

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

AREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACION

EVALUACIÓN DE LA INTRODUCCIÓN DE PIÑÓN (*Jatropha curcas* L.), AL SISTEMA PRODUCTIVO DE LA COMUNIDAD EL PORVENIR EN EL PARCELAMIENTO LA MÁQUINA, CUYOTENANGO, SUCHITEPÉQUEZ.

JULIO ENRIQUE MORA MEJICANOS

GUATEMALA, SEPTIEMBRE 2009

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

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**EVALUACIÓN DE LA INTRODUCCIÓN DE PIÑÓN (*Jatropha curcas* L.), AL SISTEMA
PRODUCTIVO DE LA COMUNIDAD EL PORVENIR EN EL PARCELAMIENTO LA
MÁQUINA, CUYOTENANGO, SUCHITEPÉQUEZ.**

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

POR

JULIO ENRIQUE MORA MEJICANOS

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRÓNOMO**

EN

**SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADO**

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2009

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

RECTOR

Lic. Carlos Estuardo Gálvez Barrios

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	MSc. Francisco Javier Vásquez
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria
VOCAL TERCERO	MSc. Danilo Ernesto Dardón Ávila
VOCAL CUARTO	Pr. Ftal. Axel Esau Cuma
VOCAL QUINTO	Br. Carlos Alberto Monterroso González
SECRETARIO	MSc. Edwin Enrique Cano Morales

Guatemala, septiembre 2009

Guatemala, septiembre de 2009

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 someter a vuestra consideración, el trabajo de Graduación realizado en, **Evaluación de la introducción de Piñón (*Jatropha Curcas* L.), al sistema productivo de la comunidad El Porvenir en El Parcelamiento La Máquina, Cuyotenango, Suchitepéquez**, como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción agrícola, en el grado académico de Licenciado.

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

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Julio Enrique Mora Mejicanos

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS

Divino creador, fuente de luz y sabiduría que me a permitido alcanzar mis metas.

MIS PADRES

Julio A. Mora de la Hera y Silvia D. Mejicanos Reyes. Por todo su amor, paciencia y comprensión, que siempre me han mostrado, y por ser la base fundamental de mi formación, gracias de todo corazón.

MIS HERMANAS

Silvia Patricia y Lourdes Lucia por la ayuda y el apoyo incondicional tanto en mi carrera como en toda mi vida, gracias por estar junto a mi cuando las he necesitado.

MI FAMILIA

Abuelos, tías, tíos, cuñados, primos y sobrinos, gracias por sus muestras de cariño, interés y apoyo, que Dios los bendiga.

A MI NOVIA

Velveth Casasola, por su apoyo, ayuda y por ser uno de los pilares que conforman y dan soporte a mi vida, que Dios la bendiga a ella y su familia.

A MIS AMIGOS Y AMIGAS

Por todos los momentos buenos y malos compartidos, por haber estado siempre que los necesite, que sin ustedes este viaje no hubiese podido ser tan entretenido, que Dios los bendiga.

TRABAJO DE GRADUACION QUE DEDICO

A:

MIS PADRES

Por todo lo que han hecho para que mi vida siga adelante, sin esperar nada a cambio, gracias por sus muestras de cariño, que Dios los bendiga siempre. Los quiero mucho.

AL COLEGIO

Liceo Guatemala por haberme formado como buen cristiano y honrado ciudadano.

FACULTAD

de Agronomía por haberme formado y todas sus enseñanzas.

A LA UNIVERSIDAD

de San Carlos de Guatemala por haberme dado educación de excelencia.

AGRADECIMIENTOS

A la organización TECHNOSERVE

Por el apoyo y la confianza en el desarrollo y financiamiento de mí Ejercicio Profesional Supervisado.

Al personal del ICTA de La Máquina
línea B-6 y línea A-5, en especial a:

Ing. William de León

Darío Veliz

Carmela Mayorga y familia

Enrique García

Por permitir mi estadía en sus instalaciones pero sobre todo por su amabilidad, amistad y por hacerme sentir como en casa, que Dios los bendiga.

Ing. Marco Vinicio Fernández

Por brindarme supervisión y orientación, agradeciendo todo el apoyo en el análisis de la información y revisión de mis informes.

Ing. Vicente Martínez

Por brindarme su asesoría, agradeciendo su apoyo y que Dios derrame bendiciones sobre usted y su familia.

A la Comunidad El Porvenir

Por permitirme desarrollar la investigación y parte del Ejercicio Profesional Supervisado en sus parcelas.

INDICE GENERAL

INDICE DE CUADROS.....	vi
INDICE DE FIGURAS.....	vii
RESUMEN GENERAL.....	viii
CAPITULO I	
DIAGNOSTICO SOCIOECONÓMICO DE LA COMUNIDAD EL PORVENIR	
PARCELAMIENTO LA MÁQUINA, SUCHITEPÉQUEZ	1
1.1 PRESENTACION	2
1.2 DEFINICION DEL PROBLEMA	3
1.3 OBJETIVOS.....	4
1.3.1. General	4
1.3.2. Específicos	4
1.4 METODOLOGIA	5
1.4.1. Reconocimiento y caminamiento de las parcelas	5
1.4.2. Elaboración de boletas línea base, censo y sondeos	5
1.4.3. Revisión de bibliografía.....	5
1.4.4. Tabulación de información.....	5
1.4.5. Identificación y priorización de problemas	6
1.5 RESULTADOS	7
1.5.1. Historia de la comunidad El Porvenir	7
1.5.2. Localización geográfica y vías de acceso	7
1.5.3. Zonas de vida	8
1.5.4. Clima.....	8
1.5.4.1. Precipitación pluvial media anual.....	8
1.5.4.2. Temperatura	8
1.5.4.3. Humedad relativa.....	8
1.5.4.4. Altitud.....	9
1.5.5. Suelos.....	9
1.5.6. Extensión	9
1.5.7. Relieve.....	9
1.5.8. Población	10
1.5.9. Servicios básicos	10
1.5.10. Principales actividades económicas	10
1.5.11. Aspectos económico-social-cultural	11
1.5.12. Religiones	11
1.5.13. Flora.....	11
1.5.13.1. Especies de estrato alto.....	11
1.5.13.2. Especies de estrato medio.....	12
1.5.13.3. Especies de estrato bajo.....	12
1.5.13.4. Usos de algunas especies importantes	13
1.5.14. Fauna.....	14
1.5.14.1. Domesticas	14
1.5.14.2. Aves silvestres	14
1.5.14.3. Mamíferos	15
1.5.14.4. Reptiles.....	15

1.5.15. Importancia económica-social.....	15
1.5.16. Distribución de la tierra.....	15
1.5.17. Formas de tenencia de la tierra	16
1.5.18. Vivienda	17
1.5.19. Estratificación social	17
1.5.20. Organización comunitaria.	18
1.5.21. Priorización de problemas	18
1.5.22. Discusión de la matriz de priorización de problemas	19
1.6 CONCLUSIONES	21
1.7 BIBLIOGRAFIA.....	22
CAPITULO II	23
EVALUACIÓN DE LA INTRODUCCIÓN DE PIÑÓN (<i>JATROPHA CURCAS L.</i>), AL SISTEMA PRODUCTIVO DE LA COMUNIDAD EL PORVENIR EN EL PARCELAMIENTO LA MÁQUINA, CUYOTENANGO, SUCHITEPÉQUEZ.	23
2.1 PRESENTACION.....	24
2.2 MARCO REFERENCIAL	25
2.2.1. Variedades utilizadas y sus características	25
2.3 OBJETIVOS.....	27
2.3.1. Objetivo general.....	27
2.3.2. Objetivos específicos	27
2.4 METODOLOGIA	28
2.4.1. Historial del terreno.....	28
2.4.2 .Reconocimiento del área	28
2.4.3. Sondeo y elaboración de boleta para toma de datos.....	28
2.4.4. Boleta para toma de datos sobre sistemas ya adoptados	29
2.4.5. Descripción de los sistemas de producción existentes	29
2.4.6. Revisión de bibliografía.....	29
2.4.7. Recopilación de la información	30
2.4.8. Instrumentos	30
2.4.9. Variables asociadas con la planta.....	30
2.4.9.1. Población	31
2.4.9.2. Marco de muestreo	31
2.4.9.3. Método de muestreo	31
2.4.9.4. Unidad de toma de datos	32
2.4.9.5. Tamaño de la muestra	32
2.4.10. Análisis de la información	32
2.4.10.1. Variables asociadas con el manejo.....	32
2.4.10.2. Análisis económico	33
2.5 RESULTADOS	34
2.5.1. Descripción del sistema región	35
2.5.1.1. Sistema región.....	36
2.5.2. Historial de la región	36
2.5.2.1. Localización geográfica y política	36
2.5.2.2. Infraestructura vial	37

2.5.2.3. Extensión total	37
2.5.2.4. Zonas de vida	37
2.5.2.5. Suelos	37
2.5.2.6. Clima.....	38
2.5.2.7. Servicios básicos	39
2.5.2.8. Subsistema maíz/ajonjolí/piñón	39
2.5.2.9. Unidades para producir energía.....	43
2.5.2.10. Unidades de servicio.....	43
2.5.2.11. Entradas al sistema región.....	43
2.5.2.12. Procesos bióticos	45
2.5.2.13. Vegetación natural	45
2.5.2.14. Frutales	46
2.5.2.15. Procesos físicos.....	46
2.5.2.16. Salidas del sistema región	46
2.5.2.17. Discusión	47
2.5.3. Finca	48
2.5.3.1. Antecedentes del terreno antes de sembrar piñón	48
2.5.4. Descripción del sistema finca	51
2.5.4.1. Extensión	52
2.5.4.2. Población media por finca.....	52
2.5.4.3. Entradas al agroecosistema maíz/ajonjolí, piñón.....	52
2.5.4.4. Subsistema suelo.....	54
2.5.4.5. Subsistema malezas	55
2.5.4.6. Subsistema de cultivos	55
2.5.4.7. Subsistema plagas y enfermedades	57
2.5.4.8. Subsistema socio-económico	57
2.5.4.9. Salidas del sistema finca.....	57
2.5.4.10. Percepción del agricultor	58
2.5.4.11. Discusión	59
2.5.5. Descripción del sistema cultivo (Piñón)	61
2.5.5.1. Entradas al sistema	62
2.5.5.2. Subsistema suelo.....	63
2.5.5.3. Subsistema malezas	63
2.5.5.4. Subsistema de cultivo	64
2.5.5.5. Subsistema plagas y enfermedades	64
2.5.5.6. Salidas del sistema	65
2.5.5.7. Discusión	65
2.5.6. Descripción del sistema planta	68
2.5.6.1. Entradas al sistema	69
2.5.6.2. Sistema planta: descripción morfológica de parcelas con diferente arreglo del piñón (<i>Jatropha curcas</i> L.)... ..	69
2.5.6.3. Discusión	79
2.5.7. Análisis económico	80
2.5.7.1. Manejo de las plantaciones.....	80

2.5.8. Parcela 1- Parcela Emilio, Monocultivo, Pílon, Cabo Verde (PEMPCB).....	82
2.5.8.1. Frecuencias de actividades relacionadas con el manejo.....	82
2.5.8.2. Producto físico, costos unitarios de producción y costos totales	83
2.5.8.3. Discusión	83
2.5.9. Parcela 2- Parcela Juan, Asocio Estacas Criollas con Maíz (PJAECM).....	85
2.5.9.1. Frecuencia de actividades relacionadas con el manejo.....	85
2.5.9.2. Producto físico, costos unitarios de producción y costos totales	86
2.5.9.3. Discusión	86
2.5.10. Parcela 3- Parcela Avelino, Monocultivo, Estacas, Criollas (PAMEC).....	88
2.5.10.1. Frecuencia de actividades relacionadas con el manejo.....	88
2.5.10.2. Producto físico, costos unitarios de producción y costos totales	89
2.5.10.3. Discusión	89
2.5.11. Parcela 4- Parcela Cirilo, Monocultivo, Estacas, Criollas (PCMEC)	90
2.5.11.1. Frecuencia de actividades relacionadas con el manejo.....	90
2.5.11.2. Producto físico, costos unitarios de producción y costos totales	91
2.5.11.3. Discusión	91
2.5.12. Eficiencia promedio del sistema.....	91
2.5.12.1. Discusión	91
2.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	93
2.7 BIBLIOGRAFIA.....	96
CAPITULO III	99
SERVICIOS REALIZADOS	99
3.1. PRESENTACION.....	100
3.2. OBJETIVOS GENERAL.....	101
3.3. AREA DE INFLUENCIA.....	101
3.4. Establecimiento de parcelas experimentales de piñón variedad Cabo Verde para la obtencion de semilla	102
3.4.1. Definición del problema	102
3.4.2. Objetivos específicos	102
3.4.3. Metodología	102
3.4.4. Resultados.....	104
3.4.5. Conclusiones	105
3.5. Ensayo sobre el porcentaje de germinación y viabilidad entre semilla de fruto amarillo y de fruto seco de piñón variedad Cabo Verde	106
3.5.1. Definición del problema	106
3.5.2. Objetivo específicos.....	106
3.5.3. Metodología	107
3.5.4. Resultados.....	108
3.5.5. Conclusiones	110
3.6. Obtención del porcentaje de germinación y observación del desarrollo de las plantas de piñón variedad Cabo Verde de acuerdo al tamaño de la semilla.....	111
3.6.1. Definición del problema	111
3.6.2. Objetivo específicos.....	111
3.6.3. Metodología	112

3.6.4. Resultados.....	114
3.6.5. Conclusiones	116
3.7. Cosecha de frutos secos de piñón para semilla y frutos amarillo de variedad Cabo Verde en las parcelas experimentales del ICTA línea A-5 y línea B-6	116
3.7.1. Definición del problema	116
3.7.2. Objetivo específicos.....	117
3.7.3. Metodología	117
3.7.4. Resultados.....	119
3.7.5. Conclusiones.	121
3.8. Ensayo sobre el porcentaje de germinación entre cuatro diferentes posiciones de la semilla para la siembra, de piñón variedad Cabo Verde.....	121
3.8.1. Definición del problema	121
3.8.2. Objetivo específicos.....	122
3.8.3. Metodología.	122
3.8.4. Resultados.....	123
3.8.5. Conclusiones.	124

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Matriz de priorización de problemas de la comunidad El Porvenir.	18
Cuadro 2. Cuadro de frecuencia y rango para cada uno de los problemas observados.	18
Cuadro 3. Variables relacionadas con la planta	30
Cuadro 4. Factores y niveles.....	31
Cuadro 5. Sistemas de producción presentes en la comunidad.....	31
Cuadro 6. Variables relacionadas con el manejo	33
Cuadro 7. Resumen comparativo de algunas variables, entre las diferentes parcelas	79
Cuadro 8. Área y número de plantas por parcela.....	104
Cuadro 9. Porcentaje de germinación entre semillas de fruto seco y de fruto amarillo.	109
Cuadro 10. Porcentajes de germinación entre semilla de fruto seco y amarillo para determinación de la viabilidad.....	109
Cuadro 11. Parámetros sobre el tamaño de las semillas de piñón variedad Cabo Verde.	114
Cuadro 12. Porcentaje de germinación de los diferentes tamaños de semilla, a los 5 y 15 días de haber sido sembradas	115
Cuadro 13. Medidas de altura y diámetro basal de las plantas de acuerdo al diferente tamaño de semillas.....	115
Cuadro 14. Datos sobre la cosecha de fruto seco en la parcela experimental del ICTA de la línea A-5	119
Cuadro 15. Datos sobre la cosecha de fruto seco en la parcela experimental del ICTA de la línea B-6.....	120
Cuadro 16. Datos sobre la cosecha de fruto amarillo en la parcela experimental del ICTA línea B-6.....	120
Cuadro 17. Datos sobre cosecha, descascarado y peso de semilla de fruto amarillo en la parcela experimental del ICTA línea B-6	121
Cuadro 18. Porcentaje de germinación de las diferentes posiciones para la siembra y número de tallos quebrados, consecuencia de la posición utilizada.....	124

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Jerarquización de los 4 niveles estudiados.	34
Figura 2. Flujo de materiales, energía e información del agroecosistema (región)	35
Figura 3. Climadiagrama del municipio de Mazatenango, Suchitepéquez	38
Figura 4. Flujo de materiales, energía e información del sistema finca con un subsistema de 3 cultivos y un subsistema socio-economico	51
Figura 5. Arreglo cronológico maíz-ajonjolí-piñón.	56
Figura 6. Flujo de materiales, energía e información del sistema cultivo (piñón)	61
Figura 7. Arreglo de flujo de materiales y energía en el sistema planta (piñón)	68
Figura 8. Plantación piñón var. Cabo Verde de 6 meses de edad	69
Figura 9. Hojas de piñón var. Cabo Verde	70
Figura 10. Botones florales.....	70
Figura 11. Inicio de la fructificación y frutos ya formados	71
Figura 12. Estaca de piñón a los 20 días de haber sido podada	72
Figura 13. Ancho de una hoja madura de piñón criollo	73
Figura 14. Inflorescencias de piñón criollo.	73
Figura 15. Ciclo de maduración del fruto de piñón.	74
Figura 16. Semilla fresca (arriba) y semilla seca (abajo) de piñón.	74
Figura 17. Cultivo de piñón en asocio con maíz.....	75
Figura 18. Brotes nuevos en una estaca.....	75
Figura 19. Planta criolla con hojas bien desarrolladas	76
Figura 20. Botones florales de una planta criolla.....	76
Figura 21. Diferentes tamaños de fruto y diferente estado de maduración en un mismo racimo.....	77
Figura 22. Estado de maduración para cosechar los frutos de piñón.....	77
Figura 23. Plantación de piñón bajo sombra	78
Figura 24. Preparación del sustrato y llenado de bolsas	103
Figura 25. Forma de trasladar los pilones al área de siembra.....	104
Figura 26. Frutos secos y amarillos de piñón	107
Figura 27. Secuencia de la siembra de semillas en las camas del vivero del ICTA.	107
Figura 28. Días a la germinación de la semilla de piñón.....	108
Figura 29. Grafica de la viabilidad de la semilla.	110
Figura 30. Selección de semillas por tamaño, a simple vista.	112
Figura 31. Tres tamaños generalizados de semilla de piñón.	112
Figura 32. Medición de grosor, largo y ancho de las semillas de Piñón.....	113
Figura 33. Forma de siembra de las semillas de piñón en las bolsas.	113
Figura 34. Semillas germinadas a los 5 días de siembra	113
Figura 35. Semillas germinadas a los 15 días de siembra	113
Figura 36. Frutos secos de piñón	118
Figura 37. Frutos amarillos o maduros de piñón.	118
Figura 38. Descascarado de fruto seco.....	118
Figura 39. Secado de semilla de piñón.	119
Figura 40. Cuatro posiciones diferentes de siembra utilizadas en el ensayo	122

Figura 41. Cuatro distribuciones de las bolsas, cada una con diferente posición de semilla.	123
Figura 42. Tallos quebrados como consecuencia de la posición de siembra.....	123

RESUMEN GENERAL

La organización TECHNOSERVE es una fundación internacional sin fin de lucro, que apoya la creación de negocios sostenibles que generan ingresos y oportunidades para el desarrollo rural, y actualmente entre uno de los proyectos que están en desarrollo es la obtención de biodiesel a partir de la semilla de piñón (*Jatropha curcas* L.) en la costa sur de Guatemala, especialmente en La Máquina, Cuyotenango, Suchitepéquez que por sus características sociales, de suelo y de clima, actualmente se encuentran parcelas experimentales. Procurando cumplir con los objetivos de aprovechar tierras marginales, poco productivas y sin uso, crear la oportunidad de volverlas productivas mediante la producción de biocombustibles a través de esta planta, ya que el acceso a la materia prima es muy fácil ya que los cercos son de este tipo de planta y su vida útil es de 50 años y con la extracción de aceite para la transformación a biodiesel y el aprovechamiento de la torta para elaborar abono orgánico, proporcionar al agricultor un cultivo que genere ingresos extras.

El diagnóstico se realizó en La comunidad El Porvenir en el parcelamiento La Máquina tuvo como objetivo conocer y describir aspectos socioeconómicos para generar y actualizar información sobre la comunidad con la finalidad de buscar alternativas o soluciones a los problemas, priorizados en la rama agrícola.

Los problemas se identificaron por medio de un diagnóstico, para lo cual fue necesario realizar observaciones, caminamientos, realización de la línea base, sondeos, censos y por medio de revisión de literatura. La problemática de los agricultores es la siguiente: costos muy altos de fertilizante, falta de asistencia técnica, falta de organización y falta de riego, problemas que tiene como efecto, baja productividad, el mercado no es fijo, baja rentabilidad y ausencia de cultivos alternativos durante la época seca.

De acuerdo a la problemática encontrada se realizó la investigación en donde se evaluó la introducción del piñón (*Jatropha curcas* L.) al sistema productivo de la comunidad El Porvenir para poder determinar el efecto de este tipo de cultivo, tanto en el ecosistema de la comunidad como cultivo alternativo para generar ingresos extras a los agricultores sin que se viera afectado el sistema ya presente en dicha comunidad. Para fines de la investigación se evaluaron 4 niveles jerárquicos del sistema, tomando la REGIÓN como el nivel más alto, donde se determinó, que las características del suelo de esta región serian subutilizadas por este tipo de cultivo, ya que las características de las áreas que se requieren son con limitaciones en la producción o que han quedado erosionadas o suelos marginales. Sin embargo esta región es una de las principales zonas productoras de maíz en toda Guatemala, así mismo se logro detectar la subutilización de la precipitación ya que el piñón puede desarrollarse con 400-500 mm de lluvia anuales, mientras que en esta área hay una precipitación media anual de 1860 mm de lluvia, precipitación que debe aprovecharse para cultivos con mayores requerimientos de humedad.

A nivel de FINCA, se concluyó que con la introducción del piñón al sistema debe haber un incremento de energía humana para atender este nuevo cultivo y el mismo, no genera ninguna ganancia para satisfacer muchas de las necesidades que tiene el agricultor.

A nivel de CULTIVO también se pudo observar que el piñón en asocio con maíz/ajonjolí no es siempre viable, por varios motivos, el primero es que para la siembra de maíz/ajonjolí, requiere de un paquete tecnológico donde se hace indispensable la preparación del suelo de manera mecanizada y el cultivo del piñón por ser un cultivo permanente, interfiere con esta practica. El segundo es que la planta de piñón produce sombra al asocio de maíz/ajonjolí provocando un mal desarrollo de la planta de maíz y ajonjolí aunque este se maneje con podas.

Y por último se evaluó a nivel de PLANTA en donde se describió la morfología floral, reproductiva y vegetativa del piñón, donde se determinó que es muy necesaria la realización de podas ya que esto aumenta los brotes productivos en las plantas, entre otros aspectos. Para acompañar a la evaluación de los sistemas también se realizó un estudio económico, especificando las actividades relacionadas con la productividad, costo de producción, punto de equilibrio y la eficiencia del sistema, concluyendo que el piñón en la actualidad no es rentable ya que solamente para llegar al punto de equilibrio se necesitan entre 25 a 40 años, con costos de producción muy altos en comparación la baja producción (25 kg/ha), de acuerdo al manejo que se dio al cultivo.

Entre los servicios realizados se encuentran la incorporación de parcelas experimentales dentro de la comunidad El Porvenir, donde se logró establecer dos parcelas de piñón var. Cabo Verde en un área total de 1060 m². Otros de los servicios consistieron en evaluar el porcentaje de germinación y la viabilidad de la semilla de fruto maduro y fruto seco en donde se determinó que la semilla de fruto amarillo tiene mayor porcentaje de germinación y mayor viabilidad que la de fruto seco. También se evaluó distintas posiciones de siembra de la semilla de piñón para determinar el mayor porcentaje de germinación de la semilla, así mismo otras pequeñas investigaciones que se incluyen en el capítulo de servicios en este documento.

CAPITULO I

DIAGNOSTICO SOCIOECONÓMICO DE LA COMUNIDAD EL PORVENIR PARCELAMIENTO LA MÁQUINA, SUCHITEPÉQUEZ

1.1 PRESENTACION

La Máquina pertenece al municipio de Cuyotenango, departamento de Suchitepéquez, esta ubicado a 196 km de la ciudad capital. La principal actividad económica es la agricultura y sus principales cultivos es el maíz y el ajonjolí, pero en la búsqueda de nuevas opciones para mejorar el nivel de vida se ha contactado con organizaciones como Technoserve que es una Organización No Gubernamental (ONG) que actualmente entre uno de sus proyectos esta la obtención de biodiesel a partir del cultivo de piñón (*Jatropha curcas* L.), en búsqueda de estas nuevas opciones, la comunidad El Porvenir es una de las comunidades del parcelamiento La Máquina que esta interesada en el desarrollo del proyecto de biodiesel, razón por la cual en dicha comunidad se elaboró el presente diagnóstico.

El presente estudio se realizó en un lapso de tres meses (febrero-abril del 2008) bajo las condiciones de (EPS) y este contiene información de los productores, con la finalidad de buscar alternativas o soluciones a los problemas, priorizados en la rama agrícola, para el desarrollo de la comunidad. Esta organizado de forma que exponga todos los lineamientos, empezando por la definición del problema, objetivos, metodología y resultados y discusión de resultados.

Los resultados de este documento se obtuvieron por medio de observaciones, caminamiento, censos, sondeo, elaboración de la línea base de la comunidad y revisión bibliográficas.

1.2 DEFINICION DEL PROBLEMA

Para la elaboración del diagnóstico es necesario generar información para tener una idea básica sobre el establecimiento y organización de la comunidad implícita en el proyecto de biodiesel a partir del cultivo de piñón (*Jatropha curcas* L.) por lo cual se debe de realizar un conocimiento por medio de una serie de herramientas que nos ayuden a conocer aspectos de nuestro interés.

Para entender bien los procesos que se llevan a cabo dentro de la comunidad se debe conocer los aspectos sociales, económicos y técnicos de la misma, los cuales hasta ahora se conocen pero muy vagamente y estos aspectos son los más relevantes ya que se desea realizar un diagnóstico socioeconómico sobre dicha comunidad ya que sin estos aspectos no se podrá evaluar el impacto que tendrá el nuevo componente (piñón) dentro de la comunidad El Porvenir, donde actualmente se encuentran establecidas parcelas experimentales de piñón, con el fin de empezar a observar y analizar la influencia de este cultivo, pero no sin dar a conocer todos los aspectos que pueden ser influenciados, por lo cual este diagnóstico nos permitirá encontrar posibles problemas, ya sea con el manejo, el entorno de la comunidad o el mismo desarrollo de la planta de piñón y así proponer posibles soluciones, dar apoyo técnico o sostener el sistema con el cual se está trabajando.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1. General:

- Conocer y describir aspectos socioeconómicos para generar y actualizar información sobre la comunidad El Porvenir.

1.3.2. Específicos:

- Describir las principales actividades económicas y relacionarlas con aspectos culturales y sociales de la comunidad en estudio.
- Identificar la problemática actual en cultivos establecidos en la comunidad.

1.4 METODOLOGIA

1.4.1. Reconocimiento y caminamiento de las parcelas

Se reconoció el área de siembra y se efectuaron caminamientos dentro de las parcelas en estudio, se hicieron visitas domiciliarias para conocer a los productores y se monitoreo las parcelas, esto se llevó a cabo en la comunidad El Porvenir.

1.4.2. Elaboración de boletas línea base, censo y sondeos

Se elaboró una boleta para obtener datos de la comunidad y definir la línea base como aspecto relacionados con la tenencia de la tierra, uso de la tierra, servicios básicos, forma de organización, actividades productivas, ingresos, etc., esta fue dirigida hacia los dirigentes de cada comunidad durante las visitas y monitoreos, se tuvo una charla directa y se obtuvo información. Por aparte se realizó un censo para obtener y recabar información sobre aspectos relacionados únicamente con los productores que tiene establecido piñón dentro de sus parcelas, donde se pudo observar algunos puntos que reflejan el interés por este cultivo. Los sondeos fueron realizados en las visitas.

1.4.3. Revisión de bibliografía.

Se consultó información generada anteriormente por el proyecto, en donde se consultaron algunas tesis referentes al tema del cultivo de piñón en Nicaragua, así mismo se recopiló información del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA).

1.4.4. Tabulación de información

Se empezó la tabulación de información a partir de las boletas que se recopilaron a nivel de campo con los directivos de las comunidades y los monitoreos semanales, así

mismo con el sondeo y el censo aplicado a los productores que tienen sembrado piñón, y se recopiló también información proporcionada por el MAGA, para completar la información que hacía falta.

1.4.5. Identificación y priorización de problemas

Los problemas principales se identificaron por medio de un árbol de problemas donde se muestra causas y efectos, posteriormente para poder priorizar la problemática encontrada se utilizó herramientas participativas, llevando a cabo diferentes actividades para identificar las problemáticas actuales de las comunidades. Se utilizó la matriz de priorización de problemas, priorizando de esta manera los principales problemas presentes en las comunidades.

1.5 RESULTADOS Y DISCUSION

1.5.1. Historia de la comunidad El Porvenir

Los productores de la comunidad el Porvenir obtuvieron las propiedades por medio de movilizaciones de grupos familiares a la zona y con ello lograron adquirir terrenos, esta comunidad tiene alrededor de 190 familias de las cuales 80 empezaron con el movimiento de organización para que la comunidad formara una asociación civil para el beneficio de los asociados, de estas 80 familias ya solo 30 familias forman parte de la asociación que se formó hace ya 6 años, de estas 30 familias, 15 familias tienen título de propiedad individual mientras que las otras 15 familias pagan arrendamiento (4).

En esta región, los productores le dan a la tierra uso agrícola, con la producción de maíz (*Zea mays*) y ajonjolí (*Sésamosesamum indicum* L.) pero la producción de dichos cultivos no generan ganancias superiores a los gastos que implica el sostenimiento de los cultivos, también no existe un mercado fijo en el cual puedan vender su producto y que este pueda retribuir ganancias considerables (4).

1.5.2. Localización geográfica y vías de acceso

La comunidad El Porvenir se encuentra localizada en el parcelamiento La Máquina en la línea o eje (A-13), que esta situada en la jurisdicción del municipio de Cuyotenango, Suchitepéquez, ubicado en las coordenadas 14°23` latitud norte y 91°35` longitud oeste, con una altura media de 70 msnm. La comunidad se encuentra a 200 kilómetros desde la ciudad capital, en el kilómetro 195 de la carretera asfaltada que conduce hacia la línea o eje (B-2) se encuentra la entrada hacia la comunidad, a partir de la entrada son 5 kilómetros de terrecería desde la entrada del eje, la cual es transitable todo el año (5).

1.5.3. Zonas de vida

Según el mapa de zonas de vida del (MAGA), la comunidad pertenece a la zona de Bosque Muy Húmedo Subtropical (Cálido) bmh-S(c), cuenta con una precipitación mínima de 1587 mm y una máxima de 2066 mm, temperatura mínima de 21° C y una máxima de 25 ° C, su evapotranspiración mínima es de 80 mm. Además posee un relieve plano a accidentado, dentro de esta zona las condiciones climáticas son variables debido a la influencia de los vientos. Su composición vegetativa es representada por Corozo, Volador, Conacaste, Puntero y Mulato, entre otros (3).

1.5.4. Clima

1.5.4.1. Precipitación pluvial media anual

Para la comunidad El Porvenir, los meses de lluvia son de mayo a octubre, con una estación seca bien definida entre noviembre y abril, teniendo una precipitación media anual de 1860 mm (2).

1.5.4.2. Temperatura

La temperatura media anual para la comunidad es de 27 ° C, con una máxima de 35 ° C y una mínima de 22 ° C (2).

1.5.4.3. Humedad relativa

La humedad relativa media anual para la comunidad El Porvenir es de 94%, con una máxima del 100% y una mínima del 54% (2).

1.5.4.4. Altitud

La comunidad El Porvenir se encuentra a una altura entre 30-70 metros sobre el nivel del mar (5).

1.5.5. Suelos

Estos suelos se clasifican en Inceptisoles del Suborden Usteps que son suelos que están secos entre 90 y 180 días del año en su interior. Por ende presentan deficiencia de humedad. Este tipo de suelos se encuentran localizados en las regiones con menor lluvia durante el año, requieren de la aplicación suplementaria de agua para producción de más de una cosecha de cultivos por año, donde predomina la arcilla plástica. La mayoría de estos suelos son de productividad baja, aún así gran parte de los suelos tropicales de baja fertilidad se dedican a prácticas agrícolas por la fuerte presión demográfica, son de pendiente plana (0 - 4%). El drenaje a través del suelo es despacio, peligro de erosión ligero, pH de 6.4 a 7.8 y el manejo del suelo es problemático en época seca y el material madre es ceniza volcánica sementada, color claro (3).

1.5.6. Extensión

La comunidad El porvenir cuenta con una extensión de 115.41 hectáreas (5).

1.5.7. Relieve

El relieve es plano u ondulado con pendientes suaves que varían de 0.7% a 1 % (3).

1.5.8. Población

A nivel de la comunidad El Porvenir, cuenta con 30 familias (22 hombres y 8 mujeres como los encargados de la familia) con un promedio de 3-10 personas/hogar con un total de 300 habitantes (5).

1.5.9. Servicios básicos

En la comunidad se utiliza electrificación, el otro tipo de energía utilizado es la leña, aproximadamente la mitad de familias utiliza gas. El servicio de agua para la comunidad son los pozos domiciliarios. El servicio de salud es uno de los más importantes, el cual es inexistente dentro de la comunidad. El grado de educación que se imparte es preprimario y primario en una pequeña escuela ubicada a 1 km de la entrada de la comunidad. La comunicación dentro de la comunidad El Porvenir se realiza a través de teléfonos móviles, lamentablemente no se tiene aun un teléfono comunitario. La comunidad no tiene transporte comunitario por lo cual utilizan transporte como tuk-tuk que cobran entre Q.10 y Q.20 dependiendo de la lejanía y Q.2 por bulto (5).

1.5.10. Principales actividades económicas

Todos los comunitarios se dedican a la agricultura, cultivando maíz y ajonjolí principalmente, algunos se dedican también a la ganadería, la época de cosecha son de mayo a noviembre. Las áreas de producción para la comunidad El Porvenir de cultivos es de 100.8 hectáreas para los cultivos limpios, 2.8 hectáreas para cultivos maderables y 10.5 hectáreas para pastos y ganadería (5).

En lo que respecta al precio de los productos agrícolas varía, pero en promedio en la comunidad El Porvenir se manejan precios de Q.85-100 por quintal de maíz, teniendo rendimientos de maíz de 5,849-6,500 kg/ha. Para el caso del ajonjolí, se tiene un

rendimiento de 1,300-2,600 kg/ha con un precio de Q.320 por quintal. Dejando alrededor de 2,600 kg de maíz para autoconsumo (4).

1.5.11. Aspectos Económico-Social-Cultural

El maíz ocupa el renglón más importante en la producción, utilizando parte para su autoconsumo y lo demás para el mercado, el cual lo llegan a comprar al lugar de producción los intermediarios, pagando un precio bajo, tomando como base el precio establecido en el mercado. En orden de importancia le sigue el cultivo de ajonjolí el cual se siembra de segunda, después de la siembra del maíz (4).

La preparación del suelo, la mayoría de los agricultores lo hace en forma mecanizado, con lo cual aumenta los costos, unidos a los precios elevados de los insumos, perdidas por plagas, enfermedades, bajos precio y/o bajos rendimientos hace del maíz, un cultivo poco rentable, dando como resultado ingresos poco adecuados. El tipo de migración predominante es rural-rural y/o urbana-rural; procedente en su mayoría del Oriente del país (4).

1.5.12. Religiones

Las religiones existentes son la católica y protestantes (4).

1.5.13. Flora

1.5.13.1. Especies de estrato alto

Nombre común

Mulato

Palo Blanco

Mango

Nombre científico

Triplaris americana L.

Calycophyllum multiflorum

Mangifera indica L.

Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>
Manaca	<i>Scheeler preussi</i> K.
Conacaste	<i>Enterolobium lydocarpum</i>
Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i>
Hormigo	<i>Platimicium</i> sp.
Quebracho Blanco	<i>Aspidosperma</i> sp.
Caspirol	<i>Inga</i> sp.
Volador	<i>Terminalia avovata</i>
Aguacate	<i>Persea americana</i>
Melina	<i>Gmelina arborea</i>

1.5.13.2. Especies de estrato medio

Nombre común	Nombre científico
Caulote	<i>Guasuma ulmifolia</i>
Palo de jote	<i>Bursera simaruba</i>
Piñón	<i>Jatropha curcas</i> L.
Jocote	<i>Spodia purpurea</i>
Nance	<i>Birsonima crassifolia</i>
Higüerillo	<i>Ricinus communis</i>
Papaya	<i>Carica papaya</i>
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>
Guayaba	<i>Psidium guajaba</i>

1.5.13.3. Especies de estrato bajo

Nombre común	Nombre científico
Mozote	<i>Cenchrus</i> sp.
Jaragua	<i>Hyparrhenia rufa</i>

Zacate elefante	<i>Pennisetum purpureum</i>
Tomate	<i>Lycopersicum esculentum</i>
Chile	<i>Capsicum anum</i>
Hierba mora	<i>Solanum tuberosum</i> L.
Amarantus	<i>Amaranthus</i> spp.
Melón	<i>Cucumis melo</i>
Ajonjolí	<i>Sesamum indicum</i> L.
Maíz	<i>Zea mays</i>
Frijol	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.
Ayote	<i>Cucurbita pepo</i>
Flor amarilla	<i>Baltimora</i> sp.
Zacate estrella	<i>Cynodon plectostachyum</i>
Caminadora	<i>Rottboellia cochinchinensis</i> L.
Bejuquillo	<i>Ipomoea</i> sp.

1.5.13.4. Usos de algunas especies importantes

a) En la alimentación.

Mango

Tamarindo

Aguacate

Jocote

Nance

Papaya

Chile

Hierba mora

Melón

Ajonjolí

Maíz

Frijol y Ayote

b) Para Madera y leña.

Mulato

Palo Blanco

Conacaste

Hormigo

Volador

Laurel

Caulote

Melina

c) Para Cercos

Palo de jote

Piñón

Bejuquillo

Caminadora

d) Como Malezas

Flor amarilla

Mozote

e) Para techos de casas

Manaco

1.5.14. Fauna

Esta formada por:

1.5.14.1. Domesticas**Nombre común**

Gallinas

Patos

Chompipes

Cerdos

Perros

Gatos

Ganado vacuno

Nombre científico*Gallus gallus**Cairina moschata**Incilius holdridgei**Sus scrofa**Canis lupus familiaris**Felis ocreata**Bos Taurus***1.5.14.2. Aves silvestres****Nombre común**

Colibrí

Garzas

Palomas

Pájaro carpintero

Nombre científico*Colibri thalassinus**Ardea cinerea**Columba livia**Dryocopus lineatus*

Pericos	<i>Aratinga canicularis</i>
Sánate	<i>Quiscalus mexicanus</i>
Urracas	<i>Cyanocorax mystacalis</i>

1.5.14.3. Mamíferos

Nombre común	Nombre científico
Ardillas	<i>Claucomys volans</i>
Conejos	<i>Oryctolagus cuniculus</i>
Ratas	<i>Rattus norvegicus</i>
Ratón	<i>Choloepus hoffanii</i>
Taltuza	<i>Columbina inca</i>

1.5.14.4. Reptiles

Nombre común	Nombre científico
Culebras	<i>Geophis hoffmanni</i>
Iguanas	<i>Iguana iguana</i>

1.5.15. Importancia Económica-Social

El costo de producción del maíz se incrementa dado los altos precios de preparación del suelo, mano de obra, insumos, precio de arrendamiento, unidos por las pérdidas por plagas y enfermedades, bajos rendimientos y/o bajos precios de venta, afectando en los ingresos de los agricultores, resultando poco rentable el cultivo (4).

1.5.16. Distribución de la tierra

En el Parcelamiento La Máquina, la tierra esta distribuida en la siguiente manera:

Parcelas

Calles

Fajas

Microparcelas

Lotificaciones

Las parcelas son de 28 manzanas o 20 hectáreas, tienen 250 m de frente y 800 m de fondo. Hay parcelas de 14 manzanas o 10 hectáreas que tienen el mismo frente y 400 m de fondo que son las más frecuentes en la comunidad El Porvenir (4).

Las calles son las vías de acceso a las parcelas, van de Este a Oeste y tienen 20 m de ancho y 6 km de largo, aunque algunas varían en el largo, teniendo 4 km (4).

Las fajas son áreas que se debieron dejar como barreras rompevientos y de vocación forestal. Sirven de fondo y cabecera de las parcelas. Tienen 40 m de ancho y el largo de la calle (4).

Las microparcelas son áreas menores de 15 manzanas o 10.5 hectáreas que de igual forma se cultiva en esas áreas (4).

Las lotificaciones son parcelas que han sido lotificadas en pequeñas áreas de 250 y 300 metros cuadrados. Se adjudican principalmente a tenderos, trabajadores y personas que presten servicio a la comunidad (4).

1.5.17. Formas de tenencia de la tierra

Adjudicatarios: Los que poseen parcela, porque les fueron otorgadas mediante título definitivo o provisional. Aquí están agrupados los herederos directos del propietario fallecido (1).

Poseedores no legitimados: Los que están explotando la tierra total o parcialmente, no legalmente autorizados y posesionados. Gozan de un permiso, otorgado, sea por el adjudicatario o por derechos concedidos por el Instituto Nacional de Transformación Agrícola (INTA) institución que actualmente es sustituida por el FONDO DE TIERRAS, en parcelas intervenidas (1).

1.5.18. Vivienda

Utilizan dos tipos:

a) Casa de block, de madera y tejalita. Las casas fueron construidas por financiamiento del SCICAS a un costo de Q300 (1960). Este tipo de vivienda no es muy apta para vivir ya que se encierra un excesivo calor y son utilizadas para otros fines, como bodegas, almacén de cosechar etc (5).

b) Ranchos de manaco. El manaco existe de forma silvestre dentro de las parcelas o área comunes de la comunidad. Las hojas o pencas se rajan por la mitad para su colocación y amarre, las paredes son de madera roíza o blocks, en estos ranchos, fija el agricultor su vivienda, pues son frescos y agradables. Se calcula una duración mínima de 10 años. Un rancho grande, utiliza alrededor de 500 pencas con dimensiones de 10x10 m y 4 m de alto (4).

1.5.19. Estratificación social

Grupos según origen: Hay dos grupos, los indígenas, originarios del altiplano y los ladinos, de oriente y costa sur. Dentro del grupo indígena, destacan los de Todos Santos, que no son propietarios sino arrendantes y trabajadores. Todos congenian bien pero son individuales en su trabajo. Las mujeres indígenas, llevan el traje, los hombres visten de paisano, y prácticamente esta latinizado, pero sus costumbres siguen iguales. El grupo de oriente y costa sur, tienen costumbres diferentes (5).

1.5.20. Organización comunitaria.

La forma de organización de la Comunidad El Porvenir es mediante Asociación Civil, que es aquella entidad privada sin ánimo de lucro y con personalidad jurídica plena, integrada por personas físicas para el cumplimiento de fines culturales, educativos, de divulgación, deportivos o de índole similar al objeto de fomentar entre sus socios y/o terceros alguna actividad social. La directiva esta compuesta por un presidente, secretario y tesoreros (5).

1.5.21. Priorización de Problemas

Cuadro 1. Matriz de priorización de problemas de la comunidad El Porvenir.

PROBLEMAS	Asistencia técnica	Falta de organización	Falta de riego	Costo de fertilizante
Asistencia técnica		Asistencia técnica	Asistencia técnica	Costo de fertilizante
Falta de organización			Falta de organización	Costo de fertilizante
Falta de riego				Costo de fertilizante
Costo de fertilizante				

Cuadro 2. Cuadro de frecuencia y rango para cada uno de los problemas observados.

Problema	Frecuencia	Rango
Asistencia técnica	2	2
Falta de organización	1	3
Falta de riego	0	4
Costo de fertilizante	3	1

1.5.22. Discusión de la matriz de priorización de problemas.

La matriz de priorización de problemas, indica que los problemas principales son: el costo del fertilizante, asistencia técnica, falta de organización y por último la falta de riego. La discusión se basó en los problemas principales que afrontan la comunidad El Porvenir de acuerdo al rango que se obtuvo en el cuadro 2. Como consecuencia o efectos de la falta de asistencia técnica es la baja productividad que se define como la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla. También puede ser definida como la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos, por lo que, cuando se menciona baja productividad significa que para obtener la productividad deseada, los recursos para producir, superan o igualan a la producción. Aspectos como el alza de fertilizantes cada año donde es necesario aclarar que la razón principal de que se haya manifestado como problema prioritario responde al precio del mismo, originado por el precio que ha alcanzado el petróleo en la actualidad, el alto costo de las semillas certificadas, el uso de químicos para disminuir el ataque o presencia de plagas, son las razones de obtener una baja productividad, y la baja productividad ocasiona una baja rentabilidad por los altos costos de producción, y el tamaño de la familia de los productores conformadas por 5-10 personas por familia, esto provoca grandes gastos tanto en comida, educación, vivienda, salud, etc.

Las condiciones climáticas del área han hecho que la comunidad se dedique a la producción de maíz/ajonjolí de secano ya que no se cuenta con una fuente de agua para el riego de los cultivos, sin embargo para aprovechar al máximo el periodo de lluvia se ha establecido una siembra encajada de maíz/ajonjolí. En esta comunidad no tienen una alternativa de producción durante la época seca que abarca de noviembre a mayo que son alrededor de 5 meses sin producir algún tipo de cultivo.

Como consecuencia de la falta de organización es que el mercado para estas comunidades es un mercado que no es fijo ya que varia el precio de venta de un quintal de maíz, varia según los precios en el mercado local los precios están determinados por variaciones en la oferta, es decir que las temporadas de cada grano influye en su abundancia o escasez, desplazando la curva de oferta. A esta problemática se incluye el porcentaje que obtiene o que se adueña el intermediario ya que este paga al agricultor entre Q. 100-120 por quintal de maíz y cuando el intermediario vende el mismo costal lo vende entre Q. 140-160, los cuales podría ganar un agricultor si se tuviera una buena organización y pudieran vender ellos mismos (sin intermediarios) su producción.

1.6 CONCLUSIONES

- Las únicas fuentes de ingresos en la comunidad El Porvenir es la agricultura, todos los asociados a esta comunidad son productores agrícolas.
- Los problemas que se identificaron por medio de la metodología descrita se pudo establecer que los problemas principales es el costo alto del fertilizante, falta de asistencia técnica, falta de organización y la sequía, algunos de estos problemas tiene grandes efectos.
- Los cultivos que se explotan en el área son principalmente el de maíz, que ocupa el renglón más importante en la producción, utilizando parte para su consumo y lo demás para el mercado, el cual lo llegan a comprar al lugar de producción los intermediarios, pagado a un precio bajo, tomando como base el precio establecido en el mercado y como cultivo secundario el ajonjolí.
- El costo de producción del maíz se incrementa dado los altos precios de preparación del suelo, mano de obra, insumos, unidos por las perdidas por plagas y enfermedades, bajos rendimientos y/o bajos precios de venta, afectando en los ingresos de los agricultores, resultando poco rentable el cultivo.

1.7 BIBLIOGRAFIA

1. Benítez, JF. 1987. Diagnostico general de la línea B-6 del Parcelamiento La Máquina, Cuyotenango, Suchitepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 15 p.
2. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2007. Datos de las estaciones meteorológicas Champerico y Chojó, ubicadas en Retalhuleu y Suchitepéquez, Guatemala. Guatemala. Excell.
3. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2001. Sistema de información geográfica, departamento de Suchitepéquez y Retalhuleu. Guatemala. 1 CD.
4. Technoserve, GT. 2008. Censo y sondeo realizados a los productores de la comunidad El Porvenir, Suchitepéquez, Guatemala. Guatemala. Word.
5. Technoserve, GT. 2008. Línea base del proyecto del cultivo de piñón Technoserve, comunidad El Porvenir, Suchitepéquez, Guatemala. Guatemala. 1 CD.

CAPITULO II

Evaluación de la introducción de piñón (*Jatropha curcas* L.), al sistema productivo de la comunidad El Porvenir en el Parcelamiento La Máquina, Cuyotenango, Suchitepéquez.

Evaluation of the introduction of pine nut (*Jatropha curcas* L.), in the productive system of community "El Porvenir" at Parcelamiento La Máquina, Cuyotenango, Suchitepéquez.

2.1 PRESENTACION

Por la importancia y desarrollo que está teniendo el cultivo de piñón (*Jatropha curcas* L.) como una alternativa para la producción de biodiesel, es de vital importancia conocer aspectos relacionados con la introducción y establecimiento del piñón como cultivo que promueva la obtención de biocombustibles ya que teóricamente en una hectáreas se puede producir 2,500 kg de semilla con los cuales se puede producir alrededor de 1,300 litros de biodiesel y al mismo tiempo que se pueda constituir en áreas que están degradadas, zonas áridas y sobre explotadas agrícolamente.

Razón por la cual se conoció y se documentó la influencia de este tipo de cultivo (piñón) en los sistemas productivos como el maíz y el ajonjolí, cultivos ya establecidos en la comunidad El Porvenir, así mismo la introducción de este cultivo en el mes de mayo de 2,007 donde dio inicio el proyecto de obtención de biodiesel a partir de esta planta. La siembra se empezó a establecer por medio de estacas de material criollo y luego fue incorporada una variedad proveniente de África denominada Cabo Verde, ambos materiales tienen diferentes densidades de siembra, así como también diferente método de propagación. Con lo cual se trató de encontrar alternativas tecnológicas que se pudieran brindar al piñón sin interferir con el sistema existente para un mejor acoplamiento en dichas parcelas y así aprovechar este tipo de cultivos más allá de su utilización como cercas vivas.

Por lo que este informe de investigación tiene como objetivo dar a conocer la diversificación de la producción agrícola con la introducción del piñón, utilizando alternativas tecnológicas apropiadas para productores de la zona de Bosque muy Húmedo Subtropical Calido, donde se crearon conocimientos para la producción de este cultivo.

2.2 MARCO REFERENCIAL

2.2.1. Variedades utilizadas y sus características

El material que se utilizó para la mayoría de las parcelas experimentales fue el material criollo que se encuentra en los cercos vivos de la comunidad El Porvenir, La Máquina, lugar donde se llevó a cabo el estudio. De este material se colectó estacas con una altura de 60 cm y 4 cm de diámetro, este material se dejó alrededor de 8 días en forma vertical sobre una superficie cubierta para que no tuviera contacto directo con el suelo, para evitar hongos y bacterias, luego fueron sembradas de acuerdo a los distanciamientos propuestos para cada uno de los sistemas (4).

Las características del material criollo no son tan diferentes que las características de la variedad Cabo Verde. El piñón del material criollo es un arbusto que llega a medir de 1 a 8 metros de altura, es una planta perenne, caducifolia, crece en climas tropicales y semitropicales, en suelo pobres y arenosos, en altitudes en este caso de la comunidad de 0 90 msnm., es resistente a la sequía pero susceptible al anegamiento por agua, generalmente genera de 2-3 épocas de floración y fructificación al año, que se dan en los meses de julio-diciembre, con precipitación de 1860 mm de lluvia anuales (precipitación que se da en la comunidad), crece a una temperatura promedio de 28-32 °C, en suelos franco arcillosos (8).

La variedad Cabo Verde que se utilizó fue adquirida de la organización TECHNOSERVE con sede en Nicaragua, en un principio. Posteriormente la semilla que se utilizó para la elaboración de pilones, fueron semillas de las plantaciones de carácter experimental que se realizaron en el ICTA línea A-5 del parcelamiento La Máquina. El procedimiento que se utilizó para hacer los pilones, fue por medio de bolsas de polietileno en donde se agregó sustrato con una proporción de 2:1:1 (dos palas de tierra, una de arena y una de cascarilla de frijol). Y al cabo de un mes de haber sido sembrada la

semilla y que la plántula alcanzara una altura de 30 cm, se trasladaron del área de vivero al área de siembra (4).

Esta variedad tiene como características, que su requerimiento de agua es poca para crecer, ya que basta con 200-250 mm de agua durante el primer año de establecimiento, aunque tampoco le molesta las lluvias copiosas de hasta 1900 mm por año. La variedad de Cabo Verde posee una semilla mas pequeña que la semilla de material criollo (el peso de mil granos es aproximadamente de 682 g y la longitud de la semilla es aproximadamente de 16.8 mm). También posee mayor número de frutos por racimos florales, calculando de 12 a 16 frutos en comparación de 6 a 10 frutos del material criollo. Las hojas son más pequeñas y es un arbusto que medirá de 3 a 4 m de altura sin realizar ningún tipo de poda y este se adapta fácilmente a zonas de entre 0 y 90 msnm, aunque es mas susceptible a plagas como la tortuguilla y enfermedades como hongos de *Cercospora* sp. que el materia criollo (8).

2.3 OBJETIVOS

2.3.1. Objetivo general

- Generar información del efecto provocado por la introducción del piñón (*Jatropha curcas* L.) al sistema de finca predominante de la comunidad El Porvenir.

2.3.2. Objetivos específicos

- Describir los sistemas existentes en su estructura y función y relacionarlo con las modificaciones hechas con la introducción del piñón.
- Describir el comportamiento a través del tiempo, del componente introducido la morfología floral, reproductiva y vegetativa del piñón dentro de los sistemas de producción agrícola.
- Evaluar la estructura del sistema a través del análisis del componente piñón en cuanto la evaluación de dos variedades, dos sistemas de siembra y de propagación del piñón a través de un análisis económico.

2.4 METODOLOGIA

La investigación se llevó a cabo en la comunidad El Porvenir, en donde se encontraron ya implementadas parcelas experimentales con distintos tipos de propagación, siembra y variedades (criolla y cabo verde). Para cumplir con los objetivos de la investigación se describe a continuación la metodología que se llevó a cabo durante el tiempo estimado de la investigación (abarcó 6 meses) con el objetivo de tomar datos (hasta la cosecha de frutos) para obtener resultados y poder analizarlos.

2.4.1. Historial del terreno

2.4.2 .Reconocimiento del área

Se realizaron caminamientos en las áreas sembradas con piñón observando el terreno e identificando cada una de las parcelas con un nombre específico según el nombre del propietario (PE, PA, PJ y PC) y el tipo de sistema que se introdujo en la propiedad del agricultor (monocultivo de estacas de material criollo, cultivo en asocio entre estacas de material criollo con maíz y monocultivo de pilones variedad Cabo Verde) tomando en cuenta los distanciamientos (2x3, 2x1 y 3x3) así como también el número total de plantas de piñón presentes en cada uno de los sistemas introducidos (desde 90 plantas hasta 300 plantas).

2.4.3. Sondeo y elaboración de boleta para toma de datos

Se realizó un sondeo con los productores determinando el uso, de cultivos previos que se le había dado al área antes de haber sido plantada con piñón. La elaboración de la boleta incluyó los aspectos relacionados con la descripción de los sistemas de producción predominantes, que se realizó durante el sondeo con los productores del área, esta boleta contenía aspectos orientados para obtención de la línea base.

2.4.4. Boleta para toma de datos sobre sistemas ya adoptados

Localización:

Aspectos a tomar en cuenta:	Secundarias (rendimiento)
Recursos naturales básicos	Ganado (propósito)
Agua	Recolección
Fuentes de agua	Elaboración
Suelo	Otras actividades
Tipo de suelo	Tecnologías empleadas
Bosque	Semilla (cantidad y costo)
Área ocupada por el bosque	Agroquímicos (cantidad y costo)
Dimensión de parcelas	Tipo de energía utilizada
ha para cultivos	Humana (No. de personas)
Tenencia de la tierra	Animal (No. de animales)
Actividades agrícolas y de sustento.	Maquinaria (tiempo y costo)
Principales (rendimiento)	

2.4.5. Descripción de los sistemas de producción existentes

Se evaluaron recursos naturales básicos disponibles, comprendidos el agua, las tierras, y de bosques; el clima, el paisaje, la dimensión de las parcelas, el régimen y la organización de la tenencia de la tierra, con el fin de generar la línea base. La pauta dominante de las actividades agrícolas y de los medios de sustento de las familias, comprendidos los cultivos, el ganado, los árboles y la recolección, la elaboración y las actividades externas a las parcelas agrícolas; y también las principales tecnologías empleadas, que determinan la intensidad de la producción y la integración de los cultivos, el ganado y otras actividades.

2.4.6. Revisión de bibliografía

Se consultó el MAGA para la obtención de coordenadas, características de los suelos etc.

2.4.7. Recopilación de la información

2.4.8. Instrumentos

Para cada uno de los sistemas, se utilizaron tablas para medir los parámetros relacionados con la planta en forma mensual. Para las variables relacionadas con el manejo se utilizaron registros de costos por actividad, tomando en cuenta las modalidades utilizadas para programar actividades y costos en función del tiempo.

2.4.9. Variables asociadas con la planta

Se colectó información de las fincas trabajadas una vez o más por mes según la necesidad para identificar eventos relevantes, a nivel de cultivo. Para lo cual se elaboraron tablas específicas.

Cuadro 3. Variables relacionadas con la planta

I. RELACIONADAS CON LA PLANTA	
PLANTA	Altura (cm)
	Diámetro basal (cm)
	No. de hojas por planta
	Ancho de la hoja (cm)
	Largo de la hoja (cm)
	No de ramas por planta
	Arquitectura de la planta
FLOR	No. de inflorescencias por planta
	No. de flores por inflorescencia
	Días a la floración
	No. de floraciones por ciclo
	No. de flores cuajadas
	No. de botones florales
FRUTO	Rendimiento de fruto amarillos kg/ha
	Diámetro del fruto (cm)
	Largo del fruto (cm)
	No. de frutos/racimo
	No. de racimos/planta
	Días a la fructificación
	Días a la maduración
	Días de engorde de fruto

SEMILLA	Rendimiento de semilla fresca kg/ha
	Rendimiento de semilla seca kg/ha
	No. de semillas por fruto
	Días al punto de secado (10%)
	Composición del aceite en semilla

Fuente: TECHNOSERVE. 2008.

2.4.9.1. Población

Se efectuó un análisis para cada una de las plantaciones con piñón en la comunidad. Existen múltiples posibilidades de acuerdo a las características de cada lugar. Pueden surgir diferentes modelos con base a los factores asociados con el manejo y sus niveles, los principales se presentan en la siguiente interacción entre factores y niveles:

Cuadro 4. Factores y Niveles

FACTORES	Propagación	Variedad	Dist.	Sistema	TOT
NIVELES	PILONES	Cabo Verde	2X1	Monocultivo	
	ESTACA	CRIOLLO	2X2	Asocio	
			3X2		
	2	2	3	2	24

2.4.9.2. Marco de muestreo

Actualmente en la comunidad se encuentran implementados los siguientes sistemas de producción.

Cuadro 5. Sistemas de producción presentes en la comunidad

Sistemas	Parcelas	Plantas	Área (m²)
Monocultivo pilón Cabo Verde	1	300	960
Monocultivo Estaca Criolla	2	256	2,677
Estacas Asocio Maíz-Piñón Criollo	1	168	1,126.27

2.4.9.3. Método de muestreo

Cada parcela fue una unidad de toma de datos y es independiente una de la otra. Se llevó a cabo la selección de las plantas y la señalización la cual se realizó de forma

aleatoria según la cantidad de plantas que se muestrearon en cada una de las parcelas, y se idéntico con un placa de lamina con un número e inicial del nombre del productor.

2.4.9.4. Unidad de toma de datos

Las unidades de toma de datos fueron las parcelas con los diferentes sistemas implementados por los agricultores y los puntos muestrales fueron las plantas propiamente.

2.4.9.5. Tamaño de la muestra

Para el cálculo del tamaño de la muestra se estimó un porcentaje entre 6% y 17% del total de plantas en cada parcela.

Parcela1= 300, Parcela 2 = 166, Parcela 3 = 168 y Parcela 4 = 90

Parcela 1: n = 17 plantas de Piñón.

Parcela 2: n = 16 plantas de Piñón.

Parcela 3: n = 16 plantas de Piñón.

Parcela 4: n = 15 plantas de Piñón.

2.4.10. Análisis de la información

2.4.10.1. Variables asociadas con el manejo

Para el análisis se tomo en cuenta tres niveles jerárquicos, el nivel de importancia como la finca, el nivel superior como la región, en nivel de cultivo y el nivel inferior como la planta.

Se identificaron los organismos dañinos, se observó el comportamiento poblacional y su desarrollo a través del tiempo y los cambios con respecto a las variables climáticas. En el caso de las enfermedades se determinó la incidencia y la severidad. Tomando en cuenta las tendencias en función del tiempo del comportamiento de la planta, las poblaciones de organismos dentro del sistema, las entradas y salidas de insumos.

Se efectuó un registro de las actividades implementadas, con sus detalles como costos, niveles, medios y épocas entre otras. Se llevó registro de las principales plagas y enfermedades.

Cuadro 6. Variables relacionadas con el manejo

II. RELACIONADAS CON EL MANEJO	
MANO DE OBRA	Jornales por actividad
	Horas por actividad
	Control a destajo
	Control por tiempo
INSUMOS	Niveles de fertilización.
	Niveles de Insecticida
	Niveles de fungicidas
	Niveles de herbicida
	Identificación de plagas y enfermedades

2.4.10.2. Análisis económico

Se describieron las prácticas relacionadas con la producción. Se midió la frecuencia y los niveles de insumos. Se efectuó un análisis de costos. Se tomaron parámetros preliminares para la construcción de la primera fase de la función de producción, producto físico, costos unitarios de producción, variables y totales para el período. Se evaluó la eficiencia del sistema por medio de la división entre salidas y entradas por cien.

2.5 RESULTADOS

Los niveles que se observaron fueron realizados mediante flujogramas con sus respectivos subsistemas, componentes, interacciones entre componentes, y los límites para cada uno de los sistemas, seguido por la descripción de cada sistema. Los diferentes niveles que se evaluaron fueron la Región, Finca, Cultivo y Planta, siendo el nivel Finca al que se le prestó la mayor importancia, presentados gráficamente de la siguiente manera, de acuerdo a la importancia o el orden en que fueron analizados.

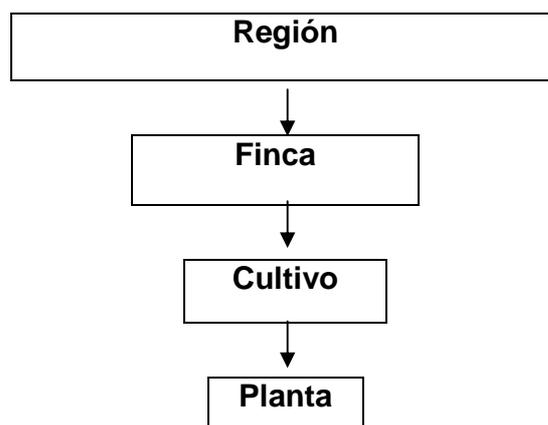


Figura 1. Jerarquización de los 4 niveles estudiados.

Estos niveles forman una jerarquía de sistemas donde las poblaciones son subsistemas de organismos. Un ecosistema contiene componentes bióticos tales como plantas, animales, y micro-organismos y componentes físicos tales como agua, suelo y otros. Estos componentes interactúan para formar una estructura con una función que es un conjunto de procesos físicos y bióticos en cada nivel de jerarquización, describiendo desde lo más grande hasta lo más pequeño, en este caso empezando a describir la región como lo es la comunidad El Porvenir en dicho parcelamiento hasta la planta de piñón.

2.5.1. Descripción del sistema Región

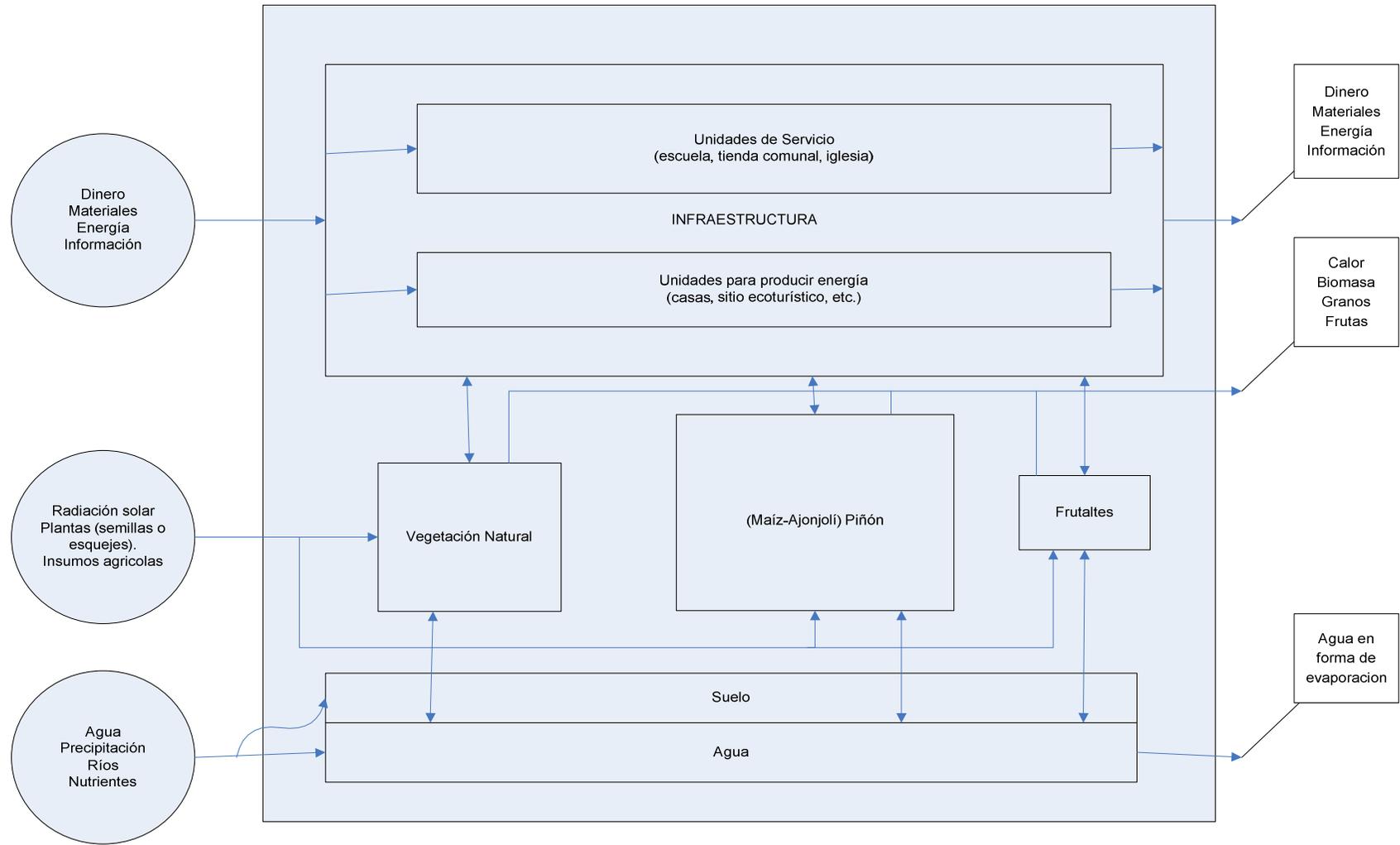


Figura 2. Flujo de materiales, energía e información del Agroecosistema (Región) de la Comunidad El Porvenir.

2.5.1.1. Sistema Región

Los componentes de una región se pueden clasificar en físicos, bióticos y socio-económicos, los cuales entran al sistema o se encuentra como parte fundamental de dicho sistema.

2.5.2. Historial de la Región

2.5.2.1. Localización geográfica y política

La comunidad El Porvenir se encuentra localizada en el parcelamiento La Máquina en la línea o eje (A-13), que esta situada en la jurisdicción del municipio de Cuyotenango, Suchitepéquez, ubicado en las coordenadas 14°23'05 de latitud norte y 91°35'50 de longitud oeste, con una altura media de 70 metros sobre el nivel del mar. La comunidad se encuentra a 200 kilómetros desde la ciudad capital, en el kilómetro 196 de la carretera asfaltada que conduce hacia la línea o eje (B-2) se encuentra la entrada hacia la comunidad, a partir de la entrada son 5 kilómetros de terrecería desde la entrada del eje, la cual es transitable todo el año (2).

Esta dividido en Sectores, A, B, C, y D. El sector A, tiene líneas de la A1 hasta A13. El resto, B, C y D tienen líneas pares B2, C4 etc. Por el centro del Sector, pasa un eje que comunica todos los sectores y separa cada línea en dos partes (2).

Políticamente, el Sector A y B, están reunidos en el centro urbano No.1 y pertenecen a Cuyotenango. El Sector C y el D, en el centro urbano No.2 y pertenecen a San Andrés Villa Seca (2).

2.5.2.2. Infraestructura vial

Cuenta con calles de terracería a las que se les llama línea respectivamente. Se les llama eje, a la carretera que se encuentra de Norte a Sur y línea a las que se encuentran de Este a Oeste (2).

2.5.2.3. Extensión total

La comunidad tiene un área total es de 115.41 hectáreas de las cuales 1.31 hectáreas son designadas para vivienda de los agricultores, 5.8 hectáreas son de especies maderables entre las cuales se encuentra melina, palo blanco, conacaste, manaca, etc., 97.8 hectáreas se utilizan para el agroecosistema maíz-ajonjolí como principal actividad económica. Y 10.5 hectáreas las utilizan para otras actividades.

2.5.2.4. Zonas de vida

Según el mapa de zonas de vida del (MAGA), la comunidad El Porvenir pertenece a la zona de Bosque Muy Húmedo Subtropical (Cálido) bmh-S(c) (1).

2.5.2.5. Suelos

Estos suelos se clasifican en Inceptisoles del Suborden Usteps que son suelos que están secos entre 90 y 180 días del año en su interior. Por ende presentan deficiencia de humedad. Este tipo de suelos se encuentran localizados en las regiones con menor lluvia durante el año, requieren de la aplicación suplementaria de agua para producción de más de una cosecha de cultivos por año, donde predomina la arcilla plástica (1).

2.5.2.6. Clima

A. Precipitación pluvial media anual

Los meses de lluvia son de mayo a octubre, con una estación seca bien definida entre noviembre y abril, teniendo una precipitación media anual de 1860 mm y 155 mm mensuales (6).

B. Temperatura

La temperatura media anual es de 27 °C, con una máxima de 35 °C y una mínima de 22 °C (6).

C. Humedad relativa

La humedad relativa media anual es de 94%, con una máxima del 100% y una mínima del 54% (6).

D. Climadiagrama

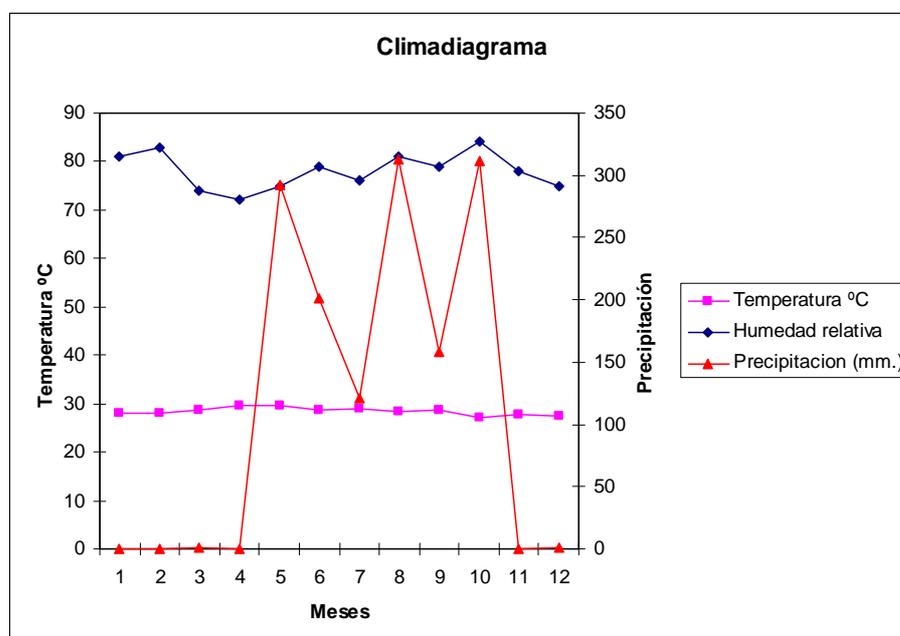


Figura 3. Climadiagrama del municipio de Mazatenango, Suchitepéquez

E. Altitud

La comunidad se encuentra a una altura de 0 a 100 msnm

F. Agua

La comunidad El Porvenir colinda con el río Sís.

2.5.2.7. Servicios básicos

Entre los principales servicios se encuentra la electrificación, el otro tipo de energía utilizado es la leña, aproximadamente la mitad de familias utiliza gas. El servicio de agua son pozos domiciliarios. El servicio de salud es uno de los más importantes, el cual es inexistente. El grado de educación que se imparte es preprimario y primario. La comunicación dentro de la comunidad El Porvenir se realiza a través teléfonos móviles y correo postal. La comunidad no tiene transporte comunitario, utilizan transporte de otro tipo, como tuk-tuk que cobran entre Q.10 y Q.20 dependiendo de la lejanía y Q.2 por bulto.

2.5.2.8. Subsistema Maíz/Ajonjolí/Piñón

A. Maíz-Ajonjolí/Piñón

a. Preparación del suelo

La preparación del suelo se hace con tractor. En general es poco profunda 8-10 cm No hay hora fija para realizar este tipo de trabajo ya que se realiza, por la madrugada, en el día o incluso en la noche por la frescura. (Arado Q. 250.00 / mz) y se da inicio en el mes de mayo cuando las lluvias se han establecido.

b. Siembra

Se realiza a mano y se usa la macana, y se dejan de 2-3 semillas por postura. Se comienza el trabajo orientado por los cercos y no se toma en cuenta las pendientes, sembrando igual en lo plano que en lo inclinado. Las distancias de siembra entre plantas es de 0.84 m entre surco y entre planta 0.50 m, los distanciamientos varían según las costumbres y el área disponible. En promedio se necesitan alrededor de 4 jornales para sembrar 2.7 ha.

El tipo de semilla de maíz que siembran es HS-15 (Q. 450/bolsa de 25 lbs) en menor cantidad y el DK-353 (Q. 610/bolsa de 25 lbs), que es un maíz que tiene el grano sano, grande, profundo y pesado. Sus ventajas es que se puede cosechar más toneladas por hectárea. Uno de los beneficios de utilizar esta semilla es que facilita la venta por la calidad del grano.

c. Control de malezas

Se realiza a mano o con azadón. La primera limpia se aplica Gesaprim (Q.25/lb Utilizan en promedio 10 lbs) que es un herbicida selectivo para el control de malezas anuales de hoja ancha en maíz, sorgo y forestales. Es absorbido principalmente por raíces y hojas, provocando una inhibición en la fotosíntesis de las malezas. Y Gramoxone (Q.50/l Utilizan en promedio 10 lbs) que es un herbicida post-emergente de contacto, no selectivo, especialmente indicado para el control de un amplio espectro de malezas en cualquier época del año. Gramoxone es usado en siembra directa (cero labranzas), preemergencia y entre las hileras de los cultivos. Para la eliminación de malezas, se efectúa cuando la planta empieza a cubrirse de monte. La segunda limpia se realiza con azadón o una segunda aplicación de Gramoxone, cuando la planta tiene entre 40-50 cm de altura y algunas veces se hace una tercera limpia que se utiliza el machete. En total el número de jornales para la realización de las limpias son de 9 jornales /2.7 ha.

d. Control de plagas

La mayoría de productores controla el gusano cogollero utilizando: Volatón granulado (Q.100/bolsa. Utilizan en promedio 3 bolsas en un área de 2.7 ha). De forma granulado se utiliza para insectos del follaje como el gusano cogollero. Y Gaucho (Q.122/4onz/mz utilizan en promedio 1lt.) que tiene un excelente efecto sistémico. Controla insectos de suelo, pulgones y trips. Efecto repelente de hormigas. Aumenta el vigor de las plántulas. No afecta el poder germinativo de la semilla. Para la aplicación de productos para plagas se lleva a cabo en promedio 4 jornales, en total, en un área de 2.7 ha.

e. Fertilización

En la mayoría de las parcelas utilizan 15-15-15 (Q.315/qq). Urea (Q. 310/qq). Esto es debido a que el nitrógeno es un elemento muy móvil en el suelo, y parte de lo que hubiéramos echado antes de sembrar o plantar (abonado de sementera) se va perdiendo. La Urea contiene alrededor de una 46% de nitrógeno. Y 20-20-0 (Q. 310/qq) que es un fertilizante líquido quelatado y fuertemente ionizado. En total utilizan en promedio 15 quintales/2.7 ha durante todo el ciclo, que en total se realizan 6-8 jornales.

f. Dobla

Se realiza cuando la tuza esta seca en su mayor parte y el ajonjolí que fue sembrado ya este germinando (agosto). Muchos doblan primero y siembran ajonjolí después. La dobla depende de la habilidad del agricultor pero en total se realiza en 6 jornales/área.

g. Tapisca

Se realiza de forma manual, utilizando un clavo grande de metal o cualquier otra herramienta que pueda abrir con facilidad la tuza para luego extraer la mazorca, la tapisca se realiza dentro del área de siembra o fuera de ella. Se realiza en aproximadamente 3 jornales/área.

h. Desgranado

Se realiza cuando ya se tiene tapiscado el maíz y almacenado en costales, se contrata una desgranadora que fija el precio por quintal de maíz. (Q.3.00/qq). En un día se desgrana los 90 quintales. Alguna parte del maíz desgranado lo almacena en silos, y luego es usado en la alimentación durante el verano. (Almacenan entre 20 y 25 quintales para autoconsumo/familia).

Rendimiento: el rendimiento del maíz oscila entre 4,869.63 kg/ha que al vender este maíz al intermediario (Q. 110/qq), obtienen alrededor de Q. 11,785/cosecha, en un área de 2.7 ha.

B. Ajonjolí

Siembra: la siembra se hace bajo un arreglo cronológico encajado, se siembra de forma manual, la variedad que utilizan se llama Mejicano y utilizan las calles de la siembra de maíz. Estando el maíz doblado o el maíz sin doblar, con la punta del machete abren la tierra y se deposita el número de semillas que sale por el orificio de un octavo tapado o cualquier otro recipiente. Al final, se entresaca cuando la planta tiene 20 cm de altura y se dejan 3-4 plantas por postura.

Rendimiento: el rendimiento del ajonjolí oscila entre 349.97 kg/ha que al vender este ajonjolí al intermediario (Q. 350/qq), obtienen alrededor de Q. 2,695 por la cosecha en un área de 2.7 ha. En promedio se utilizan 4 jornales para esta misma área.

Tanto para el cultivo de maíz y ajonjolí, se hizo un promedio de los jornales entre 3 personas que en promedio los realizan (el agricultor y 2 hijos).

2.5.2.9. Unidades para producir energía

Son los que comprenden las casas, que para este caso son fabricadas con blocks o madera, con techos de lámina o con hojas de manaca.

Dentro de la comunidad se esta implementando un proyecto ecoturístico que consiste en utilizar áreas de bosque, de agua y de tierra. Entre las actividades esta la fabricación de ranchos, delimitación de los ríos, estanques para Tilapia y otras especies, lo cual se esta llevando a cabo en una parcela comunal, también hay actividades de siembra de cítricos (limón y naranja) en las parcelas de cada uno de los asociados.

2.5.2.10. Unidades de servicio

Tiendas de las que hay varias, pero hay una que es comunal, disponible para todos los asociados, escuelas, la que cuentan con buena infraestructura, con pupitres y recientemente con pozo de agua, en donde niveles de educación pre-primario y primario son impartidos. Se cuenta también con iglesias, tanto católicas como protestantes

2.5.2.11. Entradas al sistema Región

Los componentes físicos dentro de una región interactúan y forma procesos con flujos de energía como la radiación solar que es parte fundamental en el desarrollo de los

sistemas de cultivos, agua en forma de precipitación, siendo otro factor fundamental en el crecimiento de las plantas ya que es la única manera con la que se cuenta para que los cultivos se provean de agua dentro del sistema por lo que los cultivos de maíz, ajonjolí y piñón van a depender de este factor, la precipitación media anual es de alrededor de 1860 mm, si comparamos la precipitación promedio anual y las necesidades del cultivo por introducir que es de alrededor de 400-500 mm anuales (piñón criollo) y de 250-300 mm anuales (Variedad Cabo Verde) la precipitación del área es superior a la requerida por el cultivo y se estaría subutilizando este recurso al establecerse este cultivo, por lo que se considera necesario el buscar suelos marginales para el establecimiento de este nuevo cultivo. Desde este punto de vista no se considera compatible la introducción de este componente al agroecosistema establecido.

Otra entrada al sistema lo conforman las semillas, la cual es una parte vital para el desarrollo del sistema agrícola establecido ya que hacen uso de semillas mejoradas, por ejemplo, utilizan la semilla DK-353 o HB-15 que son semillas de maíz que tienden a incrementar la productividad. Por ser estas semillas mejoradas se necesita de un paquete tecnológico para manifestar todo su potencial genético, lo que implica arado del terreno, fertilización etc. El arado de terreno como una actividad indispensable para la siembra del maíz, el cual se vería obstaculizado por el establecimiento del cultivo de maíz por ser una planta perenne.

Para que los componentes de los agrosistemas cumplan su función, a estos se deben agregar insumos agrícolas como fertilizantes, herbicidas como Gramoxone y Gesaprin que van a controlar la gran mayoría de malezas que hacen competencia a los cultivos como el maíz y el ajonjolí e incluso para el cultivo de piñón. Otro insumo utilizado son los insecticidas como el Volaton que eliminan plagas de insectos que atacan los granos, hojas, etc. en el cultivo del maíz.

Otras de las entradas importantes, es el dinero que entra al sistema por medio de las ventas del maíz desgranado y de la venta del ajonjolí y que no va a ser manejado por los agricultores ya que la relación o transacción de este esta controlada por un precio del mercado, el cual esta fuera del sistema. También pueden estar relacionados dos flujos de dinero, materiales que son utilizados para las construcciones de algunas infraestructuras, en este caso la mayoría son materiales como blocks, madera, hojas de manaca, cemento, lamina, los más frecuentes para ser utilizando dentro de este sistema de región, energía que va a provenir del agricultor, o de otros agentes externos al sistema como energía de máquinas las cuales se utilizan para algunas de las practicas agrícola como el arado y la rastra que van a ayudar al establecimiento de los cultivos de maíz y posteriormente al cultivo de ajonjolí.

2.5.2.12. Procesos bióticos

Esta constituido por plantas y animales, pero principalmente por el agroecosistema maíz-ajonjolí, estos dos cultivos son la base de la economía de la región, es sembrado en épocas concretas y momentos relacionados con la precipitación del lugar. El piñón como nuevo componente, y animales domésticos que sirven a los pobladores para su propia alimentación y generar ingresos extras.

2.5.2.13. Vegetación natural

También se cuenta con vegetación natural de traspatio, de la cual los pobladores recolectan en su mayoría frutos ya sea de papaya, mango, tamarindo para su consumo y diferentes especies de vegetación natural que sirve como barreras vivas y cercas.

2.5.2.14. Frutales

Y por último los frutales que como parte del proyecto ecoturístico se están incorporando al sistema, como mango, algunos cítricos como limón.

2.5.2.15. Procesos físicos

Los elementos que integran en estos procesos en su mayor parte son los suelos que pertenecen al litoral del pacífico, su material madre es ceniza volcánica, el suelo superficial es de color café oscuro, su textura y consistencia es arcillosa plástica, donde su peligro de erosión es ligero, su fertilidad natural es alta, el pH oscila entre 6.8 y 7.4 y el manejo del suelo durante la época seca es muy problemático, así mismo el agua que se encuentra de forma natural formando el caudal del río Sís, el cual a la vez sirve de límite en el Oeste de la comunidad El Porvenir. El río se encuentra a 5 km de la entrada a la comunidad, el cual sólo lo utilizan para la pesca y algunas actividades recreativas como el nado en época seca, ya que en época de lluvia el río crece demasiado y arrastra sedimentos, vegetación y basura que se ha acumulado en las orillas.

2.5.2.16. Salidas del sistema Región

De los procesos socio-económicos sale energía en forma de jornales, información sobre el nuevo cultivo piñón hacia personas ajenas de la comunidad, dinero que se utiliza para comprar insumos agrícolas, víveres, etc. Se estimó que salen del sistema, alrededor de Q. 9,500/año y de los procesos bióticos sale del sistema granos de maíz y ajonjolí (4,000 kg y 2,000 kg respectivamente en un área de 2.7 ha), semillas de piñón (25 kg/ha) Y de los procesos físicos sale del sistema agua en forma de evapotranspiración.

2.5.2.17. Discusión

Las entradas que se requieren en el sistema Región, están en función de los subsistemas que conforman el sistema y los componentes que se están introduciendo, que en este caso es el cultivo de piñón, observando que las características del suelo de esta región, se considera que utilizarla para la producción de piñón, las tierras se subutilizan ya que esta región es la principales productora de maíz en toda Guatemala, así mismo se esta observando una subutilización del agua ya que el piñón necesita alrededor de 400-500 mm anuales para su desarrollo mientras que en esta área hay una precipitación median anual de 1860 mm/año. Hay que tomar en cuenta que este cultivo (piñón) entorpece la estructura y función del sistema que ya maneja el agricultor para su sobrevivencia, pudiendo incorporar otro tipo de cultivo que se adecue mejor a las características del lugar y que cree ingresos adicionales. Hay que tomar en cuenta que de acuerdo al análisis que se hizo, sucedió todo lo contrario con el cultivo de piñón ya que se vieron ventas de alrededor de Q. 20.00/parcela/en primera cosecha, cantidad que no satisface muchas de las expectativas del agricultor.

Una de las formas de encontrar la estructura dentro del sistema seria de incorporar este cultivo al nivel de región es que toda la comunidad se decidiera a establecerlo en los cercos de sus parcelas y podar las ramas para que así, haya una mayor producción de frutos, por consiguiente mayor cantidad de semillas. La desventaja de establecer este cultivo en los cercos y de no realizar podas es que estos cercos llegan a crecer entre 2 y 4 m de altura, haciendo sombra al maíz que se encuentra cercano al cerco, provocando que no se desarrollen bien las plantas de maíz y que estas no puedan producir su máximo potencial.

2.5.3. Finca

Para entender el proceso de introducción del piñón a nivel de finca, se procedió a usar diferentes condiciones muy particulares de los diferentes escenarios encontrados, a cada uno para su identificación se le dio el nombre del productor.

2.5.3.1. Antecedentes del terreno antes de sembrar Piñón

A. Parcela 1- Parcela Emilio, Monocultivo, Pilon, Cabo Verde (PEMPCB)

Perteneciente a don Emilio Ochoa, el terreno tuvo una extensión de 960 m², la cual fue un área cubierta de árboles que se encontró cerca de la vivienda, y que en ciertas ocasiones se utilizaron como deposito de basura orgánica proveniente de la cocina, con presencia de una alta humedad, el suelo estuvo cubierto por hojas en descomposición de los árboles que están alrededor, el área es plana, entre algunas de las especies que se encontraban en el área eran:

Estrato superior: Manaco (*Scheeler preussi* K.), sus hojas se utilizan para fabricar techos de ranchos.

Estrato medio: El Caulote (*Guasuma ulmifolia*) se emplea para tratar las quemaduras, contusiones o golpes. El Higuerillo (*Ricinus communis*) las semillas son muy tóxicas.

Estrato inferior: Hierba mora (*Solanum tuberosum* L.) utilizado como analgésico, sedante y también actúa contra la artritis, golpes etc. Ayote (*Cucurbita Pepo*) utilizado como alimento.

B. Parcela 2- Parcela Juan, Asocio Estacas Criollas con Maíz (PJAECM)

Perteneciente a don Juan Morales, esta área tuvo una extensión de 1,126.27 m² en la cual únicamente se sembraba maíz, pero que actualmente se tiene sembrado piñón en

asocio con maíz. Para preparar el terreno utilizaba arado de discos, preparándolo un año si y un año no. La clase de semilla que se sembraba es la semilla DK-353 y se obtuvo un rendimiento de 382 kg/ha en la primera y en la segunda se obtenía una cosecha de 223 kg/ha. En esta área se aplicaron todos los manejos agronómicos como limpiezas para control de malezas utilizando azadón, machete y agroquímicos como Gramoxone y Gesaprin, también se aplicó Volaton para combatir el gusano cogollero. Esta área se encuentra en una pequeña ladera con un 4% de pendiente en un área totalmente descubierta de vegetación, en uno de sus bordes hay barreras vivas de Palo blanco (*Calycophyllum multiflorum*) Caoba (*Swietenia macrophylla*) y Melina (*Gmelina arborea*) que son especies de estrato superior y como cerco y especie de estrato medio el Piñón que tiene una apariencia sana, de altura media (entre 1 a 2 m de altura), hojas verdes pálidas y con una alta densidad de plantas.

C. Parcela 3- Parcela Avelino, Monocultivo, Estacas, Criollas (PAMEC)

Pertenece a don Avelino Cifuentes, esta área tuvo una extensión de 2,277 m². en la cual se sembraba maíz. La clase de semilla que se sembraba es el DK-353 al igual que la mayoría de los parcelarios. En esta área se obtenía un rendimiento de 477.22 kg/ha en la primera siembra y 454.32 kg/ha en la segunda siembra. Las prácticas agronómicas son las mismas que la parcela No. 2 solamente varían algunos productos agroquímicos que se utilizan para erradicar malezas e insectos que afectan al cultivo de maíz ya sea complementando los productos anteriores o sustituyendo algunos. Esta es un área abierta, sin ningún tipo de sombra, tiene un 3% de pendiente, es un terreno ondulado que en invierno se inunda por el exceso de agua que queda estancada en la parte central del terreno haciendo que se pudra la planta de maíz y que infeste de enfermedades la plantación.

D. Parcela 4- Parcela Cirilo, Monocultivo, Estacas, Criollas (PCMEC)

Perteneciente a don Cirilo Juárez, esta área tiene una extensión de 400 m² que anteriormente era un área con árboles, es un área con bastante humedad, que esta totalmente en la sombra y que la descomposición natural es alta, esta área tiene un 1% de pendiente, es una área plana que se encuentra a la orilla del camino, se encontraban especies propias de la región y de la comunidad en si, entre las cuales se encuentran:

Especies de estrato superior: Palo blanco (*Calycophyllum multiflorum*) la madera de este árbol es muy utilizada para la elaboración de muebles. Melina (*Gmelina arborea*) es muy utilizada su madera para diferentes muebles ya que permite colorearse y es muy manejable.

Especies de estrato medio: Papaya (*Carica papaya*) es utilizada para la alimentación.

Especies de estrato bajo: algunas malezas como el bejuquillo (*Ipomoea* sp.).

2.5.4. Descripción del sistema finca

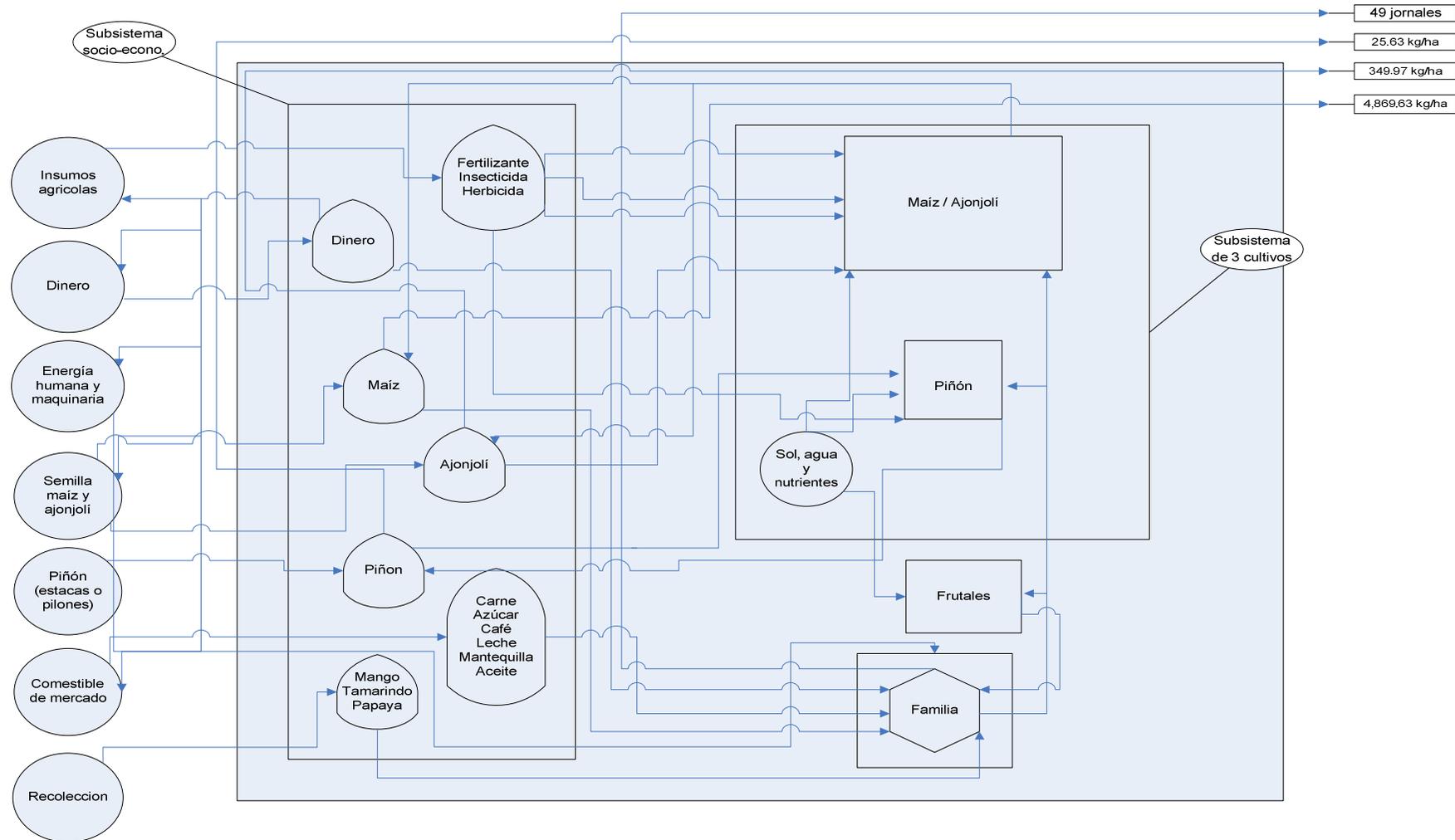


Figura 4. Flujo de materiales, energía e información del sistema Finca con un subsistema de 3 cultivos y un subsistema socio-económico.

2.5.4.1. Extensión

Las fincas típicas tienen dimensiones de 20 hectáreas (28 manzanas), tienen 250 m de frente y 800 m de fondo. Hay parcelas de 10 hectáreas (14 manzanas) que tienen el mismo frente y 400 m de fondo.

2.5.4.2. Población media por finca

Dentro de cada hogar hay un promedio de 6 personas/hogar.

2.5.4.3. Entradas al Agroecosistema Maíz/Ajonjolí, Piñón

Entre una de las entradas principales esta la energía humana que es la principal que utiliza los subsistemas según su conveniencia, y va a ser el encargado que va a llevar al éxito o fracaso a todo el sistema. La energía humana se distribuye entre las diferentes actividades que se deben de llevar a cabo en cada subsistema, en este caso se observa que todas las practicas culturales que necesita el maíz y el ajonjolí se requiere de un promedio de 38 jornales, trabajando 3 personas. Con la introducción del piñón se necesita en promedio de 11 jornales más, requiriendo un aumento de energía humana más que lo habitual, por estar atendiendo las necesidades de este nuevo cultivo. La energía mecánica no cambia ya que solamente se necesita el arado para la siembra de maíz, y no se necesita para la siembra de piñón, pero si hay que hacer la salvedad de que el cultivo del piñón obstaculizará la preparación del suelo y que esto puede ser una limitante en su introducción si se desea llevar a cabo el asocio entre maíz y piñón.

El agua es de los factores más importantes en cualquier agroecosistema, ya que por ser un cultivo de secano el productor tiene que planificar su fecha de siembra y va a analizar la fecha de cosecha, ya que el agricultor no dispone de equipo de riego. Según el climadiagrama se da inicio de lluvia a mitad del mes de abril, y a mediados de mayo, es

cuando se siembra la semilla maíz (entrada al sistema) manteniendo una alta precipitación durante tres meses, luego hay una época donde disminuye la precipitación que es a mediados del mes de julio, dándole tiempo a que el maíz se desarrolle por completo, durante el mes de agosto se siembra la semilla de ajonjolí sobre el mismo terreno donde se tiene el maíz, para que en los meses de agosto y a mediados de octubre se desarrolle este cultivo, por la permanencia de la lluvia durante ese lapso de tiempo. Mientras que el piñón va a depender de igual manera de la precipitación ya sea por semilla, a partir del mes de mayo o estaca, a partir del mes de noviembre (se siembra estaca en época seca para que no se pudra). Se estimó que la entrada de agua durante la época de lluvia al sistema es de 1860 mm anuales, los cuales sobrepasan los requerimientos del cultivo de piñón ya que este se desarrolla bien entre los 400 y 500 mm anuales para el piñón criollo y 250 y 300 mm anuales para el piñón de variedad Cabo Verde.

La radiación solar es otra de las entradas más importantes al sistema ya que el proceso de fotosíntesis es la base energética de la función del sistema por lo que es indispensable en este tipo de agroecosistema. Según la siembra y el arreglo espacial que tenga el piñón con respecto a los demás componentes como por ejemplo con el cultivo de maíz, se ve afectado, ya que el cultivo de piñón hace que no llegue directamente la radiación solar y esto afecta el crecimiento del maíz, disminuyendo su producción.

La maleza se encuentra dentro del sistema como semilla que estaba en estado de latencia y por cambios en la temperatura, luz o humedad estas se vuelven en semillas activas, o también por la utilización de prácticas agrícolas como el arado, exponiendo la semilla a la luz haciendo que esta germine.

Herbicidas como fuente para tratar de disminuir la presencia de maleza dentro de los cultivos, utilizando agroquímicos para el maíz que los más comunes son Gesaprin utilizando 10 libras durante todo el ciclo del cultivo/2.7 ha y Gramoxone utilizando 10 litros durante todo el ciclo del cultivo. Con la introducción del piñón se debe utilizar también

agroquímicos, ya sea comprando nuevos para otra clase de malezas o utilizando los que ya se tienen, esto disminuye la cantidad de aplicación que es necesaria para el maíz, dejando que crezcan las malezas y que compitan tanto con el maíz y el ajonjolí.

Las plagas afectan directamente o indirectamente a los cultivos ya establecidos en este caso el maíz y posteriormente el ajonjolí, pero el agricultor sabe ya por experiencia, que plaga ataca sus cultivos y sabe como disminuirlos o eliminarlos, pero con la introducción de piñón esto se vuelve más difícil ya que aparecen otro tipo de plagas, en diferentes estructuras de las plantas, sin saber que aplicar, dejando que las plagas convivan con el piñón, que posteriormente estas pueden trasladarse a los otros cultivos y agravar la situación, tratando de eliminar estas plagas.

2.5.4.4. Subsistema Suelo

El suelo en la mayoría de parcelas tiene una textura arcillosa y una consistencia plástica, el drenaje a través del suelo es lento, la mayoría de suelos presentan grandes problemas de manejo durante la sequía, y según algunos análisis los suelos de esta región tienen deficiencias de contenido de fósforo, cobre y hierro pero con niveles superiores o normales de potasio, calcio, magnesio y manganeso. La materia orgánica presente principalmente es del maíz ya que sobre el suelo quedan los rastrojos y del piñón hojas que por ser una planta de hojas caducas, contribuye también al aumento de la materia orgánica en el suelo. En menor grado el ajonjolí, y con la ayuda de elementos bióticos, la descomposición de este material orgánico es más rápida. Los nutrientes que se encuentran generalmente en el suelo son utilizados tanto por los cultivos como las malezas que los aprovechan para su desarrollo. Para elevar la producción el agricultor agrega nutrientes al suelo en forma de fertilizantes específicos que ayudan o incrementan los contenidos de elementos dentro del suelo como el nitrógeno (utilizando urea), el fósforo y el potasio (utilizando 15-15-15), en especial fueron beneficiadas las plantas de maíz y ajonjolí, menos el piñón que no se le aplicó ningún tipo de fertilizante pero si

aprovechó los nutrientes presentes en el suelo, principalmente si el piñón esta asociado con el maíz, ya que al aplicar estos fertilizantes al maíz, también el piñón puede utilizarlos, convirtiéndose en competencia para el maíz en la absorción de estos elementos.

2.5.4.5. Subsistema Malezas

Las malezas son un componente importante en el agroecosistema ya que estas nacen espontáneamente y que tienden a competir con los cultivos sembrados y producen un efecto negativo, ya que compiten por agua, nutrientes y luz solar. En este caso se encuentran en su mayoría gramíneas en lo que respectan los cultivos de maíz y ajonjolí. Como ya se mencionó con anterioridad las malezas se encuentran como semillas en estado de latencia o semillas que entran desde afuera del sistema. El manejo de las malezas en este agroecosistema es directo por medio de limpias y agroquímicos tanto para el cultivo de maíz, ajonjolí y piñón, en donde este último tuvo mayor problema ya que no se controlaron de forma adecuada las malezas.

2.5.4.6. Subsistema de Cultivos

El arreglo espacial entre maíz y ajonjolí es intercalado que es cuando uno o más surcos de un cultivo se siembra en la calle entre los surcos de otro cultivo; o en el mismo surco que el otro, pero no en la misma postura. Pero en este caso el cultivo de ajonjolí se siembra entre las calles del maíz cuando este último ya esta a punto de ser cosechado, el periodo de tiempo que pasa en asocio es de alrededor de 15 a 25 días. Mientras que el piñón tiene un arreglo espacial de cultivo SOLO que se refiere a un monocultivo, en la mayoría de las parcelas, pero cuando el piñón esta sembrado con el maíz se da también un arreglo intercalado.

El arreglo cronológico de los 3 cultivos se presenta de la siguiente manera:

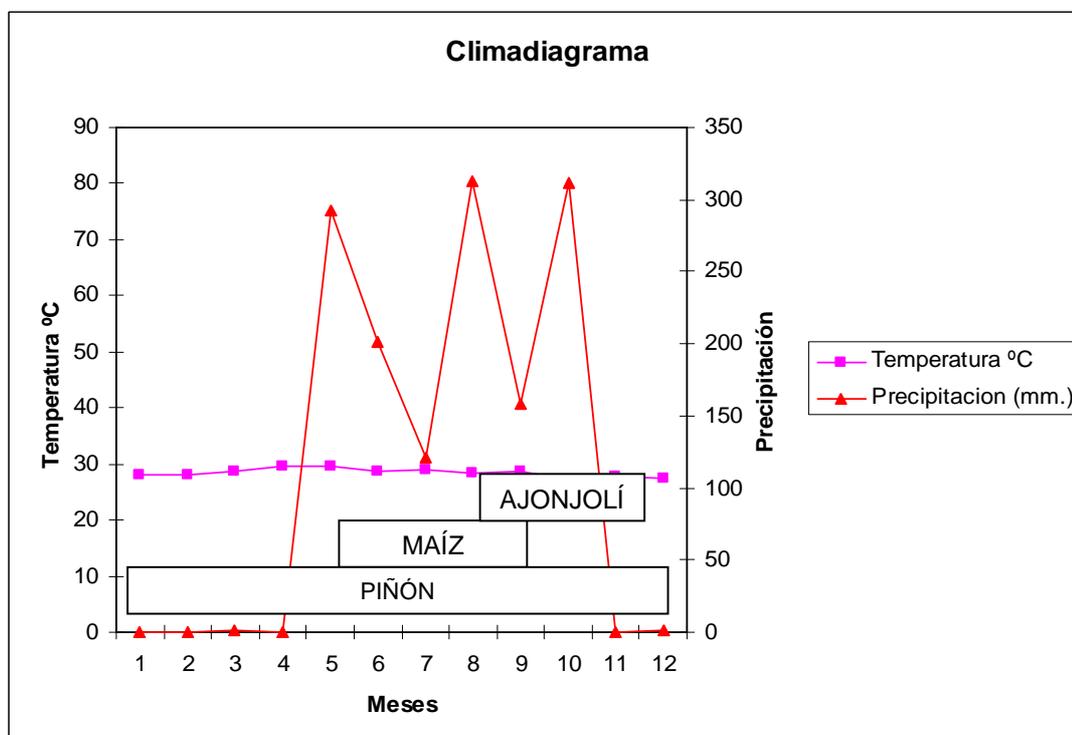


Figura 5. Arreglo cronológico Maíz-Ajonjolí-Piñón

Este arreglo cronológico entre el maíz y el ajonjolí tiene una estructura adecuada porque el ajonjolí es sembrado entre la siembra y la cosecha del maíz, y cosechado después de la cosecha del maíz, aquí el ajonjolí tiene la oportunidad de aprovechar el fertilizante dejado o almacenado en el suelo por el maíz, mejorando así la eficiencia del uso del suelo, aprovechando también la humedad natural de la región y el uso del espacio antes de cosechar el maíz. La siembra del maíz es en el mes de mayo (cuando inicia la época de lluvia) y cosechando en el mes de agosto, la siembra de ajonjolí se realiza al momento de la dobla del maíz lo que se da en el mes de agosto y se empieza a cosechar en el mes de noviembre, mientras que el cultivo de piñón por ser un cultivo permanente va a estar presente todo el año, corriendo el riesgo de cubrir todo el terreno si este no se maneja ya sea por medio de podas o en un sistema de siembra de cultivo en callejones.

2.5.4.7. Subsistema plagas y enfermedades

Entre las principales plagas del maíz esta el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* Smit) su distribución es sobre el suelo y en diferentes estratos del follaje u órganos de la planta, es una población estable y se alimenta de hojas, del tallo, del meristemo y algunas veces de la espiga, tiene un ciclo de vida de 29 a 36 días. El estado fisiológico que más afecta es en la etapa de crecimiento ya que muchas de ellas mueren o retrasan su crecimiento. La producción de grano disminuye entre 10 y 100%, esta plaga es tratada dentro del sistema con Volaton granulado. Las plagas que más afectan al piñón es la tortuguilla (*Diabrotica* sp.) su distribución es sobre el suelo, es una población fluctuante y se alimenta especialmente de las hojas del piñón, acabando con ellas y algunas veces se encuentran en las flores, tiene un ciclo de vida de 27 a 35 días, este insecto plaga no fue tratado mientras se hizo la evaluación de la introducción del piñón al sistema.

2.5.4.8. Subsistema socio-económico

Los componentes de este subsistema también son de tipo físico, biótico y socio-económico. Los componentes humanos son indudablemente los más importantes de esta unidad, pero la casa, otras estructuras, los implementos, maquinaria, etc. también se consideran como componentes de este subsistema. Y funcionan dentro del sistema proporcionando servicios básicos, como unidades que generan energía, como elementos necesario para facilitar la sobrevivencia, como componentes que contribuyen a generar biomasa, granos y semillas las cuales se venden a un precio estipulado.

2.5.4.9. Salidas del Sistema Finca

Las entradas (definidas anteriormente) a este subsistema van a definir el comportamiento de los cultivos y las salidas que se obtengan de estos, se mide en biomasa de los cultivos, aunque parte de esta queda en el suelo como un flujo constante

entre material orgánico con el subsistema suelo y esta la biomasa total de cultivo con valor agronómico el cual oscila entre 4,869.63 kg/ha, al vender este maíz al intermediario (Q. 110/qq), obtienen alrededor de Q. 11,785.68. en las 2.7 ha por cosecha. El cultivo de ajonjolí oscila entre 349.97 kg/ha, al vender este ajonjolí al intermediario (Q. 350/qq), se obtienen alrededor de Q. 2,695.04. Para el piñón oscila entre 25.63 kg/ha con un total de ventas de Q.19.77/quintal. Otras de las salidas van a ser los frutales, aun no se ha establecido el costo ya que también se están introduciendo al sistema.

2.5.4.10. Percepción del agricultor

La percepción del agricultor hacia el piñón (nuevo componente en el sistema) era de incertidumbre, desconocimiento y desconfianza hacia el manejo de la plantación, aunque se estuvieron dando talleres y giras de campo dentro de las mismas parcelas, con investigadores que poseían experiencia sobre el cultivo de piñón y los técnicos de la organización. La mayoría de los agricultores mostraban desconfianza con la cantidad de frutos que puede producir una planta de piñón ya que ellos observaban muy pocos frutos en las plantas que tienen como cerco en sus parcelas (se debía al motivo que ellos realizan podas a sus cercos sin dejarlos crecer y se sabe que el piñón alcanza su máxima producción hasta el quinto año) por lo cual ellos no sabían comprobar si verdaderamente se producía mayor cantidad de frutos. Otras de las observación más regulares era la cantidad de frutos que debían cosechar para obtener un quintal de semillas, lo cual hacían notar la dificultad de llegar a cosechar una gran cantidad de frutos para obtener tan poca semilla la cual se estaba pagando a Q. 35.00 el quintal. Y la más importante fue la notoria demostración del tiempo invertido en esa área con piñón en vez de utilizarlo en otras actividades que representarían para ellos una mejor rentabilidad. Por estas razones el agricultor toma en cuenta el tiempo invertido en la plantación de piñón, los costos de mantener esa plantación y la producción que se obtiene que es alrededor de 25 kilogramos y prefirió podar el piñón y sacarlo de las parcelas, prefiriendo sembrar frutales con el nuevo proyecto ecoturístico, sin esperar algunos cambios en el manejo del cultivo y

sin tomar en cuenta que el piñón a partir del tercer año empieza a producir un 60% de su producción total y que hasta el quinto año produce el 100% de su producción.

2.5.4.11. Discusión

Algunas de las entradas al sistema como lo es la semilla de maíz y ajonjolí van a servir para que el agricultor pueda cultivar y posteriormente utilizar estos cultivos para generar biomasa que pueda vender consecutivamente y para que pueda almacenar para su propio alimento (ya que dejan alrededor de 454 kilos de maíz para su consumo). El total de dinero generado por la venta de este va a servir para que posteriormente vuelva a comprar la semilla para la siembra del próximo año, como también los insumos agrícolas que va a necesitar, así como también la compra de alimentos como el azúcar, café, leche, mantequilla, etc., la compra de vestido, salud, educación ya que el sistema no genera todo lo necesario para el agricultor, necesidades que no podría adquirir de las ventas que se generan de la semilla de piñón. De lo que también va a depender el agricultor es de recolección de frutas como mango, tamarindo y otras, las cuales va a utilizar para su propio consumo.

El componente humano es indudablemente el más importante de esta unidad como ya se mencionó anteriormente ya que la familia es la que trabaja en el agroecosistema, y saca adelante la producción, no pueden contar con la contratación de personas por no disponer de suficiente capital. Una de las limitantes de este tipo de fincas aunque están organizadas, aun falta información y materiales para poder comercializar su propio producto, sin la intervención de intermediarios. Con respecto al cultivo de piñón todavía se esta generando información de su comportamiento en el agroecosistema en forma de un plan de manejo, ya que todavía no hay un mercado fijo a donde el agricultor pueda vender la semilla o un comprador que pague más por un quintal de semilla de piñón.

Para incorporar de mejor manera el cultivo de piñón sin que interfiera a los sistemas ya presentes sería incorporar una doble hilera de cerco, siempre y cuando se le de al menos manejo de podas para obtener el máximo beneficio de la planta ya que se estimó que en 15 m de cerco de piñón con una edad de 3 a 4 años se puede cosechar semilla suficiente para un galón de aceite, y ya refinado es equivalente a un galón de biodiesel, siendo ventajoso para el agricultor ya que podría utilizar este biodiesel a la hora de contratar la maquinaria para el arado y rastra que son necesarios para cultivar maíz, por lo que sería un ahorro en combustible a la hora de contratar maquinaria, otra de las ventajas es que a la hora de adquirir una bomba de agua también se puede utilizar el biodiesel para el funcionamiento de esta, así como utilización de los subproductos para la producción de fertilizantes orgánicos (se utiliza la cáscara del fruto, la testa de la semilla, estiércol y tierra), leña (se utiliza la cáscara seca y se comprime en moldes y se deja secando) y bioinsecticidas (se utilizan las hojas, se machacan y se mezclan con agua y pone a hervir), así como hay ventajas hay desventajas con la incorporación de este cultivo como la atención y manejo que se debe dar a los cercos, posiblemente al observar el funcionamiento de la planta como cerco, eliminar áreas de bosque por sembrar el piñón, otras de las desventajas es la baja demanda y los bajos precios que actualmente tendría el galón de biodiesel.

2.5.5. Descripción del sistema Cultivo (Piñón)

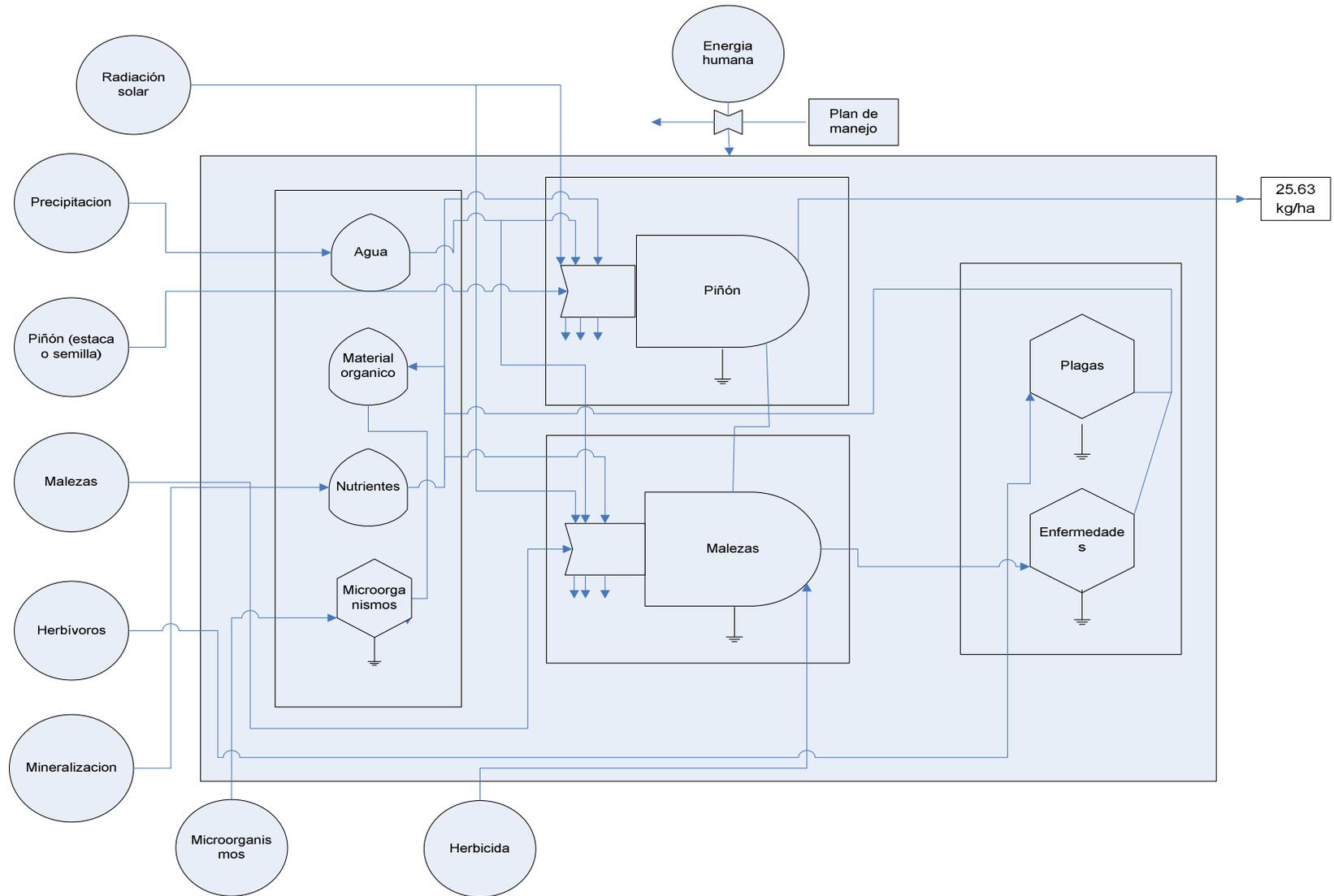


Figura 6. Flujo de materiales, energía e información del sistema Cultivo (Piñón).

2.5.5.1. Entradas al sistema

La precipitación y los nutrientes son dos tipos de entradas que se dan al sistema y su movilización y almacenamiento se da a través del suelo. Obviamente no toda el agua o los nutrientes los absorbe el cultivo sino que también van al sistema de malezas y se pierde una cantidad de agua del agroecosistema por medio del escurrimiento y evaporación. La cantidad de agua requerida por el cultivo de piñón es de alrededor de 400 a 500 mm anuales de lluvia que en el caso de este cultivo se vió un crecimiento bastante brusco tanto en la altura de planta como en el diámetro basal por el exceso de agua ya que en este sistema hay una precipitación de 1860 mm anuales.

La fuente de entrada del nuevo cultivo (piñón) fue en forma de pilones y estacas que se implementaron de la siguiente manera:

Parcela 1: Pilones, Variedad Cabo Verde, distanciamiento 2x1, monocultivo.

Parcela 2: Estaca, Criollo, distanciamiento 3x2, piñón en asocio con maíz.

Parcela 3: Estaca, Criollo, distanciamiento 3x3, monocultivo.

Parcela 4: Estaca, Criollo, distanciamiento 3x2, monocultivo.

La radiación solar como se mencionó anteriormente, es una entrada extremadamente importante para el sistema, dado que el proceso de fotosíntesis es la base energética de la función del sistema.

La entrada de herbívoros al sistema se hizo énfasis en las plaga de insectos, que para este caso la mayoría fue tortuguilla, afectando las hojas de las plantas de piñón, comiéndose la hoja completa incluyendo la nervadura central, haciendo que haya una disminución en la fotosíntesis de la planta por lo cual un menor desarrollo.

Otra de las entradas fueron los herbicidas ya que estos suprimen o controlan la emergencia de malezas trepadoras que afectan al cultivo, siendo necesaria la utilización de agroquímicos como el Gramoxone, entre otros.

2.5.5.2. Subsistema suelo

Estos suelos pertenecen a la serie de suelos del litoral del pacífico, son suelos generalmente fértiles, constituyendo casi el 80% del departamento, sus suelos forman una planicie casi llana, algunos son suelos profundos de materiales volcánicos, así como también suelos poco profundos en las pendientes inclinadas, por tal motivo al estar introduciendo el piñón como cultivo a esta área, se está subutilizando el suelo ya que tiene la capacidad de producir alimentos básicos.

2.5.5.3. Subsistema malezas

La principal fue el Bejuquillo (*Ipomoea* sp.) que es una planta anual de tallos pubescentes, delgados que tienden a enredarse en las plantas vecinas. Su propagación es por semilla. Prefiere ambientes intermedios entre secos y húmedos. Es una maleza que afecta bastante al piñón ya que se enreda en sus ramas y en ocasiones, esta hace que el tallo se quiebre o se doble. Coyolillo (*Cyperus* sp.) su efecto nocivo se refleja en su alta capacidad reproductiva y competitiva ocasionando disminución en rendimientos. Y Pasto de agua o gramilla (*Paspalum distichum* L.) es una planta perenne, de hábito semiacuático, se propaga vegetativamente y por semilla. Es una invasora en terrenos húmedos e inundados, terrenos que no son adecuados para la siembra de piñón como se pudo observar en una de las parcelas experimentales dentro de la comunidad, provocando la muerte de toda la planta de piñón o gran parte de ella.

2.5.5.4. Subsistema de cultivo

El cultivo se estableció en áreas desocupadas, ociosas o en desuso, se estableció por dos diferentes métodos de propagación, por medio de pilón y esqueje y se utilizaron diferentes distanciamientos para cada una de la parcelas. En la mayoría de parcelas el cultivo de piñón tuvo un arreglo espacial de cultivo solo o monocultivo, aunque también se estableció con un arreglo espacial de cultivo intercalado donde uno o más surcos de un cultivo (maíz) se siembra en la calle entre los surcos de otro cultivo (piñón); o en el mismo surco que el otro, pero no en la misma postura.

2.5.5.5. Subsistema plagas y enfermedades

A. Plagas

La plaga que más tuvo presencia en el cultivo de piñón fue la Tortuguilla (*Diabrotica* sp.) Los adultos comen el follaje y las flores. Al alimentarse hacen agujeros irregulares y pueden defoliar completamente las plántulas. Las larvas, se alimentan de las raíces del cultivo hospedero. Este insecto tiene permanencia en el cultivo sin importar las condiciones climáticas, aunque aumenta en la época de lluvia.

B. Enfermedades

Las enfermedades más comunes son: numerosas manchas pequeñas, dispersas, de forma más o menos circulares de hasta 0,5 cm de diámetro, confluentes, localizadas preferentemente en el parénquima internervial, donde las lesiones más grandes y viejas tenían el tejido central totalmente muerto y descolorido causado por el hongo -*Cercospora* sp.. Es una enfermedad que esta presente cuando hay mucha humedad y el clima es caluroso por lo que hubo mayor presencia en los meses de junio hasta agosto. La

incidencia fue de un 71% de las plantas marcadas y la severidad fue de un 90% ya que aparece en la mayoría de las hojas en toda la planta.

-*Fumagina*, se trata de hongos que se reproducen superficialmente en la cara superior de las hojas y tallos, formando una película de color negro. Está asociada a la presencia de cochinillas, pulgones o mosca blanca en la misma planta o en plantas que se ubiquen por encima de la afectada. La causa es que las excreciones de los insectos mencionados son un buen medio de cultivo para que se desarrollen estos hongos. Su presencia hace que a la hoja no le llegue luz viéndose dificultada la fotosíntesis. Esta enfermedad se presentó a inicios del verano, después de la época lluviosa. La incidencia de esta fue de un 24% y la severidad fue de un 75%.

-Virosis causada por un tipo de vector que en este caso puede ser causada por la presencia de pulgones o ácaros. La incidencia fue de un 100% de las plantas marcadas y la severidad fue de un 100% ya que aparece en la mayoría de las hojas en toda la planta. Presento amarillamiento y acolochamiento en las hojas.

2.5.5.6. Salidas del sistema

La forma de salida de este sistema son las semillas del piñón que ya se descascararon del fruto, y que se venden por quintal. Donde se calculó que la salida (como semilla) oscila entre 25.63 kg/ha con un total de ventas de Q.19.77/quintal.

2.5.5.7. Discusión

El piñón por ser una planta de hojas caducas, contribuye también al aumento de la materia orgánica en el suelo, más los rastrojos del maíz. La planta de piñón no se desarrolla bien bajo sombra, desarrollando en estas condiciones únicamente un eje central, haciendo que la planta crezca muy alta pero sin que pueda florecer, por lo que hay que buscar áreas abiertas para su establecimiento. Otro aspecto de este sistema de cultivo es que el piñón no se desarrolla bien en terrenos donde se estanca el agua ya que

provoca que las plantas de piñón no crezcan lo suficiente, provocando en la planta un amarillamiento y acoloramiento en sus hojas.

En este sistema de cultivo, el piñón por tener una labranza mínima provocó la emergencia de malezas de hojas anchas y gramíneas con habito trepador, donde se dio un arreglo cronológico ``concentrado`` de algunas especies y ``agrupado`` en otras especies, aumentando el número de malezas, provocando una mayor competencia por nutrientes del suelo, agua y oxígeno.

Se pudo observar que el cultivo de piñón en asocio con maíz no es siempre viable, por varios motivos, uno es que la planta de piñón produce sombra al cultivo de maíz provocando un mal desarrollo de la planta de maíz aunque se puede manejar con podas de las ramas y el segundo motivo es que para la siembra de maíz se debe pasar arado y rastra por lo que se eliminaría el piñón. Por esos aspectos no se pudo obtener una mayor producción de semillas, y se pensó que por ser una planta que se utiliza como cerco no es necesario ningún tipo de manejo pero al tratar de domesticarla para iniciar su cultivo en las condiciones del sistema predominante en esta región, aparecen nuevos componentes que se deben manejar.

Dentro de las ventajas de incorporar esta planta al nivel de cultivo se encuentran las siguientes: El cultivo de piñón (*Jatropha curcas* L.) ahorra mediante la producción de biodiesel el consumo de diesel fósil, también produce proteína (sustitución de soya) y la fijación de carbón en troncos y raíces, entre 7–8 toneladas de CO₂ por ha y año, es una buena alternativa. El cultivo del piñón es posible al ir incorporándolo como cerco, llenando los espacios entre estos o como se mencionó anteriormente, sembrando doble cerco en las parcelas.

Otra de las ventajas es como recurso forestal en áreas que están en desuso ya que contribuye con la protección del suelo, mejora la incorporación de materia orgánica, evita

la erosión y mejora la capacidad de retención de humedad. Además al extraer el aceite de la semilla, quedan los residuos de la testa de la semilla la cual sirve para la elaboración de la torta o cake que en vez de importar torta con proteínas para la alimentación animal (significando gastos de divisas con poca generación de empleos) más bien puede producirse en el área y generar empleo por lo que convendría la introducción de este cultivo en otras condiciones. Una de las desventajas de la introducción de este componente es que aún no se ha hecho un paquete tecnológico específico para el cultivo (de acuerdo con la información de la organización) y aún se desconoce si posteriormente va haber mayor incidencia de plagas y enfermedades, otra de las desventajas del cultivo es que hay que esperar hasta el quinto año de su establecimiento para que produzca el 100% de su producción según datos o experiencias en otros países.

2.5.6. Descripción del sistema Planta

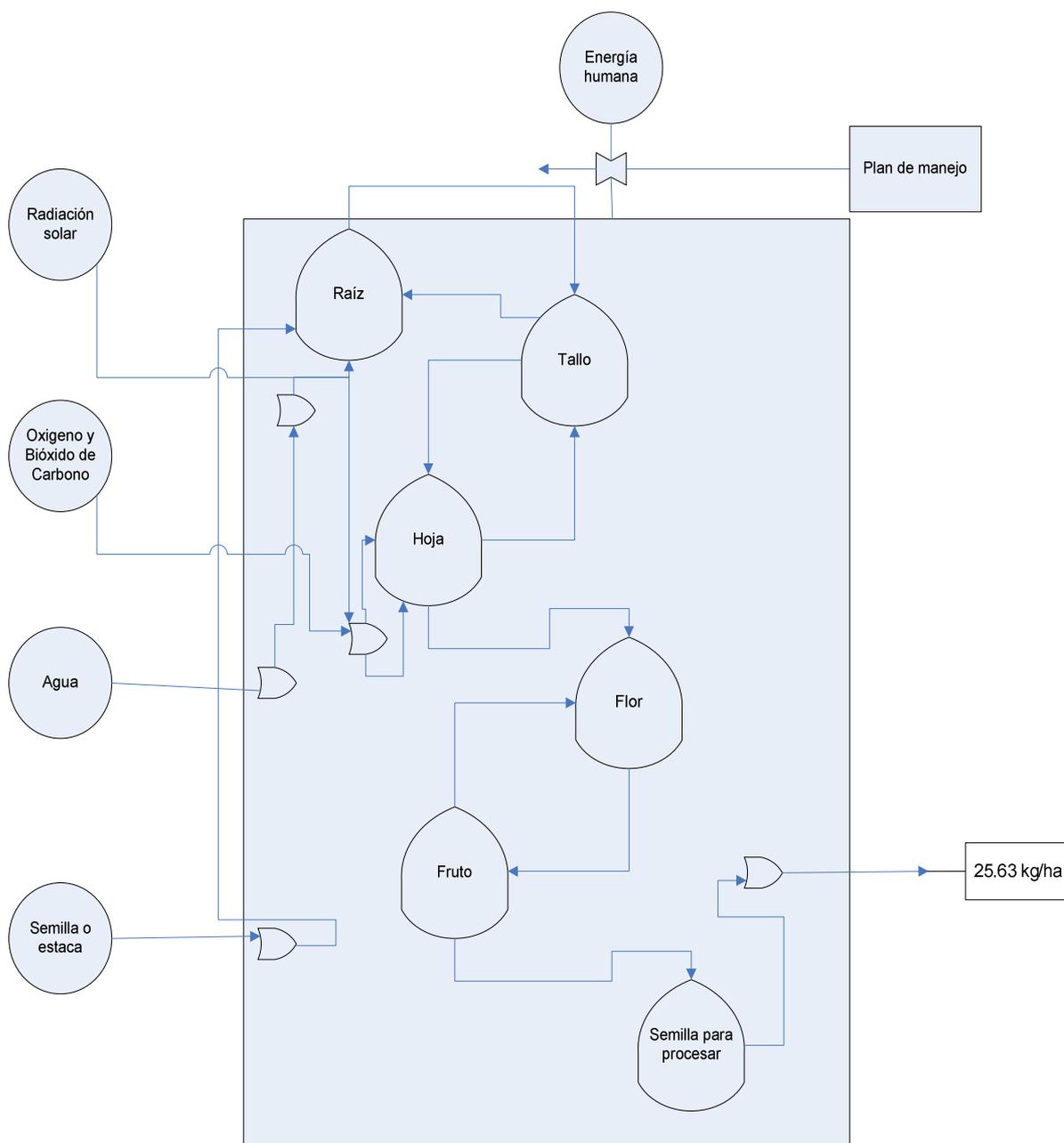


Figura 7. Arreglo de flujo de materiales y energía en el sistema planta (Piñón)

2.5.6.1. Entradas al sistema

Las entradas se pueden observar en el flujograma.

2.5.6.2. Sistema Planta: Descripción morfológica de parcelas con diferente arreglo del piñón (*Jatropha curcas L*

A. Parcela 1- Parcela Emilio, Monocultivo, Pílon, Cabo Verde (PEMPCV)

Es una parcela donde se estableció pilones de piñón de Variedad Cabo Verde con una edad de 1 mes y una altura de 30 centímetros. En el mes de febrero del año 2008.

a. Tallo

En esta plantación no se realizó poda alguna por lo que se desarrollo solamente un eje central o tallo, para el mes de mayo la plantación alcanzó una altura de 55 centímetros, aumentando su altura entre los meses de junio y julio donde el aumento en altura fue de 51 centímetros en plena época de lluvia, al finalizar esta época se tuvo un aumentó de 90 centímetros de altura, llegando a medir para el mes de octubre una altura de 2.47 m y un diámetro basal de 4.88 centímetros, con un tallo de coloración entre verde-gris.



Figura 8. Plantación piñón Var. Cabo Verde de 6 meses de edad

b. Hojas

Son grandes que normalmente se forman con 5 a 7 lobulos acuminados. Para el mes de mayo (3 meses de establecidas), las hojas median 14.73 cm de largo y 15.33 cm de ancho, alcanzando su longitud máxima en el mes de julio con 22.44 cm de largo y 23.15 cm de ancho, con un total de 45 hojas por planta, son de color verde oscuro con pecíolos largos. A partir del mes de Agosto (6 meses que se establecieron) se denota una disminución en número de hojas ya que estas son caducas, para el mes de Octubre ha caído la mitad de las hojas.



Figura 9. Hojas de piñón Var. Cabo Verde

c. Flor

Estas se forman en inflorescencias que se forman terminalmente en el axial de las hojas, en este caso hubo 3 racimos florales por planta con alrededor de 62 botones florales por planta, de los cuales solamente se formaron 10 flores por racimo floral (30 flores/planta) y de estas solamente cuajaron 13 flores. La planta tomó 204 días desde su siembra hasta la floración. Solamente se pudo observar una floración durante el periodo comprendido de agosto a noviembre del 2008.



Figura10. Botones florales

d. Fruto

Son cápsulas drupáceas y ovoides, que inicialmente son de color verde (se tomo 30 días a la fructificación desde la floración), luego cuando madura se tornan en color amarillo (se tomo 55 días desde la floración hasta la maduración del fruto) con un largo de 3.5 cm y 2.8 cm de diámetro. En promedio hubo 3 racimos por planta y 4 frutos por racimo, obteniendo un rendimiento de fruto amarillo de 23.67 kg/ha. Por último los frutos se tornan café oscuros luego de 15-21 días de que maduraron y el fruto se vuelve dehiscente.



Figura 11. Inicio de la fructificación y frutos ya formados

e. Semilla

En promedio hay 3 semillas por fruto (aunque algunas veces se presentan de 1 a 4 semillas por fruto), sus días al punto de secado (5% de humedad) fue de 1 día, para lo cual se colocaron las semillas en un horno de convección de aire forzada a 40°C. También se determinó la composición de aceite de la semilla siendo este de 35.48% del peso de tres semillas, (equivalentes a un fruto) según datos del Laboratorio de Investigación de Productos Naturales (LIPRONAT). Se obtuvo un rendimiento de semilla fresca de 16.57 kg/ha y 11.84 kg/ha de semilla seca.

B. Parcela 2- Parcela Juan, Asocio Estacas Criollas con Maíz (PJAECM)

En esta parcela se estableció con estacas de piñón de material criollo (70 cm de largo y 3 cm de diámetro) propio de la zona, en asocio con maíz, esta parcela fue establecida en mayo del 2007.

a. Tallo

Al inicio del 2008 en el mes de enero se realizó una poda de renovación (a los 50 centímetros de altura), de la planta de piñón para estimular el crecimiento de ramas laterales. Y se pudo observar el crecimiento acelerado de la planta, en donde el tallo ya con los brotes nuevos (tratando de dejar 4 brotes para un mejor arreglo de la planta, de los cuales emergieron más brotes laterales haciendo que la planta tuviera alrededor de 10 ramas por planta) ya para el mes de mayo la plantación alcanzó una altura de 1.76 m, aumentando su altura entre los meses de junio y julio donde aumento en promedio 55.19 centímetros de altura por la época de lluvia, llegando a medir para el mes de agosto una altura de 3.25 m y un diámetro basal de 7.41 centímetros.



Figura 12. Estaca de piñón a los 20 días de haber sido podada

b. Hojas

Son grandes que normalmente se forman con 5 a 7 lóbulos acuminados, para el mes de mayo (4 meses en que fue podada la planta), estas median 22.87 cm de largo y 21.81cm de ancho, alcanzando su tamaño máximo con 24.75 cm de largo y 23.31 cm de ancho, siendo un poco más grandes y vigorosas que la variedad Cabo Verde, con un total de 680 hojas por planta, son de color verde oscuro aunque un poco más claras que la variedad Cabo Verde también poseen pecíolos largos. A partir del mes de Agosto (7 meses en que fue podada la planta) se denota una disminución en su número, siendo estas 460 hojas por planta.



Figura 13. Ancho de una hoja madura de piñón criollo

c. Flor

En este caso hubo 12 racimos florales por planta con alrededor de 300 botones florales por planta de los cuales solamente se formaron 15 flores por racimo floral (180 flores/planta) de las cuales solamente 54 flores cuajaron. Tomó 117 días desde la poda hasta la floración. De esta variedad se pudo observar 2 floraciones entre mayo y agosto del 2008.



Figura 14. Inflorescencias de piñón criollo.

d. Fruto

Se llegó a la fructificación a los 43 días, desde el momento de la floración, luego cuando madura el fruto se tornan de color amarillo (se tomo 90 días desde la floración hasta la maduración del fruto) con un largo de 3.0 cm y 2.56 cm de diámetro, el fruto es más pequeño que el fruto de la variedad Cabo Verde. En promedio hubo 7 racimos florales por planta y 18 frutos por racimo floral (126 frutos por planta), obteniendo un rendimiento de fruto amarillo de 55.79 kg/ha. Por último los frutos se tornan cafés oscuros luego de 15 días de que maduraron, luego el fruto se vuelve dehiscente.



Figura 15. Frutos verdes, maduros y secos de piñón.

e. Semilla

En promedio hay 3 semillas por fruto, sus días al punto de secado (5% de humedad) fue de 1 día, se colocaron las semillas en un horno de convección de aire forzada a 40 °C. También se determinó la composición de aceite de la semilla siendo este un 33% del peso de tres semillas (equivalentes a un fruto) según el laboratorio de Investigación de Productos Naturales (LIPRONAT). Se obtuvo un rendimiento de semilla fresca de 39.05 kg/ha y 27.90 kg/ha de semilla seca.



Figura 16. Semilla fresca (arriba) y semilla seca (abajo) de piñón.

f. Maíz

Fue sembrado en el mes de julio, simulando cultivo en callejones. Se sembró con un distanciamiento de 1.5 metros entre planta. La semilla que se sembró fue DK-353. Al igual que las demás parcelas se realizó una poda de formación en las plantas de piñón de material criollo antes de sembrar el maíz. Luego al crecer el piñón, se observó un desarrollo tardío en las plantas de maíz, obteniendo plantas pequeñas.



Figura 17. Cultivo de piñón en asocio con maíz

C. Parcela 3- Parcela Avelino, Monocultivo, Estacas, Criollas (PAMEC)

En esta parcela se estableció con estacas de piñón de material criollo (70 cm de largo y 3 cm de diámetro) propio de la zona, esta parcela fue establecida en mayo del 2007.

a. Tallo

Al inicio del 2008 en el mes de febrero se realizó una poda de renovación (a 50 centímetros de altura) se realizó con el fin de estimular el crecimiento de más ramas. Donde el tallo ya con los brotes nuevos (se dejaron 5 brotes principales para un mejor arreglo de la planta, de los cuales emergieron más brotes haciendo que la planta tuviera alrededor de 14 ramas por planta), para el mes de mayo la plantación alcanzó una altura de 1.05 m, aumentando su altura entre los meses de mayo y junio donde aumento en promedio 25.53 centímetros de altura al inicio de la época de lluvia, llegando a medir para el mes de agosto una altura de 1.70 m y un diámetro basal de 6.25 cm.



Figura 18. Brotes nuevos en una estaca

b. Hojas

Para el mes de mayo (3 meses después de podada la planta), estas median 19.77 cm de largo y 20.01cm de ancho, alcanzando su longitud máxima en este mismo mes, ya que en los meses siguientes no tuvo mayor crecimiento. La plantación tuvo en promedio 210 hojas por planta, en el mes de julio, donde alcanzo su mayor número de hojas, esta plantación mostró un color verde pálido en la mayoría de las hojas. A igual que las otras parcelas, partir del mes de agosto (6 meses en que fue podada la planta) se denota una disminución en número, siendo estas 165 hojas por planta en este mes ya que estas son caducas.



Figura 19. Planta criolla con hojas desarrolladas

c. Flor

Las flores se formaron al igual que en las otras parcelas, en este caso hubo 9 racimos florales por planta con alrededor de 268 botones florales por planta de los cuales solamente se formaron 12 flores por racimo floral (108 flores/planta) de las cuales solamente 17 flores cuajaron. El proceso de floración tomó 124 días desde la poda hasta la floración. Pudiéndose observar 2 floraciones por ciclo.



Figura 20. Botones florales de una planta criolla

d. Fruto

Inicialmente son de color verde (toman 36 días de la floración a la fructificación), al madurar se tornan de color amarillo (toman 83 días de la floración a la maduración) con un largo de 3 cm y 2.50 cm de diámetro. En promedio hubo 7 racimos por planta y 13 frutos por racimo, obteniendo un rendimiento de fruto amarillo de 30.24 kg/ha, por último los frutos se tornan cafés oscuros luego de 15 días de que maduraron.

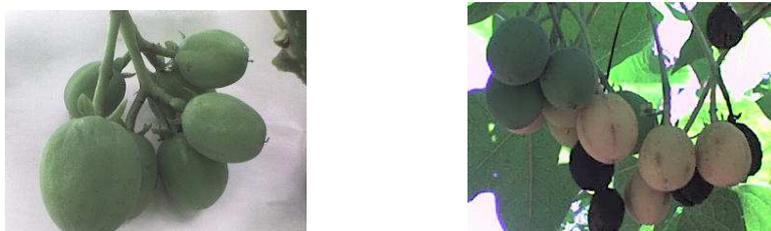


Figura 21. Diferentes tamaños de fruto y diferente estado de maduración en un mismo racimo

e. Semilla

En promedio cada fruto contiene 3 semillas, sus días al punto de secado (5% de humedad) fue de 1 día, se colocaron las semillas en un horno de convección de aire forzada a 40 °C. El contenido de aceite en la semilla es de un 33% del peso de las tres semillas (equivalentes a un fruto) datos del Laboratorio de Investigación de Productos Naturales (LIPRONAT). Se obtuvo un rendimiento de semilla fresca de 21.17 kg/ha y 15.12 kg/ha de semilla seca.



Figura 22. Estado óptimo para cosechar los frutos de piñón.

D. Parcela 4- Parcela Cirilo, Monocultivo, Estacas, Criollas (PCMEC)

Esta parcela se estableció con estacas de piñón de material criollo (70 cm de largo y 3 cm de diámetro) propio de la zona, esta parcela fue establecida en mayo del 2007.

a. Tallo

En el mes de enero del 2008 se realizó una poda de renovación (a los 50 centímetros de altura) dejando 4 brotes principales para un mejor arreglo de la planta, de los cuales emergieron nuevos brotes haciendo que la planta tuviera alrededor de 6 ramas por planta. Para el mes de mayo la plantación alcanzó una altura de 1.74 m, aumentando su altura entre los meses de julio y agosto, donde aumentó en promedio 52 centímetros en la época de lluvia, llegando a medir para el mes de agosto una altura de 3.13 m y un diámetro basal de 6.12 centímetros en comparación a los 4.73 centímetros que midió para el mes de mayo.



Figura 23. Plantación de piñón bajo sombra

b. Hojas

Esta parcela presento un crecimiento mayor que las demás parcelas, para el mes de mayo (a los 4 meses en que fue podada la planta) las hojas median 23.89 cm de largo y 22.2 cm de ancho, alcanzando su longitud máxima en el mes de julio, con 26.17 cm. de largo y 23.63 cm. de ancho. Según la lectura del mes de agosto, la plantación tuvo en promedio 336 hojas por planta, siendo este el mes en el que alcanzó el mayor número de hojas. En esta parcela no hubo tanto estrés ni disminución de las hojas porque estuvo bajo sombra, lo cual afectó a la planta ya que no hubo floración.

Cuadro 7. Resumen comparativo de los materiales de piñón evaluados.

Variables/Parcelas	PEMPCV	PJAECM	PAMEC	PCMEC
Altura de planta (al ensayar)	2.27 m	3.25 m	1.70 m	3.13 m
Diámetro basal (al ensayar)	4.8 cm	7.41cm	6.25 cm	6.12 cm
No. de ramas/planta	1	10	11	6
No. de inflo./planta	3	12	9	
No. de flores/inflo.	10	15	12	
Días a la floración	204 días	117 días	124 días	
No. de flores cuajadas	13	54	17	
Días a la fructificación	30 días	43 días	36 días	
Días a la maduración	55 días	90 días	83 días	
Diámetro del fruto	2.8 cm	2.56 cm	2.5 cm	
Largo del fruto	3.5 cm	3.0 cm	3.0 cm	
Rend. Fruto amarillo	23.67 kg/ha	55.79 kg/ha	30.24 kg/ha	
Rend. Semilla fresca	16.57 kg/ha	39.05 kg/ha	21.17 kg/ha	
Rend. Semilla seca	11.84 kg/ha	27.90 kg/ha	15.12 kg/ha	
% de aceite en semilla	35.48 %	33 %	33 %	

2.5.6.3. Discusión

Como es de esperar cada parte de la planta tuvo una reacción al ambiente, suelo y manejo ya que se pudo observar diferencias entre plantas del mismo material que se esta evaluando. Los aspectos como la altura, número de ramas, largo y ancho de las hojas están influenciados con estos cambios en el ambiente, suelo y manejo. Pero algunas de las diferencias como el número de flores por inflorescencia y número de flores cuajadas tiene que ver con falta de polinización que va a depender de agentes polinizadores, que se cree que es la causa del aborto de flor, también se considera que es causado por no suministrar nutrientes al suelo, este aspecto da como resultado la poca presencia de frutos.

Claramente se pudo observar que cuando se realizó la poda de formación en la mayoría de las parcelas, a los 7 meses, estas empezaron a ensayar, mientras que sembrando pilones (Cabo Verde), se pudo observar que hasta los 9 meses, la plantación empezó a ensayar, aunque los días a la maduración de los frutos (Cabo Verde) fueron menos que los días a la maduración de los frutos del material criollo (30-35 días de diferencia en la maduración). El porcentaje de aceite proveniente de la semilla de variedad Cabo Verde es mayor que el aceite proveniente de la semilla de material criollo.

Las principales ventajas a nivel de planta del piñón son: La planta puede sobrevivir períodos largos de sequedad, la propagación es fácil de implementar, produce frutos desde el primer año, produciendo frutos de buena calidad, produce muchos subproductos que pueden ser aprovechables, pero una de las desventajas más importante es que aun no se sabe el motivo por el cual hay tanto aborto de flores.

2.5.7. Análisis económico

2.5.7.1. Manejo de las plantaciones

A. Siembra

En la siembra de la parcela 1 se utilizaron pilones de piñón de variedad Cabo Verde, las semillas fueron recolectadas de la parcela experimental del ICTA de la Máquina (por lo cual no tuvo ningún costo ya que fueron colectadas por el estudiante de EPS), y que fueron formados los pilones en el área del vivero (las bolsas tuvo un costo de Q.90.00 por 5,000 bolsas), luego los pilones fueron trasladados al área de siembra, en el área de siembra se utilizó una pala duplex para abrir los agujeros para sembrar los pilones.

B. Poda

En las parcelas 2, 3 y 4 se realizaron podas de renovación para darle mejor forma a la planta y estimular el crecimiento de nuevas ramas, utilizando machete para realizar las podas, dejando el tallo a 50 cm de longitud. El costo de las podas se manejo en forma de jornales ya que el mismo agricultor fue el encargado de realizarla.

C. Re-siembras

En las parcelas 2, 3 y 4 se realizó una resiembra de plantas faltantes y plantas que estaban marchitas, se realizó, seccionando tallos de plantas de piñón que se tienen como cerco, seleccionando las estacas de acuerdo a 70 cm de longitud y 4 cm de diámetro para ser sembradas en el área del cultivo, abriendo los agujeros con un machete y sembrando la estaca a una profundidad de 10 cm.

D. Limpias

Las limpieas en la mayoría de los casos se realizó con azadón o machete, eliminando en su mayor parte bejuquillo (*Ipomoea* sp) y gramilla (*Paspalum distichum* L.) que fueron las más representativas en las parcelas, cuando se aplicó producto químico, este producto ya lo tenía el productor ya que es producto que aplica al cultivo de maíz.

E. Cosecha

Se realizó la cosecha de forma manual, recolectando los frutos maduros de cada planta, colocándolos en costales, luego se procedió a descascarar el fruto y se colocaba las semillas en costales bajo el sol para que se secan. No hay costos variables de producción como fertilizante porque no se aplicaron a ninguna parcela así como insecticidas, y en la mayoría tampoco se utilizó ningún tipo de herbicidas.

2.5.8. Parcela 1- Parcela Emilio, Monocultivo, Pílon, Cabo Verde (PEMPCB)

2.5.8.1. Frecuencias de actividades relacionadas con el Manejo

DATOS GENERALES

UBICACIÓN: Parcelamiento La Maquina,

Comunidad El Porvenir

SISTEMA DE PRODUCCION A ANALIZAR: Monocultivo Pílon Cabo Verde

FECHA DE ESTABLECIMIENTO: Febrero del 2008

DIST: 2X1

CODIGO: PE

AREA:
960m²

VARIABLES RELACIONADAS CON EL MANEJO		Siembra	1era.Limpia	2da. Limpia	Cosecha	Poda
MANO DE OBRA	Jornales por actividad	5 jornales	1 jornal	1 jornal	2 jornales	2 jornales
	Horas por actividad	25 horas	5 horas	5 horas	4 horas	8 horas
	Control a destajo	192m ² /jornal	960m ² /jornal	960m ² /jornal	960m ² /jornal	480m ² /jornal
	Control por tiempo	5 hrs./jornal	5 hrs./jornal	5 hrs./jornal	2 hrs./jornal	4 hrs./jornal
INSUMOS	Fertilizante	-----	-----	-----	-----	-----
	Insecticida	-----	-----	-----	-----	-----
	Funguicida	-----	-----	-----	-----	-----
	Herbicida	-----	-----	-----	-----	-----
	Nivel de daño de plagas y enfermedades	-----	-----	-----	-----	-----

2.5.8.2. Producto físico, costos unitarios de producción y costos totales

PRODUCTO	UNIDAD	PREC/UNI	CANT	SUB-TOTAL	TOTAL
COSTOS VARIABLES DE PRODUCCION					
TOTAL DE COSTOS VARIABLES					Q.00.00
COSTOS FIJOS					
Jornales (Desde siembra hasta cosecha)	Horas	Q. 50/jornal	11	550	
Bolsas para trasplantes	Bolsas	Q. 18/bolsas	5	90	
TOTAL DE COSTOS FIJOS					Q. 640.00
COSTOS TOTALES					Q. 640.00

Costo total por hectarea: Q. 6,666.66/ha

Producción en la parcela 1: 16.67 kg/ha

Costo de producción: Q. 6,666.66/16.67 kg/ha = Q. 399.91 kg/ha

Ventas (Q. 35/qq de semilla): Q. 12.95

Punto de equilibrio: Q. 6,666.66/ha / Q.35.00/qq = 190.48 qq/ha= 8,657.13 kg/ha

2.5.8.3. Discusión

Esta parcela de piñón es una parcela de la variedad Cabo Verde sembrada a un distanciamiento de 2x1 (dos metros entre surco y un metro entre planta), en donde se realizaron diferentes practicas agrícolas para obtener la mayor productividad posible entre las posibilidades del agricultor y de TECHNOSERVE. Donde la mano de obra fue la principal inversión que se le dio a esta parcela con un total de 11 jornales, destinados para diferentes practicas culturales, incluyendo el ahoyado. No fueron utilizados insumos por falta de capital. Con fines de la investigación, es un dato que se debe tener en cuenta ya que este cultivo al igual que otros cultivos necesita de insumos para incrementar su productividad. En esta parcela se obtuvo una producción de 16.67 kg/ha debido a que no se le dio un manejo de poda para que la planta ramificara y se produjera mayor floración y por consiguiente un mayor número de frutos, aunque se fuera a aumentar un jornal por actividad. Los costos son relativamente altos en comparación a la producción obtenida por lo que el costo de producción es de Q. 343.68 por kilogramo por hectárea sembrada

en estas condiciones. Al igual, las ventas son excesivamente bajas por el bajo precio que la organización esta pagando por quintal esto se debe a que el precio que ellos obtienen al transformar la semilla a aceite es Q. 11.75/galón (1 galón es equivalente a 15 kilos de semilla). Para que la plantación obtenga un punto de equilibrio en donde sea factible la siembra de este cultivo en estas condiciones se debe producir 8,657.13 kg/ha, y hasta los 21 años (con la producción obtenida del 2008), esta parcela va a empezar a producir ingresos por lo que no es rentable el piñón en este momento, no logrando adquirir ingresos adicionales para satisfacer las necesidades de los productores locales.

2.5.9. Parcela 2- Parcela Juan, Asocio Estacas Criollas con Maíz (PJAECM)

2.5.9.1. Frecuencia de actividades relacionadas con el manejo

DATOS GENERALES

UBICACIÓN: Parcelamiento La Maquina,
Comunidad El Porvenir

SISTEMA DE PRODUCCION A ANALIZAR: Cultivo en asocio,
estacas criollas en asocio con maíz.

FECHA DE ESTABLECIMIENTO: Mayo del 2007

DIST: 3X2

CODIGO: PJ

AREA:
1,126.27m²

VARIABLES RELACIONADAS CON EL MANEJO		Poda de renovación	Re-Siembra	1era. Limpia	2da. Limpia	Cosecha
MANO DE OBRA	Jornales por actividad	2 jornales	3 jornales	2.5 jornales	1 jornal	4 jornales
	Horas por actividad	4 horas	15 horas	12.5 horas	5 horas	8 horas
	Control a destajo	563m ² /jornal	375m ² /jornal	451m ² /jornal	1,126.27	1,126.27
	Control por tiempo	2 hrs./jornal	5 hrs./jornal	5 hrs./jornal	5 hrs./jornal	2 hrs./jornal
INSUMOS	Fertilizante	-----	-----	-----	-----	-----
	Insecticida	-----	-----	-----	-----	-----
	Funguicida	-----	-----	-----	-----	-----
	Herbicida	-----	-----	-----	125ml. Gramoxone	-----
	Nivel de daño de plagas y enfermedades	-----	-----	-----	-----	-----

2.5.9.2. Producto físico, costos unitarios de producción y costos totales

PRODUCTO	UNIDAD	PREC/UNI	CANT	SUB-TOTAL	TOTAL
COSTOS VARIABLES DE PRODUCCION					
Herbicida (Gramoxone)	Litro	Q. 50.00	500 ml.	Q. 25.00	
TOTAL DE COSTOS VARIABLES					Q. 25.00
COSTOS FIJOS					
Jornales (Desde poda de renovación hasta cosecha)	Horas	Q. 50/jornal	12.5	Q. 625.00	
TOTAL DE COSTOS FIJOS					Q. 625.00
COSTOS TOTALES					Q. 650.00

Costo total por hectárea: Q. 5,771.26/ha

Producción en la parcela: 39.05 kg/ha

Costos de producción: Q. 5,771.26 / 39.05 kg/ha = Q. 147.79/kg

Ventas (Q. 35/qq de semilla): Q. 30.07

Punto de equilibrio: Q. 5,771.26/ha / Q. 35/qq = 164.89 qq/ha = 7,494.25 kg/ha

2.5.9.3. Discusión

Esta parcela se había establecido en el año 2007 con estacas de material criollo con un distanciamiento de 3x2 (tres metros entre surco y dos metros entre planta), en asocio con maíz. En esta parcela al igual que las otras parcelas la relevancia o la importancia fue la mano de obra que en total se realizaron 12.5 jornales, destinados para podas de formación, re-siembras, limpias y cosechas, obteniendo un costo total de Q. 5,771.26/ha (Q. 650/1,126.27m²), donde se realizaron las practicas mínimas que puede llegar a realizarse en una parcela de este tipo. Se obtuvo una producción de 39.05 kg/ha que en comparación a los costos totales, es una producción muy baja debido a que la plantación sufrió en su mayoría de aborto de flores lo cual se le atribuye a la falta de polinización, por consiguiente no hubo mayor cantidad de frutos, al igual no hubo oportunidad de realizar podas de formación. Para esta parcela de piñón que esta en asocio con maíz su costo de producción asciende a Q. 147.79 /kg este es el precio que costo producir un kilogramo de semilla en estas condiciones de tierra. Las ventas fueron de Q.30.07 debido al precio que estaba pagando la organización. El punto de equilibrio

para esta parcela es de 7,494 kilogramos por hectárea que debería de producir para estar en balance o en equilibrio. Hasta los 50 años esta parcela va a empezar a producir ingresos. El agricultor al observar estos números decidió eliminar el piñón y solamente dejar sembrado el maíz ya que logra producir de 455 a 545 kilos por cosecha.

2.5.10. Parcela 3- Parcela Avelino, Monocultivo, Estacas, Criollas (PAMEC)

2.5.10.1. Frecuencia de actividades relacionadas con el manejo

DATOS GENERALES

UBICACIÓN: Parcelamiento La Maquina,

Comunidad El Porvenir

SISTEMA DE PRODUCCION A ANALIZAR: Monocultivo Estacas
Criollas

DIST: 3X3

CODIGO: PA

AREA:
2,277 m²

FECHA DE ESTABLECIMIENTO: Mayo del 2007

VARIABLES RELACIONADAS CON EL MANEJO		Poda de renovación	Re-Siembra	1era. Limpia	Cosecha
MANO DE OBRA	Jornales por actividad	3 jornales	4 jornales	2 jornales	3 jornales
	Horas por actividad	6 horas	20 horas	10 horas	6 horas
	Control a destajo	759m ² /jornal	569m ² /jornal	1,138m ² /jornal	2,277m ² /jornal
	Control por tiempo	2 hrs./jornal	5 hrs./jornal	5 hrs./jornal	2 hrs./jornal
INSUMOS	Fertilizante	-----	-----	-----	-----
	Insecticida	-----	-----	-----	-----
	Funguicida	-----	-----	-----	-----
	Herbicida	-----	-----	-----	-----
	Nivel de daño de plagas y enfermedades	-----	-----	-----	-----

2.5.10.2. Producto físico, costos unitarios de producción y costos totales

PRODUCTO	UNIDAD	PREC/UNI	CANT	SUB-TOTAL	TOTAL
COSTOS VARIABLES DE PRODUCCION					
TOTAL DE COSTOS VARIABLES					Q. 00.00
COSTOS FIJOS					
Jornales (Desde siembra hasta cosecha)	Horas	Q. 50/jornal	12	Q. 600.00	
TOTAL DE COSTOS FIJOS					Q. 600.00
COSTOS TOTALES					Q. 600.00

Costo total por hectárea: Q. 2,635/ha

Producción en la parcela: 21.17kg/ha

Costos de producción: Q. 2,635/21.17 kg/ha = Q. 124.47/kg

Ventas (Q. 35/qq de semilla): Q. 16.30

Punto de equilibrio: Q. 2,635/ha / Q. 35/qq = 75.29 qq/ha = 3,421.93 kg/ha

2.5.10.3. Discusión

Esta parcela fue establecida en mayo del 2007 con estacas de material criollo con un distanciamiento de 3x3 m, en un área que se inunda por el agua de lluvia, dificultando la siembra de maíz. En esta parcela se llevaron a cabo las mismas actividades culturales que las otras parcelas, debido a la poca disponibilidad de insumos, llevando a cabo alrededor de 12 jornales en todo el ciclo del cultivo, obteniendo un costo total de Q. 2,635/ha (Q.600/2,277 m²). Se obtuvo una producción de 21.17 kg/ha debido al exceso de malezas dentro de la parcela y por el anegamiento en el terreno en época lluviosa haciendo que la gran mayoría de plantas no se desarrollaran por completo y produjeran flores. El costo de producción es de Q. 124.47/kg que es lo que cuesta producir un kilogramo de semilla en esta parcela, superando por mucho las ventas que fueron de Q. 16.30. El punto de equilibrio muestra que hay que llegar a producir 3,421.93 kg/ha para que el agricultor empiece a obtener ingresos por la venta de la semilla tienen que pasar alrededor de 27 años. Se podría mejorar la producción con una poda de formación para el máximo brote de ramas y por consiguiente mayor cantidad de frutos disponibles.

2.5.11. Parcela 4- Parcela Cirilo, Monocultivo, Estacas, Criollas (PCMEC)

2.5.11.1. Frecuencia de actividades relacionadas con el manejo

DATOS GENERALES

UBICACIÓN: Parcelamiento La Maquina,

Comunidad El Porvenir

SISTEMA DE PRODUCCION A ANALIZAR: Monocultivo Estacas
Criollas

FECHA DE ESTABLECIMIENTO: Mayo del 2007

DIST: 3X2

CODIGO: PC

AREA:
400m²

VARIABLES RELACIONADAS CON EL MANEJO		Poda de renovación	Re-Siembra	1era. Limpia	2da. Limpia
MANO DE OBRA	Jornales por actividad	2 jornales	1 jornal	3 jornales	1 jornal
	Horas por actividad	6 horas	4 horas	15 horas	4 horas
	Control a destajo	200m ² /jornal	400m ² /jornal	133m ² /jornal	400m ² /jornal
	Control por tiempo	3 hrs./jornal	4 hrs./jornal	5 hrs./jornal	4hrs./jornal
INSUMOS	Fertilizante	-----	-----	-----	-----
	Insecticida	-----	-----	-----	-----
	Funguicida	-----	-----	-----	-----
	Herbicida	-----	-----	-----	250ml. Superbaxon
	Nivel de daño de plagas y enfermedades	-----	-----	-----	-----

2.5.11.2. Producto físico, costos unitarios de producción y costos totales

PRODUCTO	UNIDAD	PREC/UNI	CANT	SUB-TOTAL	TOTAL
COSTOS VARIABLES DE PRODUCCION					
Herbicida (Superbaxon)	Litro	Q. 85.00	250 ml.	Q. 21.25	
TOTAL DE COSTOS VARIABLES					Q. 21.25
COSTOS FIJOS					
Jornales (Desde siembra hasta cosecha)	Horas	Q.50/jornal	7	Q. 350.00	
TOTAL DE COSTOS FIJOS					Q. 350.00
COSTOS TOTALES					Q. 371.25

Costo total por hectárea: Q. 9,281.25/ha

2.5.11.3. Discusión

En esta parcela se sembró estacas criollas en monocultivo, en un área completamente en la sombra por lo que no desarrollo flores y los 7 jornales que se invirtieron en la parcela fueron en vano, teniendo un costo total de Q. 9,281.25/ha sin ningún tipo de ingresos o ventas, por lo que se decidió eliminar esta parcela, ya que con el año 2008 fueron dos años sin que la plantación lograra ensayar.

2.5.12. Eficiencia promedio del sistema

Es una medida que toma en cuenta las cantidades de entradas y salidas de un sistema. La eficiencia es la salida dividida por la entrada por 100.

Eficiencia (sin piñón) = $Q. 8,595.00 / Q. 14,480.72 * 100 = 59 \%$ de eficiencia del sistema

Eficiencia (con piñón) = $Q. 9,145.00 / Q. 14, 500.72 * 100 = 63 \%$ de eficiencia del sistema.

2.5.12.1. Discusión

Como se puede observar la eficiencia del sistema sin piñón es menor que la eficiencia del sistema con piñón, pero la diferencia más que todo esta en las entradas de

energía del hombre (como jornales), ya que al estar el piñón se debe de realizar practicas agrícolas como las limpias, podas y cosechas, pero en las salidas del sistema no se ve gran incremento ya se obtiene una cuota muy pequeña por la venta de las semillas, por lo que hace más eficiente el sistema en cuanto a la energía utilizada, pero no es más eficiente en cuanto a la generación de capital. Y en cuanto a la variabilidad del sistema (con piñón) va a ser un poco mayor por la introducción de este en el sistema, aumentando variabilidad en energía utilizada, biomasa del cultivo como material orgánico, el producto final como las semillas de piñón, y en consecuencias negativas, aumento de malezas, plagas de insectos y enfermedades.

2.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El sistema que ya estaba presente en la comunidad El Porvenir es más eficiente con la presencia o la introducción del piñón con 63% de eficiencia en cuanto a la energía utilizada como entradas al sistema pero no es eficiente en cuanto las salidas del sistema, ya que se obtiene una baja producción de semillas por consiguiente muy bajos ingresos, por lo que afecta tanto la estructura y función del sistema en el que se está introduciendo, en comparación con una eficiencia del 59% del sistema sin la presencia del piñón.
- A nivel de región se puede observar que con la introducción del piñón se estaría subutilizando la tierra ya que el suelo de esta región posee buena fertilidad natural ya que se sabe que esta es la zona de mayor producción de maíz, así mismo se está observando una sobre utilización del recurso agua de lluvia ya que el piñón necesita alrededor de 400-500 mm anuales para su desarrollo, mientras que en esta área hay una precipitación media anual de 1860 mm por lo que se podría utilizar estas características para la incorporación de otro tipo de cultivos.
- En el nivel de finca el maíz y el ajonjolí tiene una interacción directa donde el cultivo de ajonjolí tiene la oportunidad de aprovechar el fertilizante dejado o almacenado en el suelo por el maíz, mejorando así la eficiencia en el uso de los fertilizantes dejados en el suelo. Con la presencia del piñón en asocio, no se podría llevar a cabo este sistema de producción por la función y estructura de los cultivos, haciendo referencia que el cultivo de piñón solamente se puede sembrar en un sistema de cultivo en callejones.
- Al describir el comportamiento de la planta de piñón establecida por pión, a través del tiempo se pudo establecer que el piñón va a tardar alrededor de 200 días en que se produzca la floración, 85 días desde la floración hasta la maduración del

fruto y va a ensayar hasta los 9 meses y el rendimiento de aceite que se obtiene de la semilla en pilón es de 35.48%, utilizado variedad Cabo Verde y el piñón criollo va a tardar entre 120 a 130 días en que se produzca la floración, 133 días desde la floración hasta la maduración del fruto y va a ensayar a los 7 meses de realizar una poda de formación en tallo, obteniendo un rendimiento de aceite de 33%, bajo las condiciones de la comunidad El Porvenir.

- En base a los conocimientos adquiridos durante esta fase, el cultivo de piñón no se desarrolla bien bajo sombra, por la falta de ramas laterales y solo se desarrolla el eje central, reduciendo así los puntos de producción ya que la floración se da en el ápice de crecimiento de cada rama, también es susceptible al anegamiento ya que causa asfixia radicular, entrada de hongos patógenos, y defoliación. La disminución de la polinización de las flores constituye una desventaja para que el cultivo de piñón logre su máxima expresión.
- Los aspectos relacionados con el ambiente, que afectan directamente a la planta y aspectos de manejo, resulta que el material criollo, en un sistema de siembra de monocultivo y sembrado por medio de esquejes, resulta con un bajo costo total por hectárea y bajo costo de producción pero también muy bajas ventas.
- El cultivo de piñón no es rentable bajo las condiciones de la comunidad El Porvenir con ninguno de los manejos agronómicos que se implemento, ya que tendrán que trascurrir entre 25 a 40 años para lograr el equilibrio, con una producción del 15 % que es la producción del piñón en el primer año de establecimiento.
- Para lograr introducir el piñón al sistema predominante y lograr la estructura adecuada en la introducción del componente piñón, se recomienda sembrar variedad Cabo Verde en doble cerco de las parcelas en dicha comunidad además manejar los cercos con podas ya que de esta forma se regula la altura de las

plantas para facilitar la cosecha. Permite la penetración de luz a las ramas inferiores. Aumenta los rebrotes productivos y permite eliminar las ramas muertas para evitar el desarrollo de la pudrición en toda la planta.

- No se recomienda sembrar piñón en áreas donde se siembra o se sembró maíz ya que los ingresos son más bajos en comparación con la de maíz y la demanda del maíz y precio es en la actualidad es mucho mejor que las del piñón. Además no se recomienda la siembra de este cultivo en esta región ya que por las características de suelo y precipitación se estaría sobre utilizando estos elemento, por lo que se recomienda buscar zonas áridas y semidesérticas que estén completamente en desuso.
- Sabiendo que el piñón manifiesta su máximo potencial de producción hasta el quinto año (100% de su producción) se recomienda realizar un estudio del sistema para analizar si a este tiempo el cultivo es rentable.

2.7 BIBLIOGRAFIA

1. Bártoli, JA. 2008. Manual para el cultivo de piñón *Jatropha curcas* L. en Honduras (en línea). La Lima, Honduras. Consultado 9 abr 2009. Disponible en: <http://D17c%20manual%20cultivo%20jatropha.pdf>
2. Carrizo, A. 2008. Experiencias de manejo de *Jatropha curcas* L. en el norte de Argentina (en línea). Buenos Aires, Argentina. Consultado 22 abr 2009. Disponible en: http://www.cne.cl/archivos_bajar/jatropha/Adolfo_Carrizo.pdf
3. FAO. IT; Banco Mundial, US. 2001. Sistemas de producción agropecuaria y pobreza. (en línea). US. Consultado 13 abr 2008. Disponible en: http://www.fao.org/DOCREP/004/ac349s/AC349s03.htm#P11_5627
4. Galeano, JC. 2008. Sondeo a técnicos encargados del proyecto de piñón (entrevista). Guatemala, Technoserve, Depto. Técnico.
5. Hart, RD. 1980. Teoría de sistemas. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 211 p.
6. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2007. Datos de las estaciones meteorológicas Champerico y Chojojá, ubicadas en Retalhuleu y Suchitepéquez, Guatemala. Guatemala. Excell.
7. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2001. Sistema de información geográfica, departamento de Suchitepéquez y Retalhuleu. Guatemala. 1 CD.
8. Octagon, GT. 2006. *Jatropha curcas* L. su expansión agrícola para la producción de aceites vegetales con fines de comercialización energética (en línea). Guatemala. Consultado 5 abr 2008. Disponible en: http://www.sica.int/busqueda/busqueda_archivo.aspx?Archivo=dpro_14408_1_1804_2007
9. Pérez, J; García, A; López, S; Atala, Y; Pavón, SG. 2002. Potencialidades energéticas y medioambientales del árbol *Jatropha curcas* L. (en línea). Guantánamo, Cuba. Consultado 29 mar 2008. Disponible en: <http://ojs.uo.edu.cu/index.php/tq/article/viewPDFInterstitial/963/706>
10. Samayoa, MO. 2008. Guía técnica del cultivo de tempate *Jatropha curcas* L. (en línea). El Salvador. Consultado 9 abr 2009. Disponible en: www.sica.int/busqueda/busqueda_archivo.aspx?Archivo=odoc_26170_1_18072008.pdf

11. Stevens, WD; Ulloa, C; Pool, A; Montriél, O. 2001. Flora de Nicaragua. Missouri, US, Botanical Garden. tomo 1.
12. Technoserve, GT. 2008. Línea base del proyecto del cultivo de piñón Technoserve, comunidades El Porvenir y Montecristo, Suchitepéquez y Retalhuleu, Guatemala. Guatemala. 1 CD.
13. Wikipedia.com. 2001. Reproducción vegetativa (en línea). US. Consultado 15 mar 2008. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Reproduccionvegetativa>

CAPITULO III

SERVICIOS REALIZADOS

3.1 PRESENTACION

Entre uno de los proyectos de la organización TECHNOSERVE se encuentra el desarrollo del cultivo de Piñón (*Jatropha curcas* L.) para la obtención de biocombustibles en la región del Parcelamiento La Máquina tanto por sus características climáticas, suelos y aspectos sociales, así mismo incorporar al proyecto, otras comunidades interesadas sobre este cultivo. Para tal efecto se involucro la comunidad EL Porvenir situada en la línea A-13 sector Sís, centro 1 de la Máquina, en donde se establecieron parcelas de carácter experimental con la finalidad de dar a conocer el cultivo e incorporar la variedad Cabo Verde para la obtención de la semilla de esta variedad tanto para futuros productores como para la organización.

Para que dicho cultivo se desarrolle al máximo y así obtener el mayor rendimiento posible, se realizaron ensayos que ayudaron a la investigación de TECHNOSERVE y del ICTA sobre este cultivo. Por lo que se realizaron pruebas de germinación de semillas de frutos en distintos puntos de maduración, se determinó la viabilidad de las semillas de piñón, así como también se establecieron algunos parámetros para la selección de semillas y posiciones de siembra de la semilla de piñón, con la intención de producir la mejor calidad de plantas, en el menor tiempo posible y asegurando la germinación de las mismas, para obtención de las semillas se realizaron las cosechas de las parcelas establecidas experimentalmente de la variedad Cabo Verde del ICTA en la línea A-5 y línea B-6 del Parcelamiento La Máquina.

3.2 OBJETIVO GENERAL

- Respalda las actividades de la organización TECHNOSERVE conjuntamente con el ICTA para la investigación y la incorporación del cultivo de piñón (*Jatropha curcas* L.) en el Parcelamiento La Máquina.

3.3 AREA DE INFLUENCIA

El parcelamiento La Máquina está dividido en Sectores, A, B, C, y D. El sector A, tiene líneas de A1...A3, hasta A13. El resto, B, C y D tienen líneas pares B2, C4 etc. Por el centro del Sector, pasa un eje que comunica todos los sectores y separa cada línea en dos partes. Políticamente, el Sector A y B, están reunidos en el centro urbano No.1 y pertenecen a Cuyotenango, Suchitepéquez. El Sector C y el D, en el centro urbano No.2 y pertenecen a San Andrés Villa Seca, Retalhuleu.

Por tanto el área de influencia que abarcaron los servicios fue en el centro urbano No.1 ya que tanto el ICTA línea A-5 y línea B-6 y la comunidad El Porvenir línea A-13 se encuentran dentro del centro urbano No. 1 que es dentro del municipio de Cuyotenango, Suchitepéquez, abarcando un área de influencia de aproximadamente 18 km entre el ICTA línea A-5, pasando por la comunidad El Porvenir hasta llegar al ICTA línea B-6. Estas áreas tienen las mismas zonas de vida, suelos y clima, solamente la precipitación varía un poco ya que el área del ICTA línea A-5 era más frecuente la lluvia y en mayores cantidades (aproximadamente 10 mm más de lluvia que en el ICTA línea B-6), registrado por los pluviómetros y la altura, siendo una diferencia de 15 m entre cada sede.

3.4. Establecimiento de parcelas experimentales de Piñón variedad Cabo Verde para la obtención de semilla

3.4.1. Definición del problema

Se ha buscado nuevas variedades de piñón que produzcan un número mayor de frutos que las variedades nativas del país, así también una mejor adaptabilidad a las diferentes zonas climáticas de Guatemala, una de las variedades de piñón que mejor se ha desarrollado en el mundo y en nuestro país es la variedad □ Cabo Verde □ que es un híbrido proveniente de África, que por sus características posee un valor de \$30- \$35 el kilo de semillas y por estar trabajando con una ONG en este caso TECHNOSERVE no se tiene los fondos suficientes para comprar periódicamente este tipo de semilla para poder establecer mayor número de parcelas con esta variedad mejorada.

Por las razones anteriormente explicadas se hace necesario el establecimiento de parcelas para la producción de semilla de piñón variedad Cabo Verde que ayude a solucionar la problemática existente con respecto a la escasez de semilla de esta variedad y que proporcione un ingreso adicional por medio de su venta.

3.4.2. Objetivos específicos

- Establecer una parcela experimental con Piñón var. Cabo Verde para la producción de semilla.
- Dar a conocer el cultivo de piñón y el manejo agronómico adecuado para este tipo de cultivo.

3.4.3. Metodología

- Conforme el proyecto se hizo conocer en la comunidad El Porvenir, los interesados en sembrar esta variedad se comunicaron con la representante o la presidenta de la

asociación quienes manifestaron su interés, luego se hablo con los productores interesados para saber si se tiene la disponibilidad de riego durante la época de verano y la capacidad de cumplir con el manejo agronómico.

- Luego se observó el área donde se podía sembrar los pilones de piñón variedad Cabo Verde, tratando de que el terreno fuera ocioso, baldío o en desuso, aprobando el área de siembra se procedió a medir los terrenos. Para el producto 1 se tuvo un área de 960 m². y para el productor 2 se tiene un área de 100 m².
- Se produjeron plántulas de piñón variedad Cabo Verde de las semillas recolectadas de la parcela experimental del ICTA línea A-5, las cuales fueron sembradas en bolsas de polietileno negro con sustrato de tierra, arena y cascarilla de arroz a una proporción de 2:1:1. (véase figura 24) Y fueron colocadas en el vivero del ICTA.



Figura 24. Preparación del sustrato y llenado de bolsas.

- Se hizo el traslado de los pilones al área de siembra, (véase figura 25) los cuales ya tenían entre 30-40 días de haber sido sembrada. Luego se sembraron a una distancia de 2 metros entre surcos y 1 metro entre planta. Logrando una siembra de 350 pilones para el productor 1 y 50 pilones para el productor 2.



Figura 25. Forma de trasladar los pilones al área de siembra.

- Se regó las platas durante 8 semanas para su adaptación y sobrevivencia ya que fueron sembradas en los meses de verano. Luego se dieron los manejos agronómicos en las dos parcelas. Limpia: utilizando machete y azadón para eliminar las malezas. El manejo que se aplicó a las parcelas se pudo llevar a cabo por la asistencia técnica (al menos una vez por semana).
- Y como última actividad se cosechó los frutos maduros (que son cuando están de color amarillo) estado ideal para la extracción de aceites y también se cosechó fruto seco estado ideal para conservar la semilla sin que se pudra y utilizarla posteriormente en siembras.

3.4.4. Resultados

Se logró establecer 2 parcelas con pilones de piñón variedad Cabo Verde de la siguiente manera:

Cuadro 8. Área y número de plantas por parcela.

No. de parcela	No. de plantas	Área
Parcela 1	350	960 m ²
Parcela 2	50	100 m ²
Total	400	1060 m ²

Durante la asistencia técnica se pudo observar el crecimiento de malezas que afectan el desarrollo del piñón como lo es el bejuquillo (*Ipomoeae* sp.) que se enreda en las ramas del piñón haciendo que estas se doblen y posteriormente la planta se quiebre. Así como

también se detectaron enfermedades como los hongos *Cercospora* sp. que es un hongo muy frecuente en piñón y *Fumagina* que fue un caso aislado pero se da por la presencia de insectos como las tortuguillas. También durante la asistencia técnica se pudo observar que algunas plantas no desarrollaron lo suficiente y se defoliaron debido a que estas estaban sembradas bajo la sombra.



Cercospora sp.



Fumagina

Como última actividad fue la cosecha de los frutos que se realizó solamente en una de las parcelas y se obtuvo alrededor 5 libras de fruto amarillo en 200 plantas que es equivalente a 1.5 libras de semilla, que se utilizaron para la siembra de otras parcelas en otra área. La poca producción de fruto se debió a que no se realizó poda alguna en estas parcelas, debido a la falta de materiales cicatrizantes ya que se hubieran hecho en época de invierno, provocando la incidencia de enfermedades en las plantas, en comparación de plantas podadas.

3.4.5. Conclusiones

- Se lograron establecer dos parcelas demostrativas con piñón variedad Cabo Verde en la comunidad El Porvenir línea A-13 sector Sís, con un área total de 1060 m².
- El área donde se siembre el piñón debe estar totalmente abierta, sin ninguna sombra ya que afecta el crecimiento del piñón, ya que se pudo observar una muerte del 24% debido a la sombra.
- Entre el manejo del cultivo de piñón es necesario realizar podas al cultivo ya que las plantas necesitan producir las ramas laterales para el brote máximo, para

aprovechar bien la luz solar y a la vez producir abundante floración y luego la obtención de frutos y semillas.

3.5. Ensayo sobre el porcentaje de germinación y viabilidad entre semilla de fruto amarillo y de fruto seco de piñón variedad Cabo Verde

3.5.1. Definición del problema

La planta de piñón produce frutos que en su primer etapa de crecimiento son verdes, luego el fruto madura y se torna de un color amarillo con manchas cafés, por último el fruto se seca y queda de un color café oscuro, en este estado es cuando se utiliza la semilla para la siembra, pero se ha observado que los frutos perdieron gran cantidad de agua, nutrientes y sobre todo aceite, por la acción que ejerce el sol sobre la planta, la producción de etileno del fruto y el agua en forma de lluvia, que hace que el fruto de piñón se seque y esto puede afectar a la hora de siembra, disminuyendo la capacidad de germinación, así mismo a la hora de que la almacene el agricultor durante mucho tiempo puede perder la viabilidad la semilla, causando pérdidas de tiempo por la resiembra y de dinero (si se compra la semilla) incrementando los gastos. Por lo cual llama la atención si se puede utilizar la semilla de fruto amarillo (maduro) para la siembra, así aprovechando los nutrientes y el agua que tiene la semilla en ese estado y que no se han perdido aún, observando si aumenta el porcentaje de germinación y si la viabilidad de la semilla se mantiene o es mayor que el de la semilla de fruto seco.

3.5.2. Objetivo específicos

- Determinar el porcentaje de germinación entre la semilla de fruto seco y de fruto amarillo de piñón variedad Cabo Verde.
- Obtener la viabilidad de la semilla de fruto seco y amarillo de piñón variedad Cabo Verde.

3.5.3. Metodología

- Se cosechó manualmente frutos secos y amarillos (véase figura 26) de la parcela experimental del ICTA línea A-5, los frutos fueron cosechados de las plantas que sirven como bordes para cada repetición dentro del ensayo, sin tomar en cuenta las plantas que se están analizando. Se logró cosechar alrededor de 9 libras de fruto seco y 11 libras de fruto amarillo.



Figura 26. Frutos secos y amarillos de piñón.

- Luego de haber sido cosechados los frutos, se descascaró el fruto y se pusieron a secar las semillas durante 2 horas para que al almacenarlas no se pudran.
- Luego se procedió a hacer los surcos en las camas del vivero del ICTA, los cuales se realizaron con una vara, realizando 8 surcos en total, 4 para las semillas de fruto seco y 4 para las semillas de fruto amarillo y se sembraron las semillas (véase figura 27), haciendo un total de 100 semillas sembradas, 50 semillas de fruto amarillo y 50 semillas de fruto seco, siempre contando cuidadosamente las semillas para no alterar el resultado.



Figura 27. Secuencia de la siembra de semillas en las camas del vivero del ICTA.

- Al tener las semillas sembradas se contó los días desde su siembra hasta su germinación para las dos clases de semillas (véase figura 28). Luego se repitieron los pasos de siembra, sembrado las misma cantidad de semillas de la misma cosecha y de la misma forma para así hallar la viabilidad de la semilla de piñón variedad Cabo Verde.



Figura 28. Días a la germinación de la semilla de piñón.

- Las semillas que iban quedando se almacenaron en bolsas de plástico dejándolas bajo techo y en un lugar abierto. El ensayo finalizó cuando se acabaron las semillas que fueron cosechadas en el primer día.

3.5.4. Resultados

Los dos tipos de semilla empezaron a germinar a los 5 días, solamente que en distintas proporciones (véase cuadro 11).

Para la toma de datos sobre los porcentajes de germinación se realizaron a los 5 días ya que por revisión de literatura se estima que a partir de los 5 días empieza a germinar la semilla de piñón y su germinación dura hasta los 15 días luego de su siembra.

Cuadro 9. Porcentaje de germinación entre semillas de fruto seco y de fruto amarillo.

Madurez de fruto.	S. germinadas (A los 5 días)	% de germinación	S. germinadas (A los 15 días)	% de germinación
Fruto seco	38	76 %	46	92 %
Fruto amarillo	44	88 %	48	96 %

Para obtener la viabilidad de la semilla de piñón variedad Cabo Verde se estuvo sembrando cada 15 días, la misma cantidad de semillas y de la misma manera (la misma metodología de la prueba de germinación), y se obtuvieron los porcentajes de germinación de la siguiente manera tomados en cuenta a los 15 días de haber sido sembrada la semilla:

Cuadro 10. Porcentajes de germinación entre semilla de fruto seco y amarillo para determinación de la viabilidad.

Días	% Germinación semilla seca	% Germinación semilla amarilla	Datos de precipitación (mm)
15	92	96	98
30	88	94	171
45	80	88	66
60	52	66	24
75	74	90	145
90	68	92	114
105	72	86	191

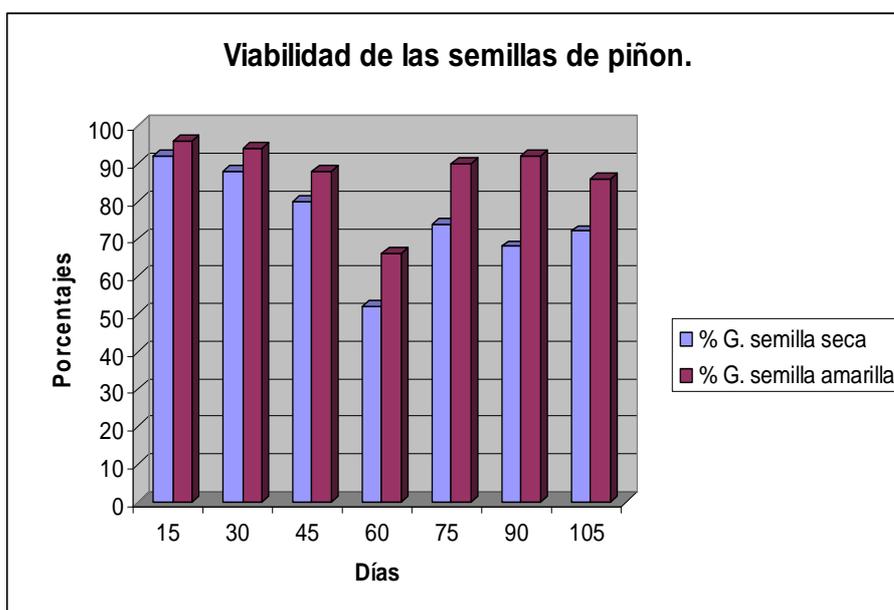


Figura 29. Grafica de la viabilidad de la semilla.

3.5.5. Conclusiones

- El porcentaje de germinación es más alto para la semilla de fruto amarillo con un 96 % que el porcentaje de germinación de semilla de fruto seco con un 92 %, si se siembra el mismo día en que se cosecha.
- Las semillas de fruto amarillo obtienen un 88% de germinación a los 5 días de haberse sembrado mientras que el fruto seco obtiene un 76% de germinación en esos mismos 5 días.
- Al sembrar semilla de fruto amarillo se ahorra tiempo entre 8 y 10 días en comparación con la semilla de fruto seco.
- Al cabo de 3 meses se determinó que la viabilidad de la semilla de fruto amarillo se mantiene con un 86 % de germinación y es más constante que la de la semilla de fruto seco con un 72 % de germinación.
- El agua es un factor importante y limitante en este tipo de ensayos ya que al observar un decaimiento brusco en el porcentaje de germinación se buscó la causa

y se observó que en esos 15 días hubo una precipitación de 24 milímetros por lo que disminuyó el % de germinación para ambos tipos de semilla.

3.6. Obtención del porcentaje de germinación y observación del desarrollo de las plantas de piñón variedad Cabo Verde de acuerdo al tamaño de la semilla

3.6.1. Definición del problema

Al cosechar los frutos de piñón y luego descascararlos se ha observado que algunas semillas tienen diferente tamaño con respecto a las otras (en el mismo fruto), y por la reciente experiencia de la siembra de las semillas de piñón que se ha obtenido durante meses, se ha observado que algunas de las semillas que se siembran no germinan y al observarlas a simple vista estas no poseen ninguna imperfección y puede haber la posibilidad que sea el tamaño de la semilla que influye o no en la germinación, así mismo puede que sea la causa de la incidencia de algunas de las enfermedades que atacan al piñón pero sobre todo a la variedad Cabo Verde. El tamaño de la semilla puede hacer que la planta cuando germine sea menos resistente a enfermedades, produzca plantas débiles, inanición, o que no llegue a producir la cantidad de frutos que se espera y que produzca una muerte prematura de la planta.

3.6.2. Objetivo específicos

- Determinar tres parámetros que sirvan para una selección de semilla de piñón.
- Determinar el porcentaje de germinación entre los diferentes tamaños de semilla de piñón.
- Determinar el tiempo y la incidencia de enfermedades en las plantas de piñón de acuerdo al tamaño de semilla.

3.6.3. Metodología

- Se cosechó todos los frutos secos de piñón variedad Cabo Verde de la parcela experimental del ICTA de la línea B-6, cosechando alrededor de 26.4 libras de fruto que luego al descascarar se obtuvo 11.44 libras de pura semilla que después se puso a secar sobre varios costales por 3 horas. Y se peso 1 kilo del total de semillas.
- Al colocar la semilla en los costales para que empezaran a secarse, se empezó a seleccionar los diferentes tamaños de semilla (véase figura 30) en un total de 1 kilo.



Figura 30. Selección de semillas por tamaño, a simple vista.

- Luego de separar la semilla según el tamaño a simple vista, (véase la figura 31) se procedió a medir el largo, ancho y grosor con un calibre Bernier (véase figura 32) y luego se peso semilla por semilla, para establecer los parámetros que distingán a cada clase de semilla y se obtuvo la media.



Figura 31. Tres tamaños generalizados de semilla de piñón.



Figura 32. Medición de grosor, largo y ancho de las semillas de Piñón.

- Luego de haber sido establecidos los parámetros de cada tamaño de semilla se procedió a sembrar las semillas en las bolsas ya preparadas con el sustrato donde se sembró 4 semillas por bolsa (véase figura 33) y en unas bolsas se sembró 5 semillas para hacer un total de 25 semillas por tamaño. Todas las semillas se sembraron a una misma profundidad (4 centímetros).



Figura 33. Forma de siembra de las semillas de piñón en las bolsas.

- Se contó los días a la germinación de cada tamaño de semilla, luego se contabilizó en número de semillas germinadas y se obtuvo el porcentaje de germinación a los 5 días y 15 días. (véase figuras 34 y 35).



Figura 34. Semillas germinadas a los 5 días de siembra.



Figura 35. Semillas germinadas a los 15 días de siembra.

- A los 15 días de haber sido sembradas las semillas se tomaron lectura de la altura de la planta y se volvió a contabilizar el número de semillas germinadas para obtener nuevamente el porcentaje de germinación.
- A los 30 días de haber sido sembradas las semillas se tomaron lecturas del diámetro basal y a los 45 días de haber sido sembradas las semillas se tomó lectura de la altura y diámetro basal de las plantas pertenecientes a cada tamaño de semilla.
- Para determinar la aparición de enfermedades, la incidencia y el tipo de enfermedades se estuvo observando las plantas 2 veces por semana.

3.6.4. Resultados.

Se obtuvo la media para cada uno de los parámetros siendo las siguientes:

Cuadro 11. Parámetros sobre el tamaño de las semillas de piñón variedad Cabo Verde

Parámetros/Tamaño	Semilla Grande	Semilla Mediana	Semilla Pequeña
Largo (centímetros)	1.98	1.77	1.54
Ancho (centímetros)	1.19	1.11	0.97
Grosor (centímetros)	0.96	0.88	0.70
Peso (gramos)	0.83	0.68	0.38

Luego de haber sido sembradas las semillas en bolsas, 25 semillas por cada tamaño, se obtuvo los días a la germinación para cada tamaño de semilla siendo este de 5 días a la germinación para todos los tamaños y posteriormente se obtuvo el % de germinación siendo el siguiente:

Cuadro 12. Porcentaje de germinación de los diferentes tamaños de semilla, a los 5 y 15 días de haber sido sembradas.

% de germinación / días a la siembra	A los 5 días de haber sido sembradas	A los 15 días de haber sido sembradas
% semilla grande	68 %	92 %
% semilla mediana	48 %	80 %
% semilla pequeña	12 %	24 %

Luego se tomó lectura de la altura y diámetro basal obteniéndose una media de cada medida, siendo estas:

Cuadro 13. Medidas de altura y diámetro basal de las plantas de acuerdo al diferente tamaño de semillas.

Tamaño de semilla	Altura (15 días)	Diámetro basal (30 días)	Altura (45 días)	Diámetro basal (45 días)
Grande (cm)	25	0.65	30	0.8
Mediana (cm)	22	0.65	26	0.7
Pequeña (cm)	18	0.45	22	0.5

Y por último se tomaron dos lecturas para poder observar los cambios y el desarrollo de las plantas donde se observó que ya a los 19 días de haber sido sembradas las semilla y que las plantas tienen una altura de entre 22 centímetros a 18 centímetros, estas ya empezaron a presentar síntomas de hongo como lo puede ser *Cercospora* sp. y Virosis. El hongo está presente en al menos 2 hojas de 3 o 4 hojas que tiene la planta en total, se observó que en todas las plantas hay síntomas de este hongo, teniendo una incidencia del 100 % mientras que la virosis está presente en 6 plantas y está afectando a 1 sola hoja de las 3 o 4 hojas que tienen la planta en total, teniendo una incidencia de 12 %.

3.6.5. Conclusiones

- Se encontró que en un kilo de semilla de piñón variedad Cabo Verde hay 704 semillas grandes con una longitud de 1.98 cm un ancho de 1.19 cm y un grosor de 0.96 cm, hay 508 semillas de tamaño mediano con una longitud de 1.77 cm, un ancho de 1.11 cm y un grosor de 0.88 cm y hay 20 semillas de tamaño pequeño con una longitud de 1.54 cm, un ancho de 0.97 cm, y un grosor de 0.70 cm
- Al determinar el porcentaje de germinación se obtuvo que las semillas grandes tienen un 92% de germinación, las semillas medianas con un 80% y las semillas pequeñas un 24%.
- La incidencia de las enfermedades en cada una de las plantas fue severa ya que abarco a todas las plantas sin importar el tamaño, lo único que va a variar es la resistencia que va a tener una planta más grande que una pequeña.
- Se determinó que los síntomas de las enfermedades empezaron a aparecer a los 19 días de haber sido sembradas las semillas y el hongo *Cercospora* sp. fue el que más afectó a las plantas, con una incidencia del 100% y con una menor incidencia la Virosis con un 12%, bajo condiciones no controladas.
- Las plantas de semilla pequeña y mediana no se lograron emparejar tanto en altura y diámetro a las plantas de semilla grande, durante los 45 días que duro el ensayo.

3.7. Cosecha de frutos secos de piñón para semilla y frutos amarillos de variedad Cabo Verde en las parcelas experimentales del ICTA línea A-5 y línea B-6

3.7.1. Definición del problema

Actualmente el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA) conjuntamente con TECHNOSERVE tiene dos parcelas experimentales de piñón variedad Cabo Verde en la línea A-5 y línea B-6 del Parcelamiento La Máquina, con un total de 576 plantas de piñón en 4,032 m² por cada ensayo, estas parcelas experimentales fueron sembradas desde el mes de junio del 2007, por lo tanto las plantas de piñón ya están produciendo

frutos (ya que la planta de piñón empieza a producir a los 7 meses) los cuales son la materia prima del piñón, ya que de los frutos secos se obtiene la semilla, tanto para siembra, que se esta realizando en distintos puntos del país y para la elaboración de ensayos, o de los frutos amarillos (maduros) para pruebas de extracción de aceite. Pero hasta ahora se ha perdido la capacidad o el interés de estar cosechando cuando se debe ya que ha habido pérdidas de frutos secos (para semilla) cuando estos caen al suelo ocasionando que se pudra la semilla, a la vez no cosechar cuando el fruto alcanza la madurez que es cuando se torna de un color amarillo con manchas cafés y se seca entre 1-2 semanas cuando está todavía en el árbol, y de estos frutos ya no se puede utilizar la semilla para extracción de aceite ya que cuando está amarillo es cuando el fruto contiene mayor porcentaje de aceite.

3.7.2. Objetivo específicos

- Cosechar frutos secos y amarillos de piñón variedad Cavo Verde que estén presentes en las parcelas experimentales del ICTA de la líneas A-5 y B-6.
- Determinar que porcentaje del fruto es cáscara y que porcentaje del fruto es semilla.

3.7.3. Metodología

La cosecha se frutos secos y amarillos de piñón variedad Cabo Verde se realizó en el ICTA línea A-5 pero solamente de las plantas que sirven como borde (325 plantas) de las plantas que se están tomando datos y la cosecha de piñón en el ICTA línea B-6 se realizó en toda la parcela (395 plantas) ya que de esta no se esta tomado ningún dato. Ambas parcelas experimentales tienen un área de 4,032 m².

- En la mayoría de los casos se cosechó fruto seco (véase la figura 36) para obtención de semilla con el fin de realizar ensayos y sembrar más parcelas de piñón de esta variedad y fruto amarillo (véase la figura 37) para realizar análisis de extracción de aceites.



Figura 36. Frutos secos de piñón



Figura 37. Frutos amarillos o maduros de piñón.

- Luego de cada cosecha de frutos secos se procedió a pesar el fruto en una bolsa, luego se descascaró el fruto de forma manual (véase la figura 38), el tiempo en que se descascaró el fruto, dependió de la cantidad de frutos cosechados, variando el tiempo de 1 día hasta 4 días y luego se pesaba solamente la semilla y se restaba del peso del fruto el peso de la semilla lo que daba equivalente el peso de la cáscara.



Figura 38. Descascarado de fruto seco.

- Luego se colocó la semilla sobre costales (véase la figura 39) para ponerse a secar bajo el sol durante 2 o 3 horas dependiendo la humedad de la semilla. Luego se almacenó la semilla en una bolsa plástica, hasta su utilización.



Figura 39. Secado de semilla de piñón.

- Cuando se cosechó fruto amarillo también se utilizó una bolsa para almacenarlo y luego se pesó en una balanza, luego si fuera posible se almacenaba el fruto en refrigeración para mantener el fruto en buen estado y que este no empezara a descomponerse, luego se realizaba la entrega del mismo a los técnicos de TECHNOSERVE para los análisis de aceites y para obtener el porcentaje del peso de la semilla del fruto amarillo se repitieron los pasos anteriores.

3.7.4. Resultados

Solamente se pudieron realizar 5 cosechas en la parcela experimental del ICTA línea A-5 ya que las plantas entraron a un ciclo de estrés y ya no volvió a la floración durante la realización de este servicio, mostrando en el siguiente cuadro las cantidades de cada cosecha:

Cuadro 14. Datos sobre la cosecha de fruto seco en la parcela experimental del ICTA de la línea A-5

Fecha	Peso Fruto (kg)	Peso Semilla (kg)	Cáscara (kg)	% de peso de semilla
16/05/2008	1.82	1.0	0.82	55%
06/06/2008	2.23	1.4	0.83	62%
27/06/2008	4.95	1.88	3.07	40%
09/07/2008	0.59	0.37	0.22	62%
18/07/2008	1.14	0.73	0.41	64%
TOTAL	10.73	5.38	5.35	50%

Se cosechó 16.74 gr de semillas/planta, en un número total de 325 plantas en un área de 4.032 m².

Hubo oportunidad de cosechar 8 veces en la parcela experimental del ICTA línea B-6, abarcando 4 meses de la producción de frutos, siendo las cantidades siguiente:

Cuadro 15. Datos sobre la cosecha de fruto seco en la parcela experimental del ICTA línea B-6

Fecha	Peso Fruto (kg)	Peso Semilla (kg)	Cáscara (kg)	% de peso de semilla
05/06/2008	0.64	0.23	0.41	36%
11/07/2008	0.40	0.20	0.20	49%
31/07/2008	3.6	1.5	2.1	42%
25/08/2008	12	5.2	6.8	43%
23/09/2008	1.8	1.1	0.7	61%
08/10/2008	1.3	0.8	0.5	35%
22/10/2008	4.1	2	2.1	49%
05/11/2008	4	2.9	1.1	73%
TOTAL	27.84	13.93	13.91	50%

Se cosechó 35.67 gr de semillas/planta, en un número total de 395 plantas en un área de 4,032 m².

Se pudo observar la frecuencia necesaria de cosecha de frutos amarillos es de alrededor de 1 a 2 semanas ya que si se espera demasiado, los frutos maduros se secan, mostrando las cantidades en el siguiente cuadro.

Cuadro 16. Datos sobre la cosecha de fruto amarillo en la parcela experimental del ICTA línea B-6

Fecha	Peso fruto amarillo (kg)
17/09/2008	1.4
02/10/2008	0.91
10/10/2008	1.7
17/10/2008	5.4
24/10/2008	3.8
31/10/2008	4
TOTAL	17.21

Y para obtener el porcentaje del peso de las semillas de fruto amarillo se realizó la misma metodología que se utilizó para hallar el peso de la semilla de frutos secos, mostrado en el siguiente cuadro los porcentajes:

Cuadro 17. Datos sobre cosecha, descascarado y peso de semilla de fruto amarillo en la parcela experimental del ICTA línea B-6.

Fecha	Peso Fruto (kg)	Peso Semilla (kg)	Cáscara (kg)	% de peso de semilla
13/11/2008	6	1.8	4.2	30%
19/11/2008	9.3	2.8	6.5	30%
20/11/2008	8.3	2.6	5.7	31%
TOTAL	23.6	7.2	16.4	30%

Se cosechó 18.44 gr de semilla/planta, en un total de 395 plantas en un área de 4.032 m².

3.7.5. Conclusiones.

- Se cosechó el fruto seco de las parcelas experimentales del ICTA de las líneas A-5 y B-6 y se descascaró, obteniendo un total de 19.3 kilogramos de semilla de piñón variedad Cabo Verde, con las cuales se realizaron varios ensayos y siembras.
- Al obtener una media del total de cosechas se estimó que por cada vez que se cosechó se obtuvo 1.07 kilogramos de semilla en el ICTA línea A-5 y 1.55 kilogramos de semilla en el ICTA línea B-6.
- Se logró cosechar cada dos semanas frutos secos por el tiempo en que tarda el fruto en secarse.
- Del 100% del peso del fruto seco de piñón variedad Cabo Verde se obtiene que el 50% del peso es cáscara y el 50% del peso es pura semilla. Y del 100% del peso de fruto amarillo de piñón variedad Cabo Verde se obtiene que el 70% del peso es cáscara y el 30% del peso es pura semilla.

3.8. Ensayo sobre el porcentaje de germinación entre cuatro diferentes posiciones de la semilla para la siembra, de piñón variedad Cabo Verde

3.8.1. Definición del problema

En los ensayos sobre porcentajes de germinación se han obtenido buenos resultados sobre la germinación pero se ha observado que luego de que germina la

semilla, las hojas primarias no emergen del todo de la superficie de la tierra provocando que las hojas queden enterradas en la superficie de la tierra mientras que el tallo sigue creciendo provocando que se quiebre el tallo y quede sin hojas, haciendo que la planta ya no crezca por falta de hojas ya que son las encargadas de percibir la energía solar y ayudar a la fotosíntesis de la planta.

3.8.2. Objetivo específicos.

- Determinar que posición de la semilla para la siembra posee el mayor porcentaje de germinación.
- Determinar que posición de la semilla quiebra el tallo dejando las hojas bajo la superficie de la tierra.

3.8.3. Metodología.

- Se utilizó semillas de piñón variedad Cabo Verde que fueron cosechadas en el mismo día, en la parcela experimental del ICTA línea B-6. Se clasificó la semilla de acuerdo a los parámetros de semilla grande lo cual se utilizó un calibrador Bernier para cumplir este parámetro, para así garantizar un buen porcentaje de germinación de las semillas. Luego se determinó la posición de la semilla para ser sembrada (véase figura 40).

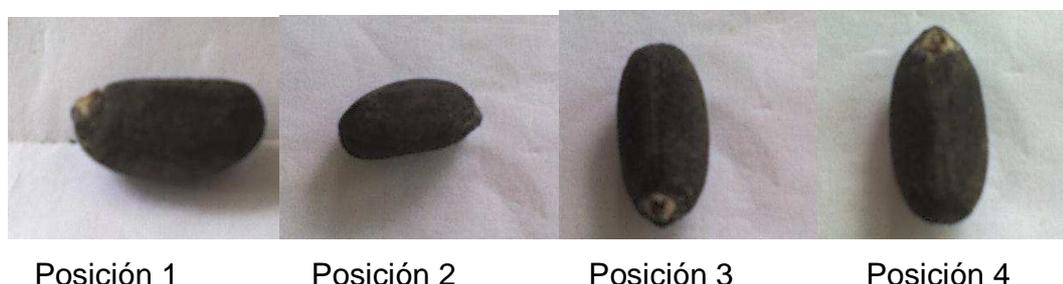


Figura 40. Cuatro posiciones diferentes de siembra utilizadas en el ensayo

- Las semillas fueron sembradas en las bolsas con tierra y arena (véase figura 41) y se colocaron en un área abierta con sombra, las semillas se sembraron a una profundidad de 4 centímetros para que la germinación fuera lo más parejo entre cada posición de semilla.



Figura 41. Cuatro distribuciones de las bolsas, cada una con diferente posición de semilla.

- Se contaron los días a la germinación y se obtuvo el porcentaje de germinación a los 5 y 15 días para cada posición de semilla y también se contabilizó a los 15 días el número de tallos quebrados para cada posición de siembra (véase figura 42).



Figura 42. Tallos quebrados como consecuencia de la posición de siembra.

3.8.4. Resultados.

Se estableció que las semillas que fue sembradas hacia abajo (posición 3) germinó a los cinco días de haber sido sembradas, las semillas que fueron sembradas hacia arriba (posición 4) germinó a los siete días y las semillas que fueron sembradas de lado tanto para arriba como para abajo (posición 1 y 2) germinaron a los cinco días y los porcentajes de germinación fueron los siguientes:

Cuadro 18. Porcentaje de germinación de las diferentes posiciones para la siembra y número de tallos quebrados, consecuencia de la posición utilizada.

Posición de semilla	% de germinación (5 días)	% de germinación (15 días)	Tallos quebrados (15 días)
1) 	62.5	81.25	Ningún tallo
2) 	62.5	93.75	Ningún tallo
3) 	43.75	56.25	Un tallo
4) 	81.25	81.25	Ocho tallos

3.8.5. Conclusiones.

- El mayor porcentaje de germinación de las diferentes posiciones de la semilla para la siembra es la posición 2 (véase la figura 19) con un 93.75%, la cual es la que más se recomienda para la siembra.
- La semilla en la posición 3 de siembra es la que menos tuvo porcentaje de germinación con un 56.25% ya que al estar muy profunda la radícula no alcanzó la suficiente humedad para que se germinara y se desarrollara.
- La posición 4, aunque tuvo el mayor porcentaje de germinación a los 7 días de haberse sembrado, es la posición de semilla que menos se recomienda ya que a los 15 días de haberse sembrado, de las 13 semillas germinadas solamente quedaron 5 plantas con el tallo intacto, mientras que las demás se quebraron ya

que la plúmula queda muy profunda y la radícula queda casi en la superficie y al tratar de emerger por sus hojas anchas queda atrapada en la tierra mientras que la radícula sigue estimulando el crecimiento del tallo provocando que se quiebre el tallo.

- La posición 1 resulta casi tan eficiente como la posición 2 ya que obtuvo un 81.25% de germinación.