida de la microcuenca del río Tojgüech.

### 2.3.5 Recurso natural de la microcuenca Tojgüech

La microcuenca es un área rica en recursos naturales (agua, bosques, flora, fauna y suelos), aunque el avance de la frontera agrícola y la urbanización ponen en peligro la sostenibilidad de los mismos. Las personas mayores indican que hace 30 o 40 años la región estaba más cubierta por bosques, había más animales silvestres, las fuentes de agua y los ríos eran más caudalosos.

### 2.3.6 Ríos y fuentes de agua

Los principales ríos que se encuentran dentro de la micro cuenca son: el río Tojgüech, el río Pin Pin y el río Linda Vista, los cuales desembocan al río Cohatán y son alimentados por pequeños afluentes (ver figura 19).



Escala: 150000

ELABORADO POR: López Barrios E, C.  
TOMADO DE: Shapes MAGA 200 7 y Hoja cart  
San Marcos, Noviembre de 2008

**Figura 19. Mapa de los ríos principales de la microcuenca del río Tojgüech.**

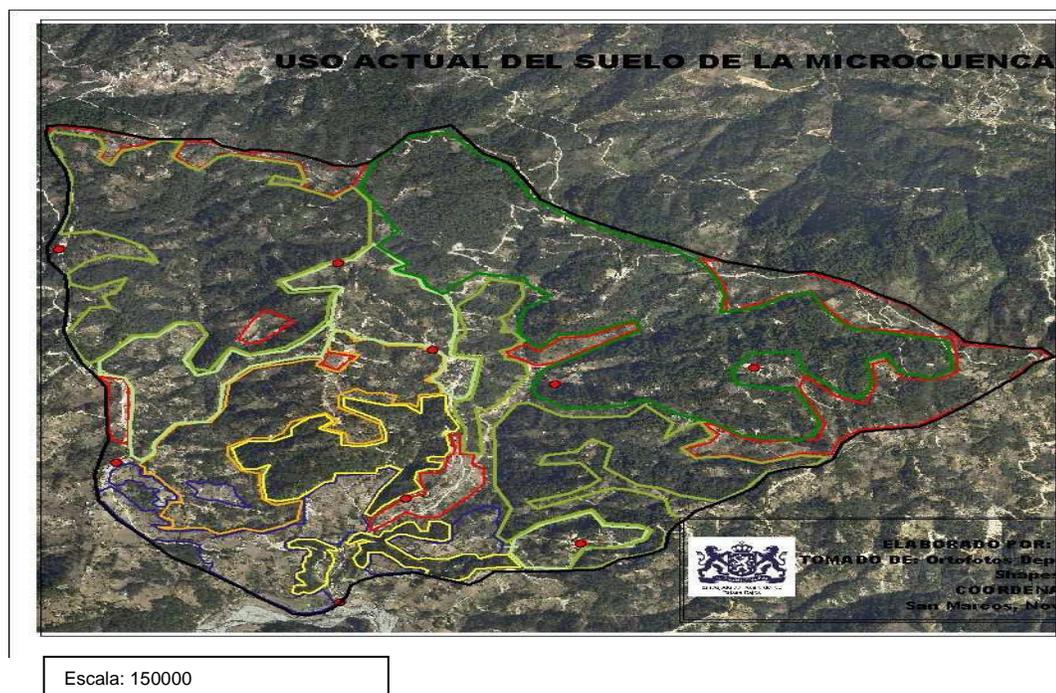
### 2.3.7 Suelos

Los suelos de la microcuenca son de origen volcánico. Se formaron a partir de rocas ígneas y metamórficas a partir del período terciario. Incluye tobas, coladas de lava, material lahárico y sedimentos volcánicos.

Se encuentran clasificados dentro de la serie Camanchá, que son suelos originados de ceniza volcánica. Van desde planicies suaves hasta fuertemente onduladas, con buen drenaje, de color superficial café muy oscuro. Su textura superficial es franca y su textura profunda es franco arcillosa. Su pH es ácido y el riesgo de erosión es de regular a bajo.

### 2.3.8 Uso del suelo

Por su capacidad de uso, los suelos de la microcuenca se encuentran en la clasificación VII del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Según esta clasificación, son suelos con muy graves limitaciones que los hacen ineptos para el cultivo, quedando restringidos al uso de pasturas naturales, bosques, etc. (ver figura 20).



**Figura 20. Mapa uso actual del suelo de la micro cuenca del río Tojgüech.**

A pesar de su vocación forestal, el principal uso del suelo en la microcuenca es agrícola, siendo los principales cultivos: maíz, frijol y papa. En época lluviosa se siembran algunas hortalizas en pequeñas extensiones.

## **2.4 OBJETIVOS**

### **2.4.1 Objetivo general**

Determinar si las malformaciones de las raíces del cultivo de zanahoria se debe a la presencia de nematodos en aldea Pin Pin en el municipio de Tacaná, San Marcos.

### **2.4.2 Objetivos específicos**

1. Identificar los géneros de nematodos que afectan a la producción de zanahoria.
1. Evaluar los daños causados en las raíces del cultivo de zanahoria, mediante observación visual.

## **2.5 HIPÓTESIS**

La presencia de nematodos en el suelo es la causa de las mal formaciones de las zanahorias en las producciones de Tacaná San Marcos.

## **2.6 Metodología**

### **2.6.1 Pasos para la identificación de nematodos:**

#### **2.6.1.1 Muestreo de suelos**

Se elaboró una muestra de 10 sub muestras realizadas de la parcela de campo de la investigación. Con el objetivo de analizar los substratos a nivel de laboratorio que permita determinar la presencia de nematodos. Las muestras fueron enviadas al laboratorio de la Facultad de Agronomía de la USAC.

#### **2.6.1.2 Determinación de géneros de nematodos en el cultivo de zanahoria**

Para el conteo de nematodos del suelo se empleó la metodología de tamizado y centrifugado (Álvarez Valenzuela 1993), la cual consiste en los siguientes pasos:

- a) Se colocó 300 g de suelo y luego se tamizo, adicionando agua con 8 a 10 veces el volumen del suelo.
- b) se mezcló el suelo y agua con la mano, después se agito fuertemente la mezcla.
- c) después se agito se vació el contenido a través de un tamiz de malla de 100 mesh.
- d) Se suspende en agua el filtrado del tamiz de 100 mesh y luego de agitar se espera por 30 segundos, la parte retenida se recolecta en un tamiz de 325 mesh.
- e) con el concentrado en un vaso de precipitado, se procede a llenar los tubos de la centrifuga.
- f) se acciono la centrifugadora por un período de 60 segundos a 3,000 revoluciones por minuto.
- g) luego se elimina el sobrenadante y se coloca el precipitado en 10 ml de una solución azucarada 45 % de nuevo, seguido se llenan los tubos.

- h) luego se centrifugo a 2-3 mil rpm durante 5 minutos
- i) después se vertió con cuidado el material no compacto en el tamiz 300 mesh y elimina el azúcar con agua.
- j) se lavan los nematodos con ayuda de una pizeta. Tratando que el tamiz este colocado en forma inclinada y que permita que el agua lo limpie con facilidad.
- k) con el auxilio de una pizeta con agua se recuperan los nematodos en un beacker (+ 20 cc). Como el volumen requerido es bajo, los nematodos deben llevarse en un punto del tamiz el cual debe colocarse en forma inclinada.
- l) luego la muestra obtenida se colocó en una cámara de conteo de nematodos.
- m) luego se tomó una parte de la muestra con la ayuda de una aguja de disección y se colocó en un porta objeto.
- n) se observó con la ayuda de un microscopio la muestra que contiene los nematodos.
- o) después se determinó los géneros presentes en la muestra con la ayuda de un manual para la identificación de nematodos a nivel de laboratorio.

### **2.6.1.3 Manejo del cultivo**

- a) Preparación del suelo: la parcela se limpió de maleza y se barbechó, se procedió a realizar 4 unidades experimentales de 20m de largo por 1.20m de ancho, luego se realizó la siembra, cada unidad experimental se dividió en 4 tratamientos y el testigo absoluto.
- b) Manejo del cultivo: en la parcela experimental se realizó la siembra de zanahoria de manera directa, el distanciamiento entre plantas fue de 10 cm y entre surco 15 cm, con 600 semillas sembradas por tratamiento.

Se fertilizó con calcio orgánico (abono foliar liquido) en dosis de 7.81L por ha. Cada ocho días. Y se aplicó potasio orgánico (abono foliar liquido) a los 30 45 y 60 días después de la siembra. Utilizando una bomba de mochila de uso manual. En cada

tablón se aplicó 5 quintales de abono orgánico de origen animal. El riego se realizó cada dos tres días de forma manual.

#### **2.6.1.4 Análisis y cotejo de datos de laboratorio Vrs muestreo de daños en raíces de zanahoria.**

Se analizan los nematodos aislados en laboratorio y se determinan los géneros presentes, así como los daños que ocasionen en las raíces muestreadas para presentar los resultados del estudio.

#### **2.6.1.5 Determinación de daños morfológicos en las zanahorias.**

Para evaluar los daños ocasionados en las raíces de las zanahorias se espera que el cultivo llegue a su madurez fisiológica y lista para la cosecha donde se tomaron muestras y se evaluaron las características morfológicas de la raíz para determinar las malformaciones presentes, en total se muestrearon 100 plantas y se analizaron las características y verificar si el daño es característico de los nematodos.

#### **2.6.1.6 Variables**

Con el 25 % de zanahorias dañadas o con malformaciones (nódulos bifurcaciones)

- a) nódulos
- b) bifurcaciones

La importancia del daño causado por los nematodos a una producción de zanahoria determina la calidad del producto. Por lo que es importante obtener zanahorias libres de nódulos, bifurcaciones puesto que disminuye la calidad del cultivo.

## 2.7 Resultados y Discusión

### 2.7.1 Determinación de géneros y poblaciones de nematodos asociados al cultivo de zanahoria.

En el proceso de determinación de nematodos se inicia el 20 de noviembre de 2011 en la localidad de Pin Pin, San Marcos desde la fase de campo hasta la de laboratorio y de gabinete, se identificaron los géneros *Criconemoides* spp., *Meloidogyne* spp., y *Helicotylenchus* spp., De los géneros encontrados, el más importante, por los daños que causa a la producción de zanahoria es *Meloidogyne*. Ya fue relatado en Pastores Sacatepéquez en poblaciones de 200-4100 nematodos en 100 g de suelo (Flores Ramón; 2003). Las poblaciones de nematodos cuantificadas en el muestreo realizado en Pin Pin, San Marcos. De las poblaciones de nematodos encontrados, se considera niveles bajos; pero la importancia de la identificación y formular un control fitosanitario permitirá que este género de nematodos no cause daños a la producción de zanahoria para las condiciones en que se realizó la investigación, sin embargo, lo más importante es considerar la existencia de los nematodos como una limitante potencial de la producción de zanahoria en la localidad donde se hizo el estudio.

En Perú, Villalva Acosta (2009) indica niveles mínimos de daño por nematodo de la especie *Meloidogyne incógnita*, con 147 nematodos en 100 g de suelo y para *Helicotylenchus* 1176-2352 nematodos en 100 g de suelo (ver figura 21)

**Cuadro 22. Géneros de nematodos determinados a partir de la muestra de suelo proveniente de aldea Pin Pin, Tacaná, San Marcos, 2011.**

<b>GÉNEROS DE NEMATODOS ENCONTRADOS</b>	<b>CUANTIFICACIÓN</b>
<i>Criconemoides</i> spp.	33 nematodos en 100 ml. de suelo
<i>Meloidogyne</i> spp.	53 nematodos en 100 ml. de suelo
<i>Helicotylenchus</i> spp.	76 nematodos en 100 ml. de suelo



**Figura 21. Daño causado por la presencia de nematodos en raíces de zanahoria. a) bifurcación b) elongación c) nódulos. Aldea Pin Pin, Tacaná, San Marcos, 2011.**

## **2.7.2 Evaluación de tratamientos: físicos, químicos y biológicos en el control de nematodos en zanahoria.**

### **2.7.2.1 Análisis de largo de raíz**

En el primer muestreo realizado a los 40 días después de la siembra (DDS) se determinó que la longitud de raíz de la zanahoria estaba dentro de 12.2 a 13.8 cm (promedio de 20 plantas muestreadas). El segundo muestreo efectuado a los 60 DDS, los valores de largo de raíz estuvieron entre 22.2 a 23.8 cm. El último muestreo realizado (80 DDS), los valores de longitud de raíz promedio fueron de 31.2, 30.65, 32.4, 30, 31.3 y 31.11 cm. Figura 1. De acuerdo a estos resultados, hubo un crecimiento diario de 0.22 cm; estos datos son validos para realizar análisis a posterior sobre el daño causado de los nematodos y la edad fisiológica del cultivo para formular combates adecuados.

### **2.7.2.2 Análisis de peso de raíz**

El peso promedio de la raíz que se determinó a los 40 DDS fue de 33.4 g. De acuerdo a los resultados, el peso de este tipo de zanahoria es bajo y para la evaluación de daño de nematodos no es recomendable en este periodo fenológico para las condiciones donde se realizó el estudio. De los 40 DDS a 60 DDS el peso de la raíz de la zanahoria tuvo incremento diario de 1.39. De acuerdo a los resultados y los síntomas de daño en la raíz, a los 60 DDS, si se pudo realizar la evaluación de daño de nematodos y puede considerarse para futuras evaluaciones. El último muestreo realizado 80 DDS, el peso fue de 141.4gr

### **2.7.2.3 Análisis de bifurcación de raíz**

El daño de bifurcación en el cultivo de zanahoria a los 60 DDS, a partir de las 20 plantas muestreadas, fue: 50 %. La bifurcación de la raíz de la zanahoria está asociada a las condiciones físicas del suelo, suelos pesados o compactados, con impedimentos físicos, presencia de capas impermeables, suelos de arado y los suelos arcillosos mal estructurados inducen a la formación de raíces bifurcadas, no comercializables.

### **2.7.2.4 Análisis de raíz torcida**

La incidencia de daño de raíz torcida en zanahorias, determinado a partir de 20 muestras realizado a los 60 DDS fue de 55 %.

### **2.7.2.5 Análisis de nódulos de raíz**

El daño causado a los 60 DDS a levantar el muestreo de las plantas dañadas fueron; 60 %. Las raíces presentan amarillamientos engrosamientos, agallas de diversos tamaños.

## 2.8 CONCLUSIONES

1. Los géneros encontrados de nematodos fueron: *Criconemoides* spp. *Meloidogyne* spp. y *Helicotylenchus* spp. Los cuales causan daño al cultivo de zanahoria.
2. En los muestreos de raíz realizados a los 60 días después de la siembra, ya se logra ver el daño causado por los nematodos en el cultivo de zanahorias, para las condiciones del área de aldea Pin Pin, municipio de Tacana, San Marcos.
3. El tratamiento con solarizado dio mejor resultado en el combate de nematodos, ya que los daños en las raíces fueron menores comparados con los otros tratamientos al suelo.

## **2.9 RECOMENDACIONES**

- 1.** En aldea Pin Pin, municipio de Tacaná, San Marcos, se recomienda aplicar tratamiento de solarizado al suelo 45 días antes de la siembra, ya que resulto ser el mejor tratamiento para la localidad en el combate de nematodos.
- 2.** Realizar aplicaciones de carbofuran al suelo antes de la siembra ya que ayuda al combate total de los nematodos al suelo.

## 2.10 BIBLIOGRAFÍA

1. Abad, PB; Favery, M; Rosso, N; Sereno, PC. 2003. Pathogen profile root-knot nematode parasitism and host response: molecular basis of a sophisticated interaction. *Molecular Plant Pathology* 4(4):217-224.
2. Álvarez Valenzuela, GA. 1993. Método: tamizado centrifugado. *In* Silva Mejía, JJ. Fórmulas y metodología de preparación de algunos medios de cultivo de cultivo y reactivos más utilizados en los Laboratorios de Fitopatología y Microbiología de la SubÁrea de Protección de Plantas. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 13 p.
3. Agrios, GN. 1991. Manual de enfermedades de las plantas. México, Limusa. v. 1, p. 147; v. 4, p. 677-678.
4. BEJO Guatemala. 2010. Semillas de hortalizas. Guatemala. p. 17-27.
5. Bridge, J; Starr, J. 2007. Plant nematodes of agricultural importance. USA, Academic Press. 152 p.
6. Clemson University, USA. 2017. Plant-parasitic nematode identification course. Clemson, South Carolina, USA. 17 p.
7. El cultivo de zanahoria (en línea). 2003. España, INFOAGRO. Consultado 1 ene. 2017. Disponible en [www.infoagro.com/hortalizas/zanahoria.htm](http://www.infoagro.com/hortalizas/zanahoria.htm)
8. FAO, España. 2009. Producción, consumo e importancia económica y distribución mundial de zanahoria (en línea). España. Consultado 27 mayo 2013. Disponible en [www1.etsia.upm.es/departamentos/botánica/fichas plantas/ zanprod.pdf](http://www1.etsia.upm.es/departamentos/botánica/fichas plantas/ zanprod.pdf)
9. García, M. 2004. El cultivo de zanahoria. Montevideo, Uruguay, Universidad de la República, Facultad de Agronomía, Departamento de Producción Vegetal, Centro Regional Sur, Curso de Horticultura. p. 13, 18.
10. Harsman, DC; Lewis, SA; Ibrahim IK. 2008. Host suitability of graminaceous crop cultivars for isolates of *Meloidogyne arenaria* and *M. incognita*. *J. Nematol.* 25(4 Suppl):858-62.
11. Jaraba, JD; Lozano, Z; Espinosa, M. 2007. Nematodos agalladores asociados al cultivo de papaya (*Carica papaya* L.) en el departamento de Córdoba, Colombia. *Agronomía Colombiana* 25(1):124-130.

12. López Barrios, EC. 2008. Diagnóstico general de la microcuenca del río Tojgüech municipio de Tacaná, departamento de San Marcos. Informe Ejercicio Profesional Supervisado. Huehuetenango, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Noroccidente. 51 p.
13. Muñoz Navarrete, LA. 2011. Efecto del tipo de suelo, la concentración de materia orgánica y la incorporación de un hidrogel en la infestación de *Meloidogyne hapla* Chitwood, 1949. Tesis Ing. Agr. Valdivia, Chile, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Agronomía. 71 p.
14. Shurtleff, MC; Averre III, C. 2005. Diagnosing plant diseases caused by nematodes. St. Paul Minnesot, USA, The American Psychopathological Society. 187 p.
15. Talavera Rubia, M. 2003. Manual de nematología agrícola: introducción al análisis y al control nematológico para agricultores y técnicos de agrupaciones de defensa vegetal. España, Institut de Recerca i Formació Agraria i Pesquera, Conselleria d'Agriculturari Pesca de les illas Balears. p. 4, 5.
16. Taylor, AL; Sasser, J. 1983. Biología, identificación y control de los nematodos de nódulo de la raíz. Carolina del Norte, USA, Universidad del Estado de Carolina del Norte, Departamento de Fitopatología. 111 p.

## 2.11 ANEXOS

**Cuadro 23. Datos de campo para las variables estudiadas para el tratamiento solarizado y furadan en el ensayo evaluación tratamientos en control de nematodos Caserío Los Limones, Aldea Pin Pin, Tacaná, San Marcos 2,011**

	Variables Peso de Raíz Solarizado		
	40 DDS	60 DDS	80 DDS
1	33	55	144
2	34	57	143
3	29	60	133
4	30	65	136
5	35	64	136
6	37	63	138
7	35	62	140
8	30	61	146
9	31	60	145
10	32	56	144
11	33	58	136
12	34	59	147
13	35	60	146
14	36	63	146
15	35	65	149
16	33	64	144
17	34	64	140
18	35	62	138
19	33	62	137
20	34	63	140

	Variables Peso de Raíz Furadan		
	4DDS	60DDS	80DDS
1	27	60	120
2	30	65	125
3	26	64	130
4	28	63	133
5	33	63	136
6	35	68	140
7	30	70	135
8	27	76	140
9	30	78	135
10	33	79	145
11	34	66	143
12	35	69	144
13	34	70	148
14	33	65	146
15	35	68	150
16	36	70	144
17	35	60	135
18	33	77	145
19	30	78	143
20	35	76	14

**Cuadro 24. Datos de campo para las variables estudiadas para el tratamiento de biofumigación y agua caliente en el ensayo evaluación tratamientos en control de nematodos, Caserío Los Limones, Aldea Pin Pin, Tacaná, San Marcos 2,011.**

	Variables de Peso de Raíz biofumigación		
	40 DDS	60 DDS	80 DDS
1	30	55	143
2	31	60	144
3	32	64	155
4	34	62	145
5	35	67	135
6	36	55	144
7	37	58	143
8	35	66	142
9	33	64	141
10	34	64	145
11	35	60	145
12	30	62	147
13	29	63	148
14	29	65	144
15	28	60	136
16	30	56	145
17	32	68	133
18	33	67	144
19	36	66	144
20	35	68	156

	Variables de Peso de Raíz Agua caliente		
	40 DDS	60 DDS	80 DDS
1	29	55	135
2	30	56	145
3	31	57	150
4	33	60	145
5	35	58	146
6	33	60	145
7	32	65	144
8	30	64	136
9	31	65	137
10	32	65	145
11	33	57	144
12	34	65	147
13	35	64	150
14	35	62	149
15	36	61	154
16	37	60	145
17	35	56	147
18	34	58	145
19	33	60	144
20	34	63	150

**Cuadro 25. Datos de campo para las variables estudiadas para el tratamiento testigo absoluto en el ensayo evaluación tratamientos en control de nematodos, Caserío Los Limones, Aldea Pin Pin, Tacaná, San Marcos 2,011.**

	Variables de Peso de Raíz Testigo absoluto				Variables de Largo de Raíz Solarizado		
	40 DDS	60 DDS	80 DDS		40DDS	60 DDS	80 DDS
1	30	68	133	1	15	21	26
2	33	59	125	2	14	22	27
3	29	56	140	3	15	23	28
4	34	58	134	4	16	24	29
5	28	60	145	5	10	25	30
6	30	65	143	6	12	22	34
7	29	76	135	7	14	23	30
8	28	58	138	8	15	21	32
9	30	64	146	9	16	20	35
10	28	62	134	10	16	23	34
11	30	63	133	11	15	21	33
12	33	65	148	12	12	22	33
13	34	66	150	13	12	23	32
14	33	68	145	14	12	21	31
15	35	56	135	15	15	20	34
16	36	60	156	16	12	22	33
17	37	66	144	17	14	23	30
18	35	68	145	18	12	25	30
19	33	63	144	19	10	27	32
20	32	62	143	20	12	25	31

**Cuadro 26. Datos de campo para las variables estudiadas para el tratamiento de furadan y biofumigación en el ensayo evaluación tratamientos en control de nematodos, Caserío Los Limones, Aldea Pin Pin, Tacaná, San Marcos 2,011.**

	Variables de Largo de Raíz Furadan		
	40 DDS	60 DDS	80DDS
1	7	18	27
2	14	18	28
3	12	22	30
4	14	24	32
5	16	22	32
6	10	21	31
7	15	23	29
8	14	24	20
9	13	22	30
10	15	24	33
11	14	23	32
12	14	21	35
13	14	21	33
14	14	22	32
15	16	23	31
16	15	21	33
17	13	23	32
18	14	24	32
19	12	23	31
20	13	25	30

	Variables de Largo de Raíz Biofumigación		
	40 DDS	60 DDS	80 DDS
1	10	24	33
2	12	22	32
3	11	23	31
4	13	24	33
5	12	24	34
6	15	21	31
7	12	20	30
8	11	23	32
9	10	24	33
10	12	21	34
11	13	25	35
12	14	26	33
13	12	27	32
14	11	26	30
15	10	28	31
16	12	23	32
17	13	25	36
18	12	23	33
19	15	23	32
20	14	24	31

**Cuadro 27. Datos de campo en las variables estudiadas para el tratamiento de agua caliente y testigo en el ensayo evaluación tratamientos en control de nematodos, caserío Los Limones, aldea Pin Pin, Tacaná, San Marcos 2,011.**

	Variables de Largo de Raíz Agua caliente		
	40 DD	60 DDS	80 DDS
1	12	21	25
2	14	22	26
3	12	23	27
4	15	25	28
5	12	22	29
6	10	25	30
7	15	24	30
8	12	25	32
9	13	20	33
10	14	23	30
11	12	24	29
12	11	22	28
13	10	21	29
14	12	24	30
15	14	23	32
16	12	24	31
17	11	27	33
18	10	23	34
19	12	25	34
20	11	26	30

	Variables de Largo de Raíz Testigo		
	40 DDS	60 DDS	80 DDS
1	8	20	25
2	10	21	27
3	15	22	28
4	14	23	29
5	16	24	30
6	13	25	32
7	15	26	34
8	14	23	33
9	14	24	35
10	12	25	33
11	15	22	32
12	14	21	31
13	15	23	30
14	16	24	33
15	14	25	33
16	14	21	32
17	16	20	35
18	15	21	34
19	12	20	32
20	14	22	28



Fuente: Elaboración propia, año 2011.

**Figura 22. Fotografía de la presencia de nódulos en la raíz de zanahoria, a los 60 DDS, Aldea Pin Pin, municipio de Tacaná, San Marcos, 2011**



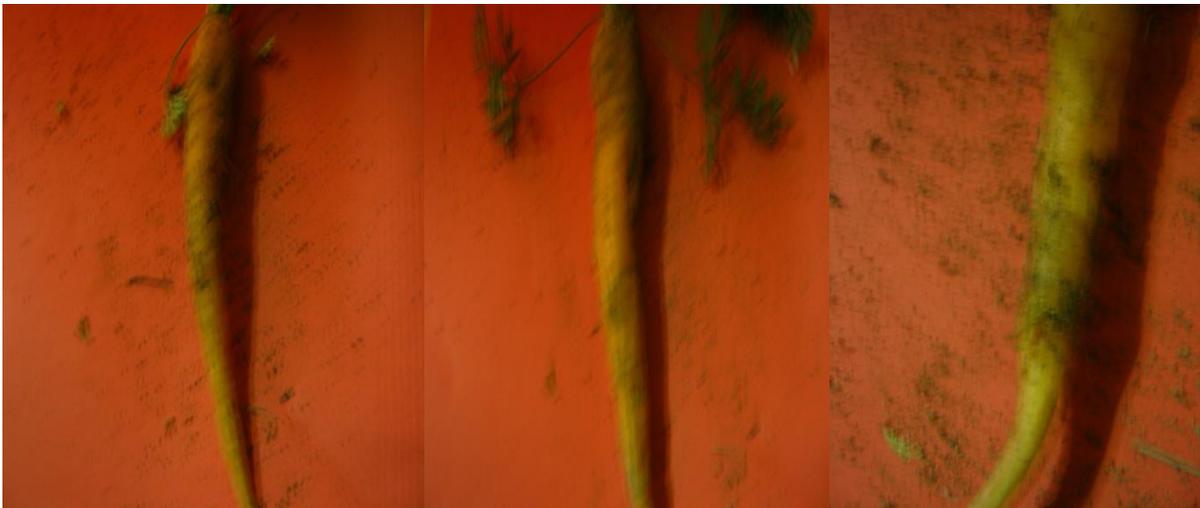
Fuente: Elaboración propia, año 2011.

**Figura 23. Fotografía de la presencia de bifurcación en la raíz de zanahoria, a los 60 DDS, Aldea Pin Pin, municipio de Tacaná, San Marcos, 2011**



Fuente: Elaboración propia, año 2011.

**Figura 24. Fotografía de la presencia de bifurcación en la raíz de zanahoria, a los 80 DDS, Aldea Pin Pin, municipio de Tacaná, San Marcos, 2011**



Fuente: Elaboración propia, año 2011.

**Figura 25. Fotografía de la presencia de atrofia en la raíz de zanahoria, a los 80 DDS, Aldea Pin Pin, municipio de Tacaná, San Marcos, 2011**

### **Capítulo III**

#### **Informe de Servicios**

**Servicios ejecutados en el municipio de Tacaná, departamento de San Marcos,  
Guatemala, C.A.**

### **3.1 CARACTERÍSTICAS DE LA COMUNIDAD**

Los vecinos del CANTON EL PORVENIR, ALDEA TOJCHECHE; del municipio de Tacaná San Marcos; no cuentan con servicio de agua potable, por lo que decidieron organizarse para solicitar a varias instituciones u organizaciones, apoyo para la construcción de su proyecto; por lo que acudieron a la UNION INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA, "U.I.C.N.", quien realizo los estudios técnicos necesarios para poder construir dicho proyecto.

La comunidad del Cantón El Porvenir, Aldea Tojcheche; se compone de personas que se dedican a una agricultura de subsistencia; dedicándose al cultivo de maíz, y en invierno de algunas hortalizas como rábanos, zanahorias, repollo, etc.

Actualmente hay Cuarenta y ocho (48) Viviendas, una Escuela Oficial y una Iglesia Católica en la comunidad; por lo que en total serán Cincuenta (50) las conexiones domiciliarias a instalar con una población actual de doscientas setenta y una personas (271). Sus viviendas en su mayoría son de paredes de adobe, con techo de láminas de zinc. El 100% de la comunidad habla el idioma Español.

Entre los edificios públicos con que cuenta la comunidad, se encuentra la Escuela, el Salón Comunal y la Iglesia Católica.

#### **3.1.1 LOCALIZACION**

El Cantón El Porvenir, Aldea Tojcheche; colinda con varias comunidades: Al Norte con el Cantón Chiquilau, al Sur con Cantón El Carmen, al Oriente con Aldea Tojcheche y al Poniente con Aldea El vergel.

Para llegar al Cantón El Porvenir, Aldea Tojcheche desde la cabecera departamental de San Marcos, se toma la carretera que conduce de San Marcos a Tacaná, sobre carretera asfaltada y de Tacaná a la comunidad hay dos kilómetros y medio de distancia, sobre carretera de terracería. Los comunitarios se tardan una hora en llegar de la comunidad a Tacaná a pie, ahora si van en vehículo se tardan media hora.

En época de verano ingresa cualquier tipo de vehículo, pero en invierno solo es accesible para vehículos de doble tracción ó 4 x 4; ya que un río cruza la terracería en la cual no existe puente y cuando este crece no es posible pasar; por lo que se debe de ingresar por la ruta a San José Ojetenam, vía San Rafael. Los comunitarios usualmente acostumbran a realizar trasbordos para poder acceder a la comunidad o a la cabecera municipal de Tacaná, ya que el otro ingreso es bastante retirado.

En invierno se puede ingresar por Ixchiguán, aproximadamente a 42 kilómetros de la cabecera municipal de San Marcos, luego de Ixchiguán a San José Ojetenam se recorren 12 kilómetros y de San José Ojetenam al Cantón El Porvenir hay aproximadamente 20 kilómetros en carretera de Terracería.

### **3.1.2 SITUACION ACTUAL DEL ABASTECIMIENTO DEL AGUA**

Actualmente la comunidad del Cantón El Porvenir, Aldea Tojcheche, no posee un proyecto de agua; por lo que la comunidad se ve obligada a acarrear el agua de pequeños pozos artesanales en época de invierno; pero esta situación se agrava en el verano; ya que todos se abastecen de un pozo a veinte cuerdas debajo de la escuela.

Lo que obliga a las personas de las viviendas más alejadas a realizar acarreos con bestias y a las que viven cerca del pozo a realizar acarreos del agua con Valdés y tinajas.

### **3.1.3 ASPECTOS LEGALES**

En lo referente a los aspectos legales; la comunidad cuenta “Con los documentos legales de propiedad de la fuente”, y con un acta donde todos los propietarios de los terrenos donde pasarán las tuberías y obras de los proyectos, están de acuerdo en proporcionar los “Derechos de paso” por la ruta donde se realizó el levantamiento topográfico.

### **3.1.4 ORGANIZACIÓN DE LA COMUNIDAD**

La comunidad está organizada en un COCODE; cuya junta directiva, está conformada por las siguientes personas:

Presidente: Héctor Ortiz

Vicepresidente: Salomón Morales

Secretario: Galindo Roblero

Tesorero: Berta Amada Pérez

Vocal 1: Celestina Pérez

Vocal 2: Rigoberto Pérez

Vocal 3: Santos Alvarado

### **3.1.5 TOPOGRAFÍA**

La población del Cantón El Porvenir, Aldea Tojcheche, se encuentra entre montañas; su topografía es Accidentada, como la del altiplano guatemalteco.

### **3.1.6 CLIMA**

El Cantón El Porvenir, Aldea Tojcheche; tiene un clima frío, debido a que se encuentra a una altura aproximada de 2,400 m.s.n.m.

### **3.1.7 JUSTIFICACION SOCIAL**

Es indiscutible que las diferentes comunidades rurales del país, afrontan múltiples problemas desde el punto de vista de Saneamiento Ambiental debido a la falta de suficiente agua potable para el consumo humano. Con objeto de evitar estos problemas. Se debe apoyar a todas las comunidades que tengan dicha necesidad y sobre todo a las que se están preocupando por resolver problemas, que serán inevitables en el futuro.

La comunidad del Cantón El Porvenir, Aldea Tojcheche, afronta el problema de escasez de agua para abastecer a su población actual, problema que se agravará en el futuro cercano; debido al crecimiento de la población, que se estima que es del tres por ciento anual en esa región del país; los vecinos cuentan actualmente con un nacimiento de brote definido que produce un caudal que es de 0.475 litros por segundo; de acuerdo al aforo realizado el 29 de junio del 2010; este también se aforo en el mes de abril y nos dio un caudal de 0.44 l/s; que fue el caudal que se tomo para diseñar el proyecto; el cual permitirá satisfacer la demanda actual de agua potable de la comunidad y la demanda futura, derivada del crecimiento de la población en los próximos veinte años. Por lo que al construirse este proyecto; dicha población podrá contar con un servicio adecuado de agua potable para cubrir sus necesidades; tanto en cantidad como en calidad; la cual cubrirá los

aspectos físico, químico y bacteriológico del agua; ya que esta será utilizada para el consumo humano; con lo que los beneficiarios lograrán un mejoramiento de las condiciones higiénicas de sus viviendas y de su salud; y por consiguiente lograrán elevar su nivel de vida.

### **3.1.8 PROPUESTA TECNICA PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA**

La propuesta técnica consiste, en construir una Captación Típica tradicional para poder captar un nacimiento de brote definido.

Luego se construirá la Línea de Conducción del Proyecto, la cual conducirá un caudal de punto cuarenta y cuatro litros de agua por segundo, que es el caudal que nos brinda el nacimiento en época de verano; y este caudal es suficiente para cubrir las necesidades de la población actual y futura del proyecto.

La población actual es según censo de 271 personas, se estimó un período de vida útil del proyecto de 20 años y un crecimiento de la población del 3% por el método geométrico; lo que nos da una población futura de 490 habitantes; la dotación asignada, que es la cantidad de agua que tendrá disponible cada persona es de 65 litros/día/habitante; lo que es superior a la dotación mínima establecida por las normas para comunidades en clima frío y rurales.

De la captación se saldrá con tubería PVC 1 ¼ “ por 160 PSI, luego se reduce a 1” luego a ¾” hasta llegar a una caja rompe presión.

A partir de esta caja, se conduce el agua en tubería de 1 ½" de diámetro, de diversas presiones de acuerdo a las condiciones topográficas, pero la topografía de la línea de conducción forma un sifón pronunciado, por lo que será necesario utilizar tubería de hierro galvanizado tipo liviano para evitar que la tubería estalle ó se rompa por exceso de presión.

Luego se vuelve a utilizar tubería de PVA de 1 ½" de 250 PSI y se reduce la tubería de 1" por 160 PSI; hasta alcanzar el punto donde se tiene el predio para construir el tanque de distribución que tendrá una capacidad de 15 metros cúbicos y podrá almacenar 15,000 litros de agua; lo que se reforzará con otros 11,000 litros de agua que se almacenarán en las 11 cajas rompe presión con válvula de flote que será necesario construir en la línea de distribución.

También se contempla, la instalación de un Hipoclorador para almacenar pastillas de cloro, con su respectiva caseta de protección aledaño ó sobre el Tanque de distribución; con el propósito de poder darle un tratamiento de desinfección al agua y garantizar con esto, la salud de los beneficiarios.

Luego se construirán dos líneas de distribución, de las que se abastecerán las Cincuenta Conexiones Domiciliarias; estas líneas de distribución cuenta con varios ramales y sub-ramales, los que se pueden apreciar en el Plano General; hoja 1/8 del Proyecto.

Será necesario construir 11 cajas rompe presión con su respectiva válvula de flote en dichas líneas; con el propósito de regular la presión del sistema y que el proyecto cumpla con las normas existentes; con lo que se evitará que comiencen a fallar los chorros, válvulas, etc. Por excesos de presión en el sistema.

Se recomienda también brindar con carácter obligatorio, capacitaciones de Operación y Mantenimiento al comité o COCODE; y que se establezca un mínimo aporte mensual a todos los beneficiarios, para que el comité cuente con un fondo que le permita cubrir cualquier gasto que se origine en la operación y Mantenimiento del Sistema que sea necesario en el futuro.

También es necesario que se les brinde capacitación sobre el uso y manejo adecuado del agua, ya que este es un recurso escaso y no renovable; por lo que no se debe desperdiciar.

En la línea de conducción y las de distribución; será necesario construir otro tipo de obras, tales como pasos de zanjón, pastos aéreos, cajas con válvula de aire y limpieza; de las cuales se acompañarán planos típicos de las mismas.

### 3.1.9 CRITERIO DE DISEÑO

#### PROYECTO AGUA POTABLE

**PROYECTO:** Introducción de agua potable por gravedad

**CANTON:** El Porvenir

**ALDEA:** Tojcheche

**MUNICIPIO:** Tacaná

**DISEÑO:** Ing. Mario Rene Flores Aceituno

**FECHA:** Agosto del 2010



Fuente: Fotografías del autor.

**Figura 26. Presencia de personas abriendo zanja para introducción del agua potable, aldea El Porvenir, municipio de Tacaná, San Marcos, 2011**



Fuente: Fotografías del autor.

**Figura 27. Presencia de personas abriendo zanja para introducción del agua potable, aldea El Porvenir, municipio de Tacaná, San Marcos, 2011**



Fuente: Fotografías del autor.

**Figura 28. Presencia de personas abriendo zanja para introducción del agua potable, aldea El Porvenir, municipio de Tacaná, San Marcos, 2011**



Fuente: Fotografías del autor.

**Figura 29. Presencia de personas abriendo zanja para introducción del agua potable, aldea El Porvenir, municipio de Tacaná, San Marcos, 2011**



Fuente: Fotografías del autor.

**Figura 30. Presencia de personas abriendo zanja para introducción del agua potable, aldea El Porvenir, municipio de Tacaná, San Marcos, 2011**



**Figura 31. Pegado del tubo PVC al tanque de captación capacidad de 15 m<sup>3</sup>**

### 3.1.10 Bibliografía

1. ICIGUA (Ingenieros Civiles de Guatemala). 2010. Proyecto de agua potable Cantón El Porvenir, Tojcheche, Tacaná, San Marcos. Guatemala. 120 p.

CONSEJO DE MICROCUENCA DEL RÍO TOJGÜECH Y TOJCHECHE  
MUNICIPIO DE TACANÁ, SAN MARCOS.

ALIMENTOS POR TRABAJO  
EN LAS COMUNIDADES DE LA MICROCUENCA  
DEL RÍO TOJGÜECH Y TOJCHECHE

CONTACTOS:

PEDRO ROLANDO VELÁSQUEZ OROZCO  
TEL.: 51 37 74 61

15 de mayo del 2,011.

## 3.2 ALIMENTOS POR TRABAJO EN LAS COMUNIDADES DE LA MICROCUENCA DEL RÍO TOJGÜECH Y TOJCHECHE

### 3.2.1 ENTIDADES RESPONSABLES

- Programa Mundial de Alimentos
- Consejo de Microcuenca del río Tojgüech y Tojcheche.
- COCODE's de las comunidades de la microcuenca del río Tojgüech y Tojcheche.

### 3.2.2 PERÍODO DE DURACION

La implementación del proyecto de Alimentos por Trabajo en las comunidades de la microcuenca del río Tojgüech y Tojcheche, tendrá una duración de un mes, a partir del 01 de Junio al 01 de Julio 2011.

### 3.2.3 MONTO DEL PROYECTO

El monto del proyecto asciende a Q. 63,000.00 que se distribuye con los aportes siguientes:

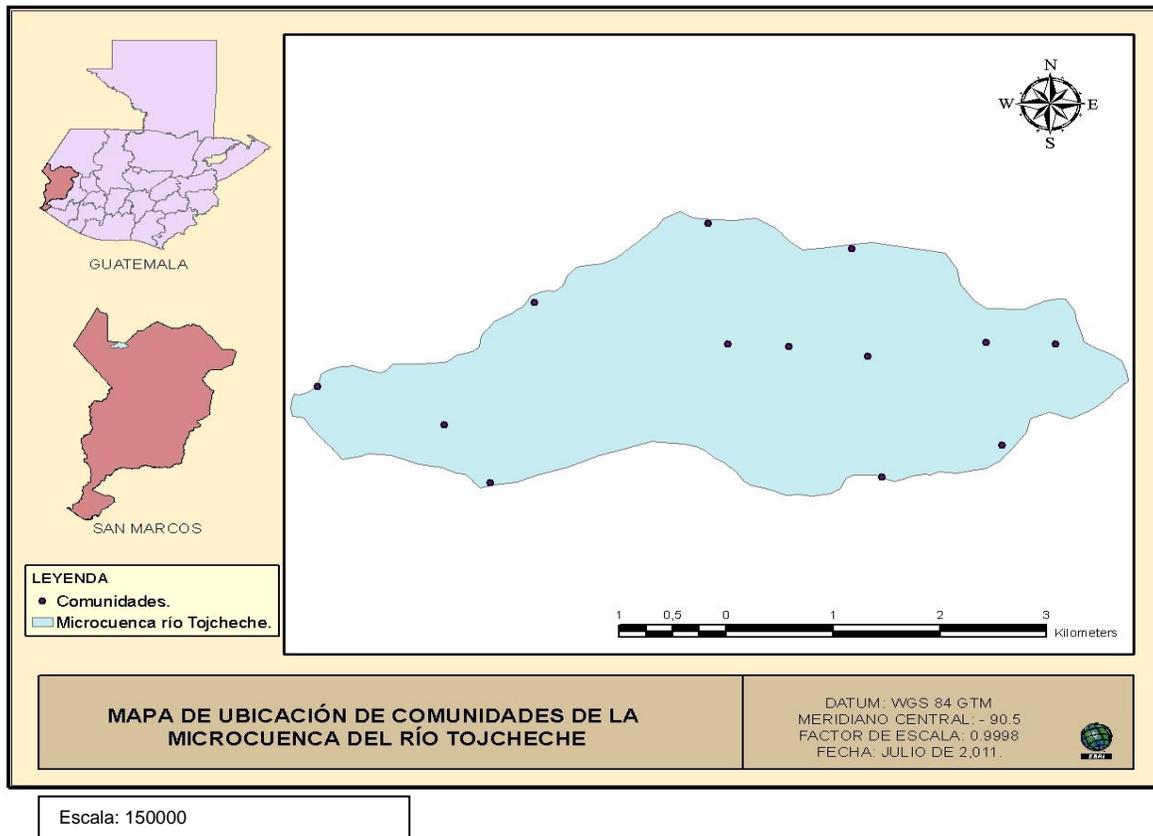
#### Cuadro 28. Aporte del proyecto

<b>Financistas.</b>	<b>Aporte.</b>
Programa Mundial de Alimentos.	Q. 63,000.00
Total	Q. 63,000.00

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.4 UBICACIÓN DE LAS COMUNIDADES

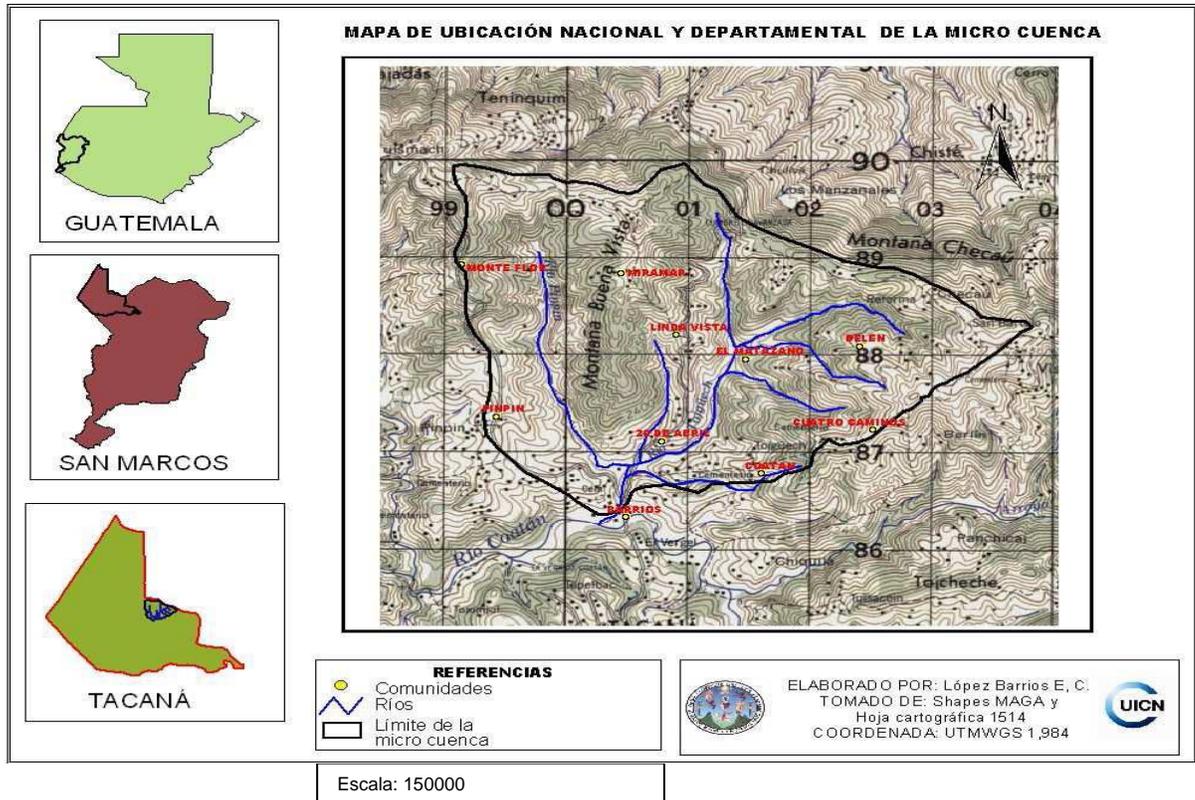
Las comunidades beneficiadas se encuentran ubicadas geográficamente en la microcuenca del río Tojcheche, que pertenece a la subcuenca del río Coatán. Políticamente pertenecen al municipio de Tacaná, departamento de San Marcos.



**Figura 32. Mapa de ubicación de comunidades de la microcuenca del río Tojcheche.**

### 3.2.5 UBICACIÓN GEOGRAFICA

Se ubica al sur occidente de Guatemala, en la vertiente del Pacífico, al Norte del Departamento de San Marcos, en la Cuenca del Río Coatán (parte alta), dentro del territorio del Municipio de Tacaná, 3 Kilómetros al norte de la Cabecera Municipal en la ruta que conduce hacia el Municipio de Tectitán, Departamento de Huehuetenango. Sus coordenadas son: 15° 16' 12.4" latitud Norte y 92° 03' 37.0" longitud Oeste.



**Figura 33. Mapa de ubicación de comunidades de la microcuenca del río Tojgüech.**

### 3.2.6 JUSTIFICACION

El problema de alimentos afecta a todo el mundo y en Guatemala se ha observado casos de hambruna como lo ha sido el caso de Camotán ubicado en Chiquimula. Por eso es necesario incluir en diversas actividades a los seres humanos para que realicen actividades. Por ello es imposible dejar de pensar que no existan problemas actualmente.

Una manera de evitar que las personas padezcan de hambre es enseñarles a trabajar en base a propuestas de trabajo, y una manera adecuada de ver que hayan resultados positivos es darles herramientas necesarias para que ellos entiendan y comprendan que trabajando conjuntamente puedan alcanzar las metas ya sean corto plazo o largo plazo y que beneficien a su comunidad.

De ello surge la necesidad de implementar a los viveros forestales para que ellos trabajen en cada comunidad de la microcuenca del río Tojgüech y Tojcheche, lo cual permitirá reducir el hambre y de esta manera las personas tengan actividades en los viveros que permitan ayudar a las personas y darles una mejor nutrición a las familias ya que con esto se estará evitando enfermedades, desnutrición y problemas de parto.

### **3.2.7 OBJETIVOS**

#### **3.2.7.1 General**

Contribuir al desarrollo y bienestar de la familia trabajadora y emprendedora en las comunidades de la microcuenca del río Tojgüech y Tojcheche, para reducir la hambruna de esta región.

#### **3.2.7.2 Específicos**

- ❖ Ayudar a las personas para que tengan una mejor nutrición y un mejor desarrollo en su vida diaria.
- ❖ Apoyar a las familias con insumos de la canasta básica y que esta ayude al menor desembolso de los hogares de las comunidades de la microcuenca del río Tojgüech y Tojcheche.
- ❖ Reducir el hambre en estas comunidades y ayudar de manera directa para que se minimicen enfermedades y desnutrición.

### **3.2.8 METODOLOGÍA DE TRABAJO**

Para llevar a cabo la implementación de alimentos por trabajo se estará realizando de la siguiente manera en las comunidades de la microcuenca del río Tojgüech y Tojcheche.

- a) Se definirá el terreno de trabajo el cuál será los viveros comunitarios que ya están establecidos en cada comunidad

- b) Se hablará con la presidenta o presidente del vivero forestal y se recogerá un listado de las personas que trabajan en el vivero, las cuales serán beneficiadas.
- c) Se estarán supervisando los viveros que entren al programa mundial de alimentos los días sábados a partir de las ocho de la mañana a las dos de la tarde y verificar que estén trabajando.
- d) Para poder entrar al programa mundial de alimentos se necesita contar con un vivero establecido y contar por lo menos con unas ocho mil plantas o en otro caso tener un semillero con ocho mil plantas.
- e) Es necesario que cada vivero tenga ya ocho mil plantas, contar con carrileras bien establecidas en el vivero, tener techo todas las plantas, estar en grupos de cien plantas cada tramo y tener un inventario.

Se estará pasando lista los días de supervisión para ver la asistencia de las personas que trabajan en el vivero y así de esta manera ver que las personas estén trabajando adecuadamente.

.

### **3.2.9 PRESUPUESTO**

El presupuesto estimado para la implementación de alimentos por trabajo en las comunidades de la microcuenca del río Tojgüech y Tojcheche se desglosa de la siguiente manera:

**Cuadro 29: insumos de proyecto.**

No.	Insumos.	Cantidad.	Costo unitario.	Costo total.
1	Maíz	120	Q.200.00	Q. 24,000.00
2	Frijol	40	Q. 300.00	Q. 12,000.00
3	Aceite	30	Q. 500.00	Q. 15,000.00
4	Cereal	40	Q. 300.00	Q. 12,000.00
<b>Total.</b>				Q. 63,000.00

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.10 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

En la implementación del trabajo que se realizó en los viveros fue de la siguiente manera y se llevaron a cabo las siguientes actividades.

**Cuadro 30: Actividades realizadas**

No.	Actividad.	Julio				
		27 - 01	04 - 08	11 - 15	18 - 22	25 - 29
1	Llenado de bolsas					
2	Techado de plantas					
3	Arreglar carrileras					
4	Colocación de plantas					

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.11 LISTADO DE BENEFICIARIOS

Las comunidades beneficiadas con el proyecto de Alimentos por trabajo serán las siguientes:

#### **Comunidad**

- Cantón Chiquilau.
- Cantón el Porvenir.
- Caserío Veinte de abril

### 3.2.12 ANEXOS



Fuente: Fotografías del autor.

**Figura 34. Programa Mundial de Alimentos. Tacaná, San Marcos, 2011**



Fuente: Fotografías del autor.

**Figura 35. Personas cuando se recibió los insumos. Tacaná, San Marcos, 2011**



Fuente: Fotografías del autor.

**Figura 36. Entrega de insumos. Aldea Chiquilau. Tacaná, San Marcos, 2011**



Fuente: Fotografías del autor.

**Figura 37. Entrega de insumos. Aldea Chiquilau. Tacaná, San Marcos, 2011**

### **3.2.13 Bibliografía**

1. Programa Mundial de Alimentos PMA. 2011