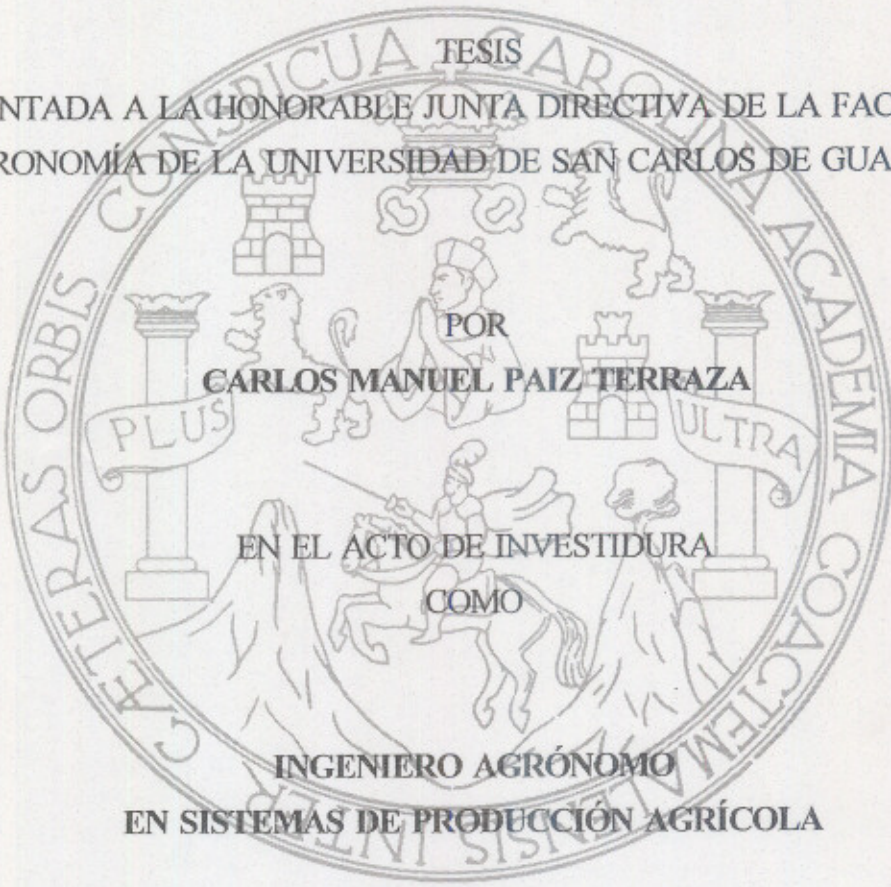


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

CARACTERIZACIÓN DE LAS ÁREAS IRRIGADAS EN LA CUENCA
DEL RÍO HATO, SAN AGUSTIN ACASAGUASTLAN, EL PROGRESO

TESIS
PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure of a man in a crown and robes, holding a staff. To his left is a lion and to his right is a castle. Below the central figure is a horse. The seal is surrounded by Latin text: 'LETTERAS ORBIS' on the left, 'ACADEMIA COACTEM' on the right, and 'UNIVERSITAS SAN CAROLIS' at the top. A banner at the bottom reads 'PLUS ULTRA'. The text of the thesis is overlaid on the seal.

POR
CARLOS MANUEL PAIZ TERRAZA
EN EL ACTO DE INVESTIDURA
COMO
INGENIERO AGRÓNOMO
EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADO

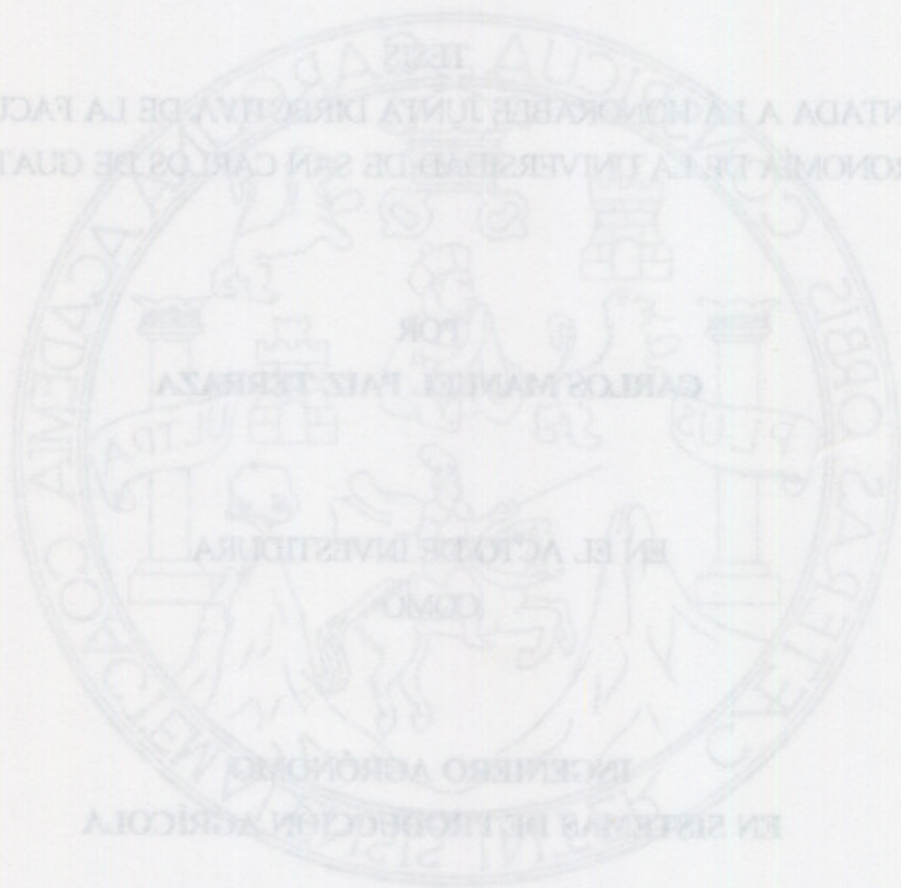
GUATEMALA, MARZO DE 1,994

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

CARACTERIZACIÓN DE LAS ÁREAS IRRIGADAS EN LA CUENCA
DEL RÍO BATO, SAN AGUSTÍN ACASAGUSTÁN, EL PROGRESO

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



EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADO

GUATEMALA, MARZO DE 1994

INSTITUTO DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

DL
01
T(1510)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

DR. ALFONSO FUENTES SORIA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO

ING. AGR. EFRAIN MEDINA GUERRA

VOCAL PRIMERO

ING. AGR. MAYNOR ESTRADA ROSALES

VOCAL SEGUNDO

ING. AGR. WALDEMAR NUFIO REYES

VOCAL TERCERO

ING. AGR. CARLOS ROBERTO MOTTA DE PAZ

VOCAL CUARTO

P. Agr. MILTON ABEL SANDOVAL GUERRA

VOCAL QUINTO

Br. JUAN GERARDO DE LEON MONTENEGRO

SECRETARIO

ING. AGR. MARCO ROMILIO ESTRADA MUY

Guatemala, marzo de 1,994.

Señores

Honorables Miembros Junta Directiva

Tribunal Examinador

Facultad de Agronomía

Presente

Respetables señores:

De conformidad con lo establecido por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

"CARACTERIZACIÓN DE LAS ÁREAS IRRIGADAS EN LA CUENCA DEL RÍO HATO, SAN AGUSTIN ACASAGUASTLAN, EL PROGRESO".

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

Atentamente,

Carlos Manuel Paiz Terraza

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

ACTO QUE DEDICO

A DIOS TODO PODEROSO

A MIS PADRES:

CARLOS ALBERTO PAIZ Y PAIZ

GRACIELA TERRAZA DE PAIZ

Compartan conmigo la culminación de un esfuerzo que también ha sido suyo.

A MIS HERMANOS:

AMALIA PAIZ DE HERNÁNDEZ

JOAQUÍN PAIZ TERRAZA (QEPD)

MARÍA ISABEL PAIZ DE VIDAL

LUIS ALBERTO PAIZ TERRAZA

A MIS SOBRINAS

MARIA FERNANDA HERNANDEZ PAIZ

VIVIAN LUCIA HERNANDEZ PAIZ

A MIS FAMILIARES EN GENERAL

TESIS QUE DEDICO

A: MI PATRIA GUATEMALA

A: LAS COMUNIDADES UBICADAS EN LAS RIBERAS DEL RÍO HATO, EN SAN AGUSTIN ACASAGUASTLAN

A: LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A: LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

A: MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS DE ESTUDIO

AGRADECIMIENTOS

A los Ingenieros Agrónomos César Castañeda y Helmer Ayala, por la valiosa asesoría en la realización del presente trabajo.

Al Ing. José Alfredo Vidal, por su desinteresada colaboración en la transcripción e impresión del texto original.

A todas aquellas personas que de una u otra manera colaboraron en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

INDICE GENERAL

CONTENIDO

INDICE DE FIGURAS	iv
INDICE DE CUADROS	v
RESUMEN	vii
1. INTRODUCCION	1
2. OBJETIVOS	2
3. MARCO TEORICO	
3.1. MARCO CONCEPTUAL	
3.1.1. LA REGION SEMIARIDA	3
3.1.2. AREAS IRRIGADAS EN RIBERAS DE ARROYOS	4
3.1.3. SISTEMAS DE RIEGO	4
3.1.4. SISTEMAS DE CULTIVO Y EL MANEJO DE LOS RECURSOS	5
3.1.5. SISTEMA AGRICOLA Y ESTRUCTURA AGRARIA	5
3.2. MARCO REFERENCIAL	
3.2.1. CARACTERISTICAS GENERALES DEL AREA	9
3.2.2. ASPECTOS HISTORICOS DEL AREA	12
4. METODOLOGIA	
4.1. OBTENCION Y ANALISIS DE INFORMACION SECUNDARIA	
4.1.1. RECOPIACION Y ORDENAMIENTO DE INFORMACION	14
4.1.2. DELIMITACION DEL AREA IRRIGADA	14
4.1.3. ESPACIO MUESTRAL EN FACTORES SOCIOECONOMICOS	14
4.2. OBTENCION DE INFORMACION PRIMARIA	
4.2.1. ESTRATIFICACION DEL AREA IRRIGADA	15
4.2.2. ESTUDIO DE FACTORES SOCIOECONOMICOS	15
4.2.3. SISTEMA DE RIEGO	17
4.2.4. ESTUDIO DEL SUELO	19

4.2.5. ESTUDIO DE LA VEGETACION	22
4.2.6. PROCESOS PRODUCTIVOS EN SISTEMAS DE CULTIVOS	25
4.2.7. ANALISIS GENERAL DEL AREA IRRIGADA	25
4.2.8. CLASIFICACION DEL SISTEMA PRODUCTIVO	25
5. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS	
5.1. EXTENSION DEL AREA IRRIGADA	26
5.2. CARACTERISTICAS SOCIOECONOMICAS GENERALES	
5.2.1. VIAS DE ACCESO AL AREA	26
5.2.2. INFRAESTRUCTURA DE SERVICIO	28
5.2.3. ACTIVIDAD ECONOMICA DE LA POBLACION	28
5.2.4. ESCOLARIDAD DE LA POBLACION	29
5.2.5. TENENCIA DE LA TIERRA	30
5.2.6. USO DE FAUNA Y FLORA NATURAL	33
5.2.7. NIVEL GENERAL DE VIDA	34
5.3. CARACTERISTICAS SOCIOECONOMICAS DE LA FAMILIA	34
5.4. SISTEMAS DE RIEGO	
5.4.1. DESCRIPCION DEL SISTEMA	35
5.4.2. FUENTES DE AGUA	36
5.4.3. CLSIFICACION DE LOS SISTEMAS DE RIEGO	36
5.4.4. CARACTERISTICAS DE LAS ESTRUCTURAS DE RIEGO	36
5.4.5. USO DEL AGUA	38
5.4.6. ADMINISTRACION DEL RIEGO	39
5.4.7. PROBLEMAS EN LA PRACTICA DEL RIEGO	40
5.4.8. ANALISIS DEL RIEGO	40
5.5. LOS SUELOS	
5.5.1. CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS	41
5.5.2. CAPACIDAD DE USO DE LOS SUELOS	44
5.5.3. USO ACTUAL DE LOS SUELOS	44
5.6. VEGETACION DEL AREA IRRIGADA	
5.6.1. VEGETACION EN HUERTOS DE ARBOLES FRUTALES	49
5.6.2. VEGETACION EN CULTIVOS ANUALES	61
5.6.3. VEGETACION EN CAÑA DE AZUCAR	66
5.6.4. VEGETACION EN LAS RIBERAS DE LOS RIOS	66

5.7. PROCESO PRODUCTIVO EN SISTEMAS AGRICOLAS	
5.7.1. PROCESO PRODUCTIVO EN HUERTOS DE ARBOLES FRUTALES . .	69
5.7.2. PROCESO PRODUCTIVO EN CAÑA DE AZUCAR	73
5.7.3. PROCESO PRODUCTIVO EN CULTIVOS ANUALES	76
5.7.4. SALARIO POR JORNAL DE TRABAJO EN SISTEMAS AGRICOLAS .	80
5.8. ANALISIS DE LA PRODUCCION AGRICOLA	81
5.9. CLASIFICACION DE LAS UNIDADES PRODUCTIVAS	82
6. CONCLUSIONES	85
7. RECOMENDACIONES	87
8. BIBLIOGRAFIA	88
9. APENDICE	
9.1. APENDICE I: DESCRIPCION DE LOS PERFILES DE SUELOS	92
9.2. APENDICE II: CALCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA E INDICES DE DIVERSIDAD	100
9.3. APENDICE III: BOLETAS UTILIZADAS PARA LA TOMA DE DATOS SOCIOECONOMICOS Y TECNOLOGICOS	103

INDICE DE FIGURAS

1	Tierras regables en la cuenca del río Hato y su ubicación en Guatemala	10
2	División del área irrigada en tres estratos y seis comunidades vegetales	16
3	Vías de acceso y poblaciones cercanas al área irrigada	27
4	Actividad económica principal de los pobladores del área irrigada, río Hato, noviembre de 1,991	29
5	Proporción de los productores agrícolas que trabajan bajo riego y bajo temporal	29
6	Tenencia de la tierra en las comunidades del área irrigada, de la cuenca del río Hato.	31
7	Tenencia de las tierras regables en la cuenca del río Hato	31
8	Tenencia de la tierra por sistema de cultivo, en el área irrigada	32
9	Ingreso familiar promedio anual por tenencia de la tierra y regimen de humedad utilizado en la producción agrícola	35
10	Mapa del área irrigada mostrando la distribución de las clases de capacidad de uso de los suelos	47
11	Mapa del área irrigada mostrando la distribución de las unidades de uso actual de la tierra	48
12	Perfil vegetal característico de la parte baja y media del área irrigada	59
13	Perfil vegetal característico de la parte alta del área irrigada	60

INDICE DE CUADROS

1	Determinación físico-química en muestras de suelos	21
2	Extensión del área irrigada en el río Hato y subcuencas	26
3	Escolaridad de las familias en el área irrigada	30
4	Extensión de la tierra en diferentes tipos de finca	32
5	Características de los canales principales en ocho sistemas de riego	38
6	Análisis físico-químico de las muestras de suelos	43
7	Principales elementos extraíbles de las muestras de suelos	43
8	Áreas que cubren las diferentes clases de capacidad de uso de los suelos en el área irrigada	44
9	Cuantificación del uso actual de la tierra en el área irrigada	45
10	Composición vegetal de los huertos de árboles frutales de la parte baja del área irrigada .	51
11	Composición vegetal de los huertos de árboles frutales de la parte media del área irrigada	53
12	Composición vegetal de los huertos de árboles frutales de la parte alta del área irrigada. .	54
13	Valor de importancia de las especies arbóreas presentes en los huertos frutales	55
14	Valor de importancia de las especies arbustivas y arbóreas que compiten en el estrato arbustivo de los huertos frutales del área irrigada	56

15	Valor de importancia de las especies herbáceas, arbustivas y arbóreas presentes en el estrato herbáceo de los huertos de árboles frutales	56
16	Índice de predominio (C) e índice de la diversidad general de Shannon (H) para el estrato arbóreo de los huertos de árboles frutales	58
17	Índice de la riqueza de especies (d_2) de los huertos frutales	58
18	Índice de similitud (S) entre dos muestras de vegetación	58
19	Composición vegetal de las malezas en el cultivo de Maíz	62
20	Composición vegetal de las malezas en el cultivo de Tabaco	63
21	Composición vegetal de las malezas en el cultivo de Tomate y Chile Pimiento	64
22	Composición vegetal de las malezas en el cultivo del Pepino	65
23	Valores de importancia de las malezas presentes por cultivos anuales en el área irrigada	65
24	Especies vegetales del área irrigada	67
25	Meses del año dentro de los cuales se realiza la cosecha de los principales frutos del área	70
26	Valores de producción por hectárea de las principales especies frutales	71
27	Tipo de material genético usado en las especies cultivadas (anuales)	76
28	Edad del transplante y distanciamientos de siembra en cultivos anuales del área irrigada	77
29	Uso de fertilizantes en cultivos anuales	78
30	Productividad de los cultivos anuales	79

CARACTERIZACIÓN DE LAS ÁREAS IRRIGADAS EN LA CUENCA DEL RÍO HATO,
SAN AGUSTÍN ACASAGUASTLAN, EL PROGRESO.

CHARACTERIZATION OF THE IRRIGATED AREAS IN THE MARGINS OF THE HATO
RIVER IN SAN AGUSTÍN ACASAGUASTLAN, EL PROGRESO.

RESUMEN

La caracterización de las tierras regables en la cuenca del río Hato, se realizó con el objetivo de obtener información básica de los sistemas productivos agrícolas que se desarrollan en ellas, acerca de la composición y estructura de la vegetación, factores socioeconómicos, sistemas de riego, características y clasificación agrológica de los suelos y el proceso productivo, con el fin de establecer las principales posibilidades y limitantes del ambiente y de los sistemas actuales para ser eficientes en la transformación de los recursos naturales en productos agrícolas.

Metodológicamente se investigaron separadamente los componentes físicos, bióticos y socioeconómicos de la región que se denominó "área irrigada". Se analizó la vegetación a través de valores de importancia e índices de diversidad, el suelo por medio del análisis de las características físico-químicas y la determinación del uso actual y las clases de capacidad de uso de los suelos (según USDA), los factores socioeconómicos utilizando la estadística y analizando a través de medias, rangos, frecuencias y gráficas de barra, los sistemas de riego determinando la forma de captación, conducción y distribución del agua y las características de las estructuras empleadas, en los procesos productivos se describen las principales actividades que se realizan en los sistemas agrícolas del área.

Del análisis de los resultados se concluye que: el área irrigada posee una extensión de 549.26 hectáreas, de las cuales el 44.96% se dedica al cultivo de árboles frutales, un 22.67% a cultivos anuales, 18.69% a caña de azúcar 1.79% a pastos y el restante 11.89% lo forma el cauce del río. Se encontraron un total de 48 especies arbóreas y arbustivas y 28 especies herbáceas, siendo las más importantes *Manilkara achras*, *Pouteria mammosa* y *Mangifera indica* en el estrato arbóreo de los huertos frutales, y *Coffea arabica* y *Chamaedorea sp.* en el estrato arbustivo. En cultivos anuales las especies cultivadas importantes son *Zea mays*, *Nicotiana tabacum*, *Lycopersicon esculentum*, *Capsicum sp.* y *Cucumis sativus*, y las malezas dominantes son: *Cynodon dactylon*, *Ixophorus unisetus*, y *Melampodium sp.* Operan en el área 42 sistemas de riego independientes, que toman el agua directamente de las corrientes de los

ríos y la conducen por canales de tierra derivando caudales de 0.053 a 0.220 m/s que se distribuyen por gravedad en las unidades de producción. Existe una sub-utilización del recurso suelo al desarrollarse una agricultura poco intensiva en suelos que en su mayoría (74.78%) pertenecen a las clases de capacidad I y II, un uso inadecuado a los suelos de clase IIIe que se dedican a cultivos anuales sin prácticas de control de la erosión. Por otro lado se considera que el uso de sistemas productivos como caña de azúcar y huertos de árboles frutales en suelos de clase IVe, Ve y VIe, es adecuado por cuanto brindan protección al suelo del efecto erosivo del agua, a la vez que generan ingresos económicos y requieren bajas inversiones de capital. Las características socioeconómicas de los pobladores del área del área irrigada, son similares a las que presenta el agro guatemalteco, con un bajo nivel general de vida, con problemas de salud, alimentación, educación y vivienda, escaso acceso al recurso tierra y en general un bajo desarrollo económico y social. La principal actividad económica de la población es la agricultura, en donde se cultiva mediante un sistema productivo mercantil simple que explica el bajo desarrollo de las fuerzas productivas y de las relaciones de producción que presentan los sistemas de cultivos en el área irrigada.

1. INTRODUCCIÓN

En la región semiárida de Guatemala, las diferencias en el medio físico y la intervención del hombre han determinado la existencia de diversas comunidades vegetales y sistemas productivos, que son fuente importante de satisfactores para la población rural.

Dentro de los sistemas productivos agrícolas existen los sistemas bajo riego y los de agricultura estacional que dependen de las lluvias. En los primeros están las áreas que irrigan los Distritos y Unidades estatales, de los que se tiene un amplio conocimiento, tanto de su operación como de los procesos productivos que allí se establecen; pero además existen áreas irrigadas ubicadas en las riberas de los ríos, en las que prácticamente no se ha realizado investigación, quizá, por presentar un área de menor significancia en cuanto a superficie. Por lo general estas áreas se vienen irrigando desde hace mucho tiempo y en algunas de ellas se conservan sistemas de cultivos heredados de épocas precolombinas y coloniales, tal es el caso de las áreas irrigadas en la cuenca del río Hato, de San Agustín Acasaguastlán, El Progreso.

En la cuenca del río Hato, es evidente la sustitución y modificación que paulatinamente sufren los sistemas de cultivos bajo riego. Actividades que se realizan sin el debido conocimiento y sin considerar los efectos ecológicos y económicos que puedan provocar.

No obstante la importancia de las áreas irrigadas, se carece de información objetiva y concreta que identifique las características de los sistemas de cultivos para definir técnicas de manejo específicas que permitan aprovechar al máximo su potencial productivo y se evite la degradación de los recursos que los componen.

El estudio que se presenta, es una caracterización de las áreas irrigadas en la cuenca del río Hato, de San Agustín Acasaguastlán; en el que se reconocen los diferentes sistemas de aprovechamiento agrícola que se establecen bajo riego, investigándose sobre la biodiversidad vegetal, el sustrato en que se desarrollan, el manejo que reciben, los principales factores socioeconómicos que afectan su uso y los sistemas de riego bajo los cuales se establecen.

Esta investigación sobre áreas irrigadas se realizó durante 1,991 y 1,992, como parte del sub-programa de Ecosistemas Especiales del Instituto de Investigaciones Agronómicas (IIA) de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL:

Caracterizar los diferentes sistemas de cultivos del área irrigada en la cuenca del río Hato, en San Agustín Acasaguatlán, el Progreso.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- 2.2.1 Analizar la composición y estructura vegetal de los diferentes sistemas de cultivos.
- 2.2.2 Conocer las principales características físicas y químicas de los suelos del área irrigada y determinar la capacidad de uso de la tierra.
- 2.2.3 Determinar las características físicas y de funcionamiento del sistema de riego que se ha implementado en el área.
- 2.2.4 Determinar y delimitar el uso actual de la tierra dentro del área de estudio.
- 2.2.5 Analizar los principales factores socioeconómicos de las comunidades ubicadas en el área irrigada.
- 2.2.6 Describir las características del proceso productivo que se establece en los diferentes sistemas de cultivos.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL

3.1.1 LA REGIÓN SEMIARIDA

La región semiárida de Guatemala, se puede considerar como aquella comprendida en el Monte Espinoso Subtropical y Bosque Seco Subtropical, de acuerdo a la clasificación de zonas de vida o formaciones vegetales del mundo elaborada por Holdridge (6). Estas dos zonas de vida consideradas como provincia de humedad semiárida, tienen precipitaciones pluviales que de 400 a 1,000 mm anuales, y la evaporación de la humedad es mayor que la cantidad de lluvia que cae. Además, las precipitaciones se concentran en pocos meses por lo que existe déficit de humedad la mayor parte del año.

Las regiones semiáridas enfrentan problemas más serios que las zonas húmedas para participar en la producción agrícola, a pesar que los suelos, la temperatura y la luz solar permitirían una mayor productividad (17). Es decir que la humedad es en estas regiones el factor limitativo dominante.

Según Ferrate (9), la región semiárida de Guatemala no tiene características desérticas, por poseer un potencial florístico y faunístico que las regiones desérticas no tienen. En cuanto a su flora Ronquillo (17) dice que tanto la flora nativa como la adaptada presenta un gran potencial productivo que puede ser aprovechado económicamente.

En la zona semiárida de Guatemala existen variados sistemas naturales y productivos típicos de la zona, tales como bosque espinosos en diferentes fases sucesionales utilizados para extraer leña, áreas intensamente desforestadas y utilizadas para agricultura bajo temporal ó para pastoreo extensivo, huertos de árboles frutales con especies mayoritariamente nativas, en las riberas de los arroyos, y distritos estatales de riego (3).

3.1.2 AREAS IRRIGADAS EN RIBERAS DE ARROYOS:

Desde antes de la época Colonial fueron utilizados pequeños sistemas de riego en la parte Nor-Oriental del país, especialmente en Baja Verapaz, El Progreso y Zacapa (19). Terga (23) reporta que en la época Colonial muchos españoles que poblaron el valle Medio del Motagua se convirtieron en agricultores y utilizaban un sistema de irrigación.

Las tierras cultivadas en el valle intermontano del río Hato en San Agustín Acasaguastlán, El Progreso, son un claro sistema de áreas irrigadas en las riberas de arroyos. Las aguas de los ríos Hato, Aguahíel y Timiluya son encausados en pequeñas tomas de riego, para regar caña, zacateras, cultivos anuales y árboles frutales (15) y (18).

Brownrigg (1), indica que los huertos de árboles frutales han sido reportados como un sistema de uso del suelo entre las tecnologías nativas de Mesoamérica, los cuales se realizaban en terraplenes, sistemas de irrigación, drenajes y terrazas, y concentrando en ellos una alta cantidad de especies útiles. También indica que para el área Maya son frecuentes las especies *Achras sp.*, *Castilla sp.*, *Licania sp.*, *Anacardium occidentale*, *Annona reticulata*, *Cocos nucifera*, *Crescentia cujete*, *Plumeria rubra*, *Erithrina sp.*, *Guazuma ulmifolia* etc. que generalmente se encuentran en sitios planos o en laderas de la vecindad de arroyos, esto es, en los lugares donde probablemente los asentamientos estuvieron ubicados.

3.1.3 SISTEMAS DE RIEGO:

Según Olivares (14), un sistema de riego desde el punto de vista de la ingeniería, es el conjunto de estructuras para captar, conducir y distribuir las aguas a los suelos, aplicando una lámina que supla las necesidades de humedad que presentan las plantas. Y desde el punto de vista económico, un sistema de riego es una unidad de producción o una comunidad de unidades de producción, en donde las inversiones de capital deben obedecer a la obtención de beneficios directos y marginales que permitan la recuperación de las sumas invertidas.

Los sistemas de riego en el planeta se han desarrollado principalmente en las regiones de precipitación pluvial tan escasa e irregular como en las zonas áridas y semiáridas, en donde no se podría realizar actividad agrícola permanente sin la aplicación de agua a los cultivos (19). Sistemas que constan básicamente de dos partes a) una zona de captación del agua por un embalse, por un lago natural, por un acuífero subterráneo o por derivación directa o mediante presa, en el tramo de un río, y b) una zona de riego.

3.1.4. SISTEMAS DE CULTIVOS Y EL MANEJO DE LOS RECURSOS:

Se ha reconocido por muchos observadores que la agricultura se expande cada día más pero el número de variedades y especies bajo cultivo está descendiendo. Parte de este cambio se explica por el modelo de monocultivo de las plantaciones comerciales, el colapso de los sistemas nativos, y el acoso por organizaciones que presionan por un cambio agrícola (1).

En los países en desarrollo como Guatemala, el principal problema ambiental no es la contaminación de los recursos naturales, sino su degradación o agotamiento, favorecida por la sustitución de sistemas tradicionales por tecnologías agrícolas modernas, que muchas veces no son compatibles con las condiciones ecológicas y socioeconómicas prevalecientes (8).

En la región semiárida de Guatemala, el desconocimiento de los recursos que componen los diferentes sistemas, el mal manejo a que se someten destruye paulatinamente los hábitat, con efectos trágicos que reclaman la conservación de los recursos nativos y/o naturalizados que han sido fuente de satisfactores para la población rural permitiéndoles sobrevivir en este medio (17).

Conservar la vitalidad y diversidad de la tierra, es uno de los nueve principios postulados en 1,991 como parte de la Estrategia para el Futuro de la Vida (24), que propone basar el desarrollo en la conservación que proteja la estructura, las funciones y la diversidad de los sistemas naturales del mundo.

Previo a desarrollar prácticas de manejo de un área o sistema es necesario un inventario que incluya una descripción del clima, la hidrología, la biota, la topografía y el suelo. Es decir que cualquiera que sea la metodología para investigar sistemas de cultivos, se debe en primer lugar caracterizar el área; ya que los estudios ecológicos y de evaluación de recursos naturales son actividades en que descansan las acciones tecnológicas tendientes a mejorar el nivel de vida rural en zonas áridas y semiáridas (7).

3.1.5 SISTEMA AGRÍCOLA Y ESTRUCTURA AGRARIA:

A través de la interpretación de la estructura agraria pueden reconocerse y explicarse la existencia de diferentes tipos de unidades de producción agrícola, que representan sistemas

productivos diferentes que varían en cuanto al desarrollo de sus fuerzas productivas, relaciones de producción y destino o propósito de la producción.

Una forma simplificada de la estructura agraria de Guatemala se presenta en Sector Agrícola (20), que la ordena en cuatro puntos de referencia (unidades productoras capitalistas, unidades mercantiles simples, unidades productoras mercantiles simples depauperadas y proletario rural) y en siete sectores sociales (burguesía agraria, burguesía agraria tradicional, campesinos acomodados, pequeños campesinos, campesinos depauperados, semiproletarios y proletarios). De manera muy resumida se presentan a continuación las características esenciales de los diferentes tipos de unidades de producción agrícola.

3.1.5.1 Unidades Productoras Capitalistas:

A. Burguesía Agraria:

Caracterizada por unidades productoras que presentan el mayor desarrollo capitalista, utilizando fuerza de trabajo totalmente asalariada, compuesta por proletarios y semiproletarios. Los procesos productivos son los más tecnificados del agro guatemalteco, incluyen análisis de suelos, semillas seleccionadas, insumos químicos en alta proporción, maquinaria moderna, fuerza de trabajo altamente calificada y únicamente funciona el arrendamiento capitalista. Además se encuentran vinculadas al capital financiero nacional e internacional y se encuentra integradas verticalmente a los procesos agroindustriales, industriales y comerciales.

B. Burguesía Agraria Tradicional:

Poseen unidades productoras capitalistas de menor desarrollo en las que aun se mantienen relaciones de producción precapitalistas, pudiendo existir resabios de el colonato, la aparcería, la remuneración por raciones etc. La fuerza de trabajo permanente la componen los mozos colonos, proletarios rurales residentes y jornaleros permanentes, en cuanto a la fuerza de trabajo temporal es formada por proletarios y semiproletarios. Los procesos productivos son bastante tradicionales, utilizando instrumentos de producción sencillos, y aunque recientemente han introducido el uso de insumos químicos y técnicas modernas utilizan en menor proporción que la primera fracción la asesoría de expertos. Existe el arrendamiento capitalista juntamente con varias formas de arrendamiento precapitalista.

3.1.5.2 Unidades Productoras Mercantiles Simples:

El sistema agrícola mercantil simple está formado por pequeñas unidades productoras que usualmente se les llama minifundios, que tienen como características esenciales las siguientes: 1) El proceso productivo se realiza en base al trabajo familiar no remunerado, aunque en algunas etapas del mismo se recurra necesariamente a la contratación de fuerza de trabajo remunerada.

2) El destino fundamental de la producción es el mercado, es decir se produce para la venta, no alterando el hecho de que se consuma parte de lo que se produce.

Además de las características que le dan carácter de mercantil simple, las unidades de este sistema presentan un limitado desarrollo de sus fuerzas productivas operando con sencillos y rudimentarios instrumentos de producción. La fuerza de trabajo es poco calificada y presenta muchas veces altas tasas de analfabetismo que reduce la posibilidad de calificación de esa fuerza de trabajo, la energía utilizada en los procesos productivos es esencialmente humana empleándose en algunos casos la energía animal.

La economía mercantil simple se puede dividir para su mejor interpretación en dos grandes parámetros o grupos: las unidades mercantiles simples y las unidades mercantiles simples depauperadas.

A. Unidades mercantiles simples:

Unidades productoras que están formadas por dos fracciones de la estratificación social del campesinado como lo son los campesinos acomodados y los pequeños campesinos.

Las unidades cuyos productores son campesinos acomodados, utilizan en mayor proporción y con mayor intensidad la contratación de fuerza de trabajo remunerada a la vez que aplican algunos adelantos tecnológicos al proceso productivo, posibilitando la acumulación de excedentes creados por los productores directos, que al revertirse al proceso productivo los sitúa en posición de adquirir más y mejores tierras, contratar más fuerza de trabajo e introducir tecnología moderna.

Los pequeños campesinos contratan fuerza de trabajo remunerada en menor proporción que los campesinos acomodados, utilizan muy poco la tecnología moderna y generalmente el proceso productivo no les permite obtener excedentes reales, por lo que los ingresos los complementan con otras fuentes de trabajo, y aunque no poseen capacidad de ahorro no necesitan emigrar a vender su fuerza de trabajo a unidades productoras capitalistas.

B. Unidades Mercantiles Simples Depauperadas:

Son unidades productoras que en conjunto abastecen de alimentos a la población guatemalteca pero individualmente es muy reducida la proporción de su producción que aportan al mercado ya que poseen altas tasa de autoconsumo. o sea que estos campesinos sólo venden una pequeña parte de su producción con el objeto de obtener el dinero indispensable para adquirir los satisfactores que necesitan y no producen.

Los productores directos de estas unidades trabajan exclusivamente con fuerza de trabajo familiar, y son campesinos depauperados o semiproletarios, que dependen de otras actividades para poder sobrevivir generalmente recurren a la venta de su fuerza de trabajo, actividades industriales y actividades terciarias. En el caso de los semiproletarios su actividad principal es la venta de su fuerza de trabajo, pero debido al poco desarrollo del capitalismo guatemalteco que no permite absorber todo el tiempo toda la fuerza de trabajo disponible, deben complementar su ingreso vinculándose a la tierra como una actividad secundaria y una manera de subsistir

3.1.5.3 Proletario Rural:

Es el grupo de trabajadores desvinculados totalmente de los medios de producción, resultado de un proceso lento de descampesinización. Conforman la clase trabajadora agrícola más calificada y la principal fuerza de trabajo de las unidades productoras capitalistas.

3.2 MARCO REFERENCIAL

3.2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL AREA:

3.2.1.1 Ubicación y Localización:

El área de estudio corresponde a todas las tierras cultivadas con sistemas de riego, ubicadas en la cuenca del río Hato. Área que se extiende desde la desembocadura de éste sobre el río Grande o Motagua hasta las comunidades de Ixcanal, Timuluya y Chanrayo sobre los tributarios Aguahíel, Timiluya y Hato respectivamente.

Toda el área irrigada bajo estudio pertenece política y administrativamente al municipio de San Agustín Acasaguastlán, del departamento de El Progreso. Geográficamente se ubica dentro de las siguientes coordenadas:

Latitud Norte: 14 54' 49" a 15 01' 12"
Longitud Oeste: 89 56' 48" a 90 00' 16"
Altitud: De 260 a 660 msnm

La figura 1 muestra la ubicación de la cuenca del río Hato dentro de la República de Guatemala y la distribución de las tierras regadas en dicha cuenca.

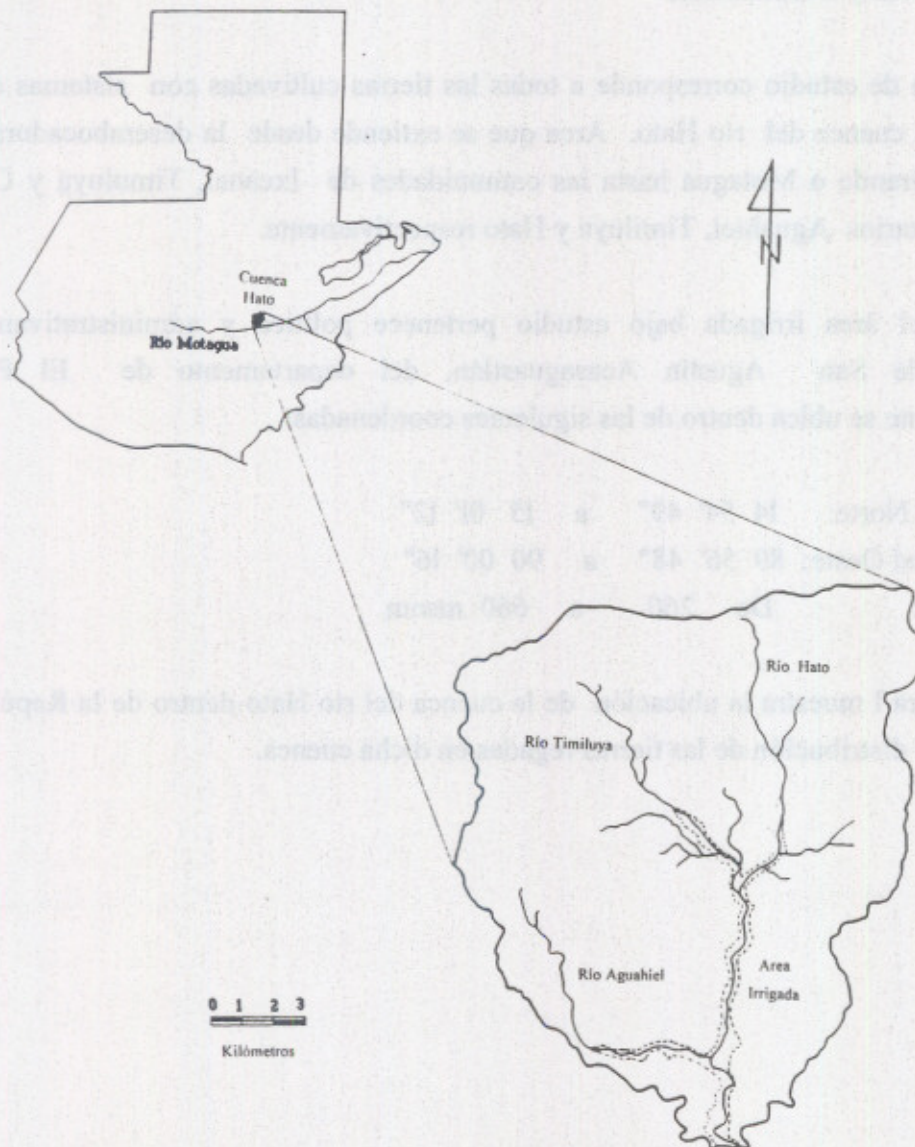


Figura 1. Tierras regables en la cuenca del río Hato y su ubicación en Guatemala.

3.2.1.2 Características Climáticas:

Las estaciones meteorológicas más cercanas al área irrigada (ubicadas en Puente Orellana y El Rancho Fegua, del municipio de San Agustín Ac.) sólo proporcionan datos de precipitación, reportando en promedio de 530 a 725 mm de lluvia anuales. La distribución de la precipitación no es uniforme, observándose una concentración de la misma en los meses de mayo a octubre.

Los datos de temperatura y humedad relativa corresponden a los obtenidos en la estación Morazan, ubicada en el municipio de Morazan a una altitud de 370 msnm, presentando temperaturas medias anuales de 27 a 28 grados centígrados, con máximas de 35 y mínimas de 18.9 grados centígrados, y una humedad relativa media anual de 64%.

3.2.1.3 Zonas de Vida:

Según la clasificación de zonas de vida de la república de Guatemala, basado en el sistema Holdridge (12), el área irrigada se localiza dentro de una asociación edáfica húmeda que se ubica dentro de las zonas de vida Monte Espinoso Subtropical y Bosque Seco Subtropical.

3.2.1.4 Hidrografía:

La cuenca del río Hato se divide en tres subcuencas; la subcuenca del río Aguahíel, la subcuenca del río Timiluya y la subcuenca del río Hato. El área irrigada tiene representatividad en las tres subcuencas, cuyas corrientes permanentes surten el gasto derivado para regar las diferentes plantaciones y drenan el área, desembocando en el río Motagua.

De acuerdo a los análisis químicos realizados en la caracterización de la cuenca del río Hato (18), el agua de los ríos mencionados se considera apta para riego, sin mayores riesgos de contaminación por sales.

3.2.1.5 Suelos:

Los suelos del área se originan en su mayoría en el período Cuaternario, formados por aluviones recientes depositados por los ríos que drenan el área. En menor proporción se originan de material no diferenciado del Paleozoico inferior.

Según la clasificación de Simmons, Tarano y Pinto (21), los suelos pertenecen a los suelos de los valles. Solo una pequeña porción de tierras ubicadas en la parte superior del área de estudio posee suelos pertenecientes a la serie Marajuma, los cuales son profundos y desarrollados sobre materiales sedimentarios y metamórficos.

Los suelos pertenecen a la unidad fisiográfica de Valle Intermontano, que ocupa una extensión de 6.2 kilómetros cuadrados, con pendientes de 0 a 8% y con un uso actual de cultivos anuales (maíz, tabaco y tomate), caña de azúcar y frutales (18).

3.2.2 ASPECTOS HISTÓRICOS DEL AREA:

El medio geofísico de la actual área irrigada en la cuenca del río Hato, ha sido aprovechada por grupos humanos desde mucho antes de la época Colonial. Estudios arqueológicos y etnográficos (11 y 23) señalan que los Pocom Mayas o Pokom, uno de los grupos más antiguos de la familia indígena Mayense, poblaron el área de San Agustín Acasaguatlán desde el período Clásico Tardío como en Guaytán y en el Posclásico de la cultura maya, como en el Cimiento (siglos IV al IX y del XII al XVI de la era Cristiana). Además se reporta la presencia de una población de habla Pipil durante la primera parte del siglo XVI, se cree que los Pipiles, un grupo indígena mexicano, conquistaron a los Pokom, prevaleciendo lingüísticamente el Nahuatl Pipil.

Los españoles conquistaron el Valle Medio del Motagua por el año de 1,530, formando muchos pueblos donde previamente existían comunidades indígenas y fundaron haciendas de ganado y cañales, pero la mayoría se dedicó al cultivo de granos, hortalizas y frutas (4).

Se desconoce con exactitud la antigüedad del uso del agua para riego y la del cultivo o manipulación de árboles frutales; pero ya en 1,769 Cortes y Larraz (4) reporta que "en San Agustín Acasaguatlán de la Real Corona las cosechas que se producen son maíz, frijol, caña de azúcar, algún cacao y mucha fruta". Fuentes y Guzmán (10), indica que " En el área de

Cazabastlán las siembras de maíz disminuyeron y se dejaron perder la mayor parte de los cacahuatales desde 1,674 cuando se quitaron los jueces de milpas". Por otro lado menciona como plantas principales del área al cacao, achiote, piñuelas, cocos, sapotes, plátanos, vainilla, zarzaparilla, brasil y guayacan.

Sin embargo los huertos de árboles frutales pudieron originarse mucho antes de la época colonial, tanto por ser considerado un sistema nativo de uso del suelo (1) y por la referencias etnográficas del área como por la alta concentración de especies nativas actuales que la literatura señala fueron objeto de manipulación por Mayas. No obstante, no existen estudios que vinculen e indiquen claramente el uso de la vegetación actual y la práctica del riego por grupos humanos precolombinos en el área específica de San Agustín Acasaguastlán.

4. METODOLOGÍA

4.1 OBTENCIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN SECUNDARIA

4.1.1 RECOPIACIÓN Y ORDENAMIENTO DE INFORMACIÓN SOBRE EL AREA:

El ordenamiento de la información se inició con el análisis de: las hojas cartográficas escala 1:50,000 de El Progreso, San Agustín Acasaguatlán y El Cimiento, y los mapas a escala 1:50,000 sobre zonas de vida, suelos y geología. La información hidrometeorológica se obtuvo del Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), consistente en datos de precipitación pluvial de las estaciones El Rancho y Puente Orellana, y de temperatura y humedad relativa en la estación de Morazan. La información aerofotográfica se obtuvo en el Instituto Geográfico Militar y consistió en fotografías aéreas escala 1:60,000 de la serie STAMP 1,991.

4.1.2 DELIMITACION DEL AREA IRRIGADA:

A nivel de campo se reconocieron los límites geográficos reales de todas las tierras en que se desarrollan actividades agrícolas mediante uso del riego, en la vecindad de los ríos Hato, Aguahíel y Timiluya. Con este apoyo y en la base cartográfica 1:50,000 se delimitó el área de estudio a la que se denominó "área irrigada", y que se confirmó en el proceso de fotointerpretación.

A través de una sobreposición de mapas se insertó el área irrigada en un mapa de la cuenca del río Hato que fue obtenido de un estudio general de la cuenca (18), para mostrar la distribución y la relación proporcional que guarda el área de estudio con las áreas no regables de la cuenca.

4.1.3 ESPACIO MUESTRAL PARA EL ESTUDIO SOCIOECONÓMICO

El estudio socioeconómico se efectuó en las comunidades de Magdalena, Guaytán, San Agustín Acasaguatlán, Ixcanal, Guayasco, Tinmasha, Llano de Jesús, Vado Ancho, El Jute, Puerta de Golpe, Chanrayo y Timiluya; por considerar que son las que en mayor grado se relacionan con el área irrigada debido a su cercanía con ella.

4.2 OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN PRIMARIA

4.2.1 ESTRATIFICACION DEL AREA IRRIGADA;

Para su estudio, el área irrigada se dividió en tres estratos de acuerdo a las diferencias de altitud que presenta y a las características geográficas locales, quedando formada por las siguientes partes:

- A) Parte Baja; de los 260 a 320 msnm, constituida por las tierras irrigadas de la subcuenca del Aguahíel y la parte baja del río Hato (de San Agustín Ac. a la desembocadura del río).
- B) Parte Media; de 320 a 460 msnm, que va desde San Agustín Ac. hasta la unión del río Timiluya con el río Hato en la aldea Puerta de Golpe.
- C) Parte Alta; de 460 a 660 msnm, va de la aldea Puerta de Golpe hasta la aldea de Chanrayo sobre el río Hato y a la aldea Timiluya sobre el río del mismo nombre.

4.2.2 ESTUDIO DE FACTORES SOCIOECONÓMICOS:

La información socioeconómica se obtuvo en dos niveles 1) Rasgos socioeconómicos generales, a través de revisión documental y observación directa; 2) Rasgos socioeconómicos por familias, para lo cual se obtuvo una muestra representativa de las familias que viven dentro o muy cerca del área irrigada. El tamaño de la muestra se calculó mediante la fórmula:

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

En donde:

n = Tamaño de la muestra

N = Es el total de familias

d = Es la precisión deseada

1 = Es constante

En las doce comunidades consideradas para el estudio socioeconómico, existían, según plan operativo del Centro de Salud de San Agustín Ac., 2,200 familias, de las que se obtuvo una muestra de 96 familias que fue formada proporcionalmente de cada comunidad.

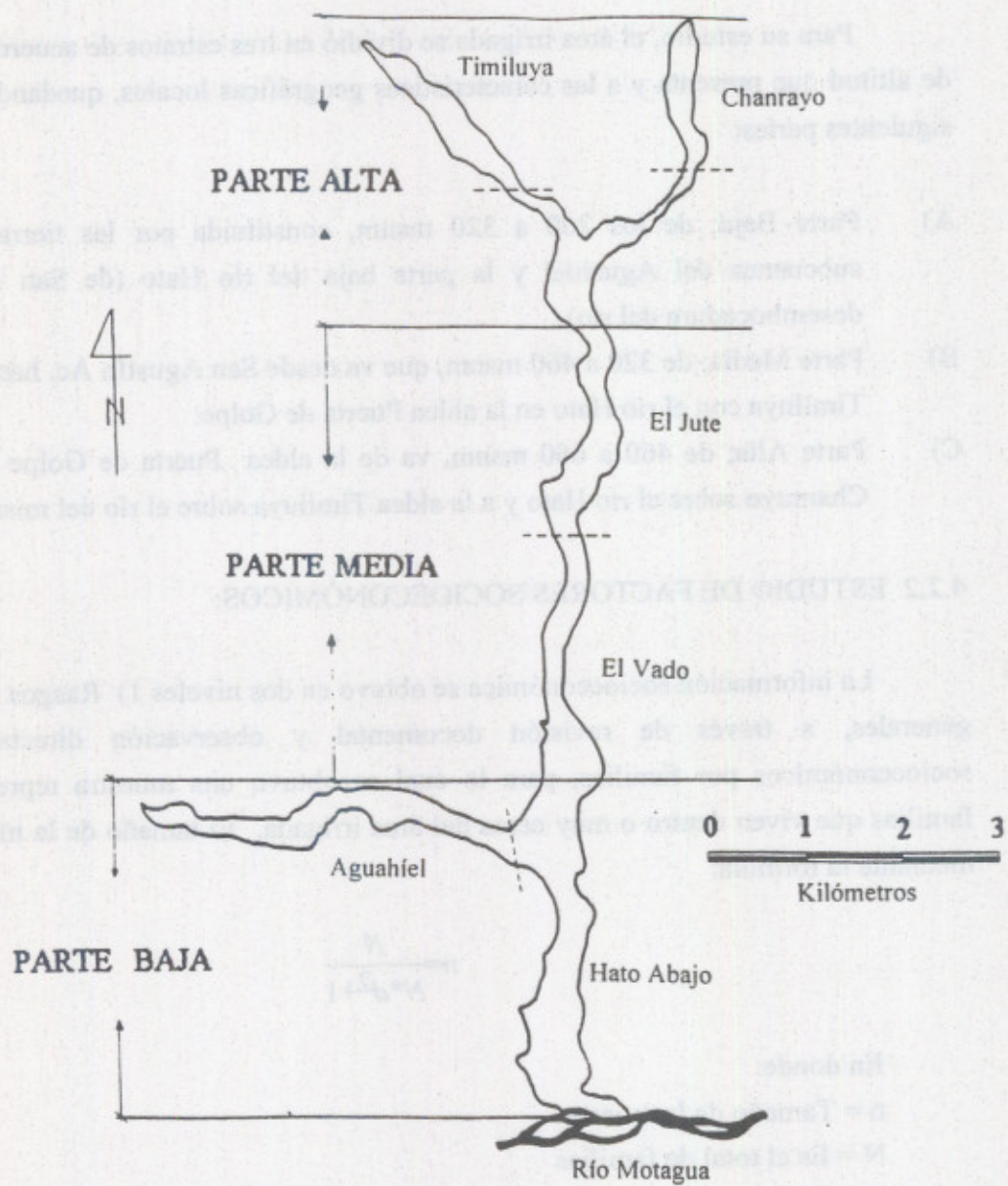


FIGURA 2. División del área irrigada en tres estratos y seis comunidades vegetales.

En cada comunidad se encuestó al azar el número de familias correspondiente, para obtener datos generales de la familia (actividad económica principal, número de miembros que trabajan en agricultura, escolaridad, origen geográfico, emigración etc.) datos sobre tenencia de la tierra y extracción de leña. Las encuestas se realizaron a través de entrevistas abiertas a los jefes de familia, utilizando una boleta guía previamente elaborada.

Los datos obtenidos se ordenaron y procesaron estadísticamente analizándolos a través de frecuencias, medias y rangos, los cuales se presentan haciendo uso de cuadros y gráficas de barras y de la discusión respectiva.

El estudio de los procesos productivos en sistemas de cultivos, proporciona datos socioeconómicos (referidos a los productores) los cuales se analizan el capítulo.

4.2.3 SISTEMAS DE RIEGO:

Se obtuvo información sobre los sistemas de riego mediante: observación directa, entrevista a usuarios y personas encargadas de la administración del agua. A través de recorridos dirigidos se reconocieron los diferentes sistemas de riego establecidos dentro del área, a los que se les determinó lo siguiente: método de derivación del agua, método de conducción del agua tipo y características de las estructuras de derivación, características de los canales de conducción, número de usuarios, administración (si tiene y de que tipo).

Para la determinación de caudales que manejan los diferentes sistemas de riego, se seleccionaron ocho "tomas de riego" tratando de abarcar la gama de variación en cuanto al tamaño de los sistemas, el caudal se determinó mediante:

$$Q = \text{Area (m}^2\text{)} * \text{Velocidad (m/s)} = \text{m}^3 / \text{s.}$$

Area (m²): corresponde al área transversal del cauce principal, del sistema que se estudie, el cual se obtuvo mediante la medición directa de la profundidad cada 0.10 m en sentido transversal, determinado áreas individuales por métodos geométricos y el área total por sumatoria.

Velocidad (m/seg): Se determinó la velocidad media del agua, mediante el uso de flotadores, realizando tres mediciones en un tramo de 10 m de longitud (del cauce principal), que reuniera las cualidades de ser recto y uniforme en la mayor medida posible.

El uso del agua se obtuvo a través de observación directa y entrevista a usuarios, tratando de determinar:

- Método de riego
- Caudal que maneja el agricultor
- Tiempo
- Frecuencia de riego.

La administración del recurso agua se determinó mediante entrevistas a usuarios y Jueces de Agua, obteniéndose datos sobre:

- Sistemas de riego que administran el agua
- Personas responsables de la administración
- Criterios y/o reglamentos de la administración
- Costo del riego por administración
- Ventajas y desventajas de la administración.

Con la información obtenida se clasificaron los sistemas de riego, adoptándose la clasificación que representa Olivares (14), en la que los sistemas de riego pueden ser:

1) Según la forma de captación de las aguas:

- a) Por almacenamiento; cuando la corriente que se estudia no lleva agua suficiente durante la estación de estiaje como para suplir la demanda de los suelos, y es necesario almacenarla en un embalse durante el invierno.
- b) Por derivación; cuando la corriente que se usa lleva un gasto suficiente durante la estación de riego, para suplir la demanda.
- c) Por bombeo de el subsuelo; cuando se dispone de una capa friática rica, suficiente para satisfacer las demandas y cuya recuperación práctica puede lograrse con facilidad.

2) Según la forma de conducción y distribución de las aguas:

- a) Por gravedad; canales abiertos y tuberías.
- b) Por bombeo, tubería a alta presión, aspersión.
- c) Mixtos o combinación de los anteriores.

Dentro de la captación por derivación, los sistemas de riego pueden subdividirse en:

- a) De captación por derivación directa lateral; en la cual el río presenta en su perfil transversal, una altura de aguas suficientes como para provocar el paso del agua hacia la obra sin represarla.
- b) De captación por derivación directa frontal: cuando el agua en el perfil no tiene altura suficiente y se procura encauzar las aguas hacia la bocatoma colocándola directamente frontal a la corriente.
- c) De captación por bombeo; cuando el agua se toma directamente en el tramo del río y se levanta utilizando bombas hidráulicas hacia canales de conducción o hacia las unidades de producción.
- d) De captación por presa derivadora: cuando por características hidráulicas de la corriente hace falta levantar el tirante de agua para encauzarlo hacia el canal principal.

Con los datos obtenidos se describe de manera general los sistemas de riego típicos del área en estudio, analizando sus características físicas, el uso y administración de recurso agua y los principales problemas que presentan.

4.2.4 ESTUDIO DEL SUELO:

Para conocer las características del suelo se definieron puntos de muestreo, que fueran representativos de cada área de muestreo y de cada sistema de cultivo que se identificó. Tratando de ubicarlos en lugares típicos, alejados de carreteras, de construcciones u otro factor no típico. Resultaron ocho puntos de muestreo distribuidos así:

- Dos en la parte baja
- Tres en la parte media, y
- Tres en la parte alta.

En cada punto de muestreo se construyó una calicata de 1m. de ancho por 1.5 m. de largo y una profundidad variable, pero mayor de 1 m. en suelos profundos; orientadolas de Norte a Sur para permitir una mejor iluminación natural. En los cortes efectuados se realizó la lectura de perfiles de acuerdo a la guía de la FAO 1,977, y se tomaron muestras de suelos de cada capa y horizonte diferenciado, iniciando de la parte inferior de la calicata para evitar contaminación de las muestras, que se depositaron en bolsas plásticas a las que se identificó con etiquetas escritas con lápiz.

Las muestras obtenidas se secaron a la sombra, y a nivel de laboratorio se le determinaron las características físico-químicas, siguiendo las metodologías analíticas que se indican en el cuadro 1. Análisis realizados en los laboratorios de suelos del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA) y de la Dirección de Riego y Avenamiento (DIRYA).

Con base en el análisis de pendientes y los datos pedológicos se determinó la capacidad de uso de los suelos según manual de USDA (13), que clasifica los suelos en ocho clases y cuatro subclases de capacidad. Con la información obtenida se elaboró un mapa conteniendo la clasificación de suelos del área irrigada según se capacidad de uso a escala aproximada de 1:23,000.

Uso Actual de la tierra:

Para determinar el uso de la tierra se utilizaron fotografías aéreas a escala aproximada 1:60,000, sobre las cuales se determinó y delimitaron las diferentes unidades de uso, que se clasificaron de acuerdo a las condiciones locales, representando el uso más amplio de las tierras bajo estudio. La clasificación se ajustó mediante chequeos de campo, para finalmente elaborar un mapa que contiene el uso actual de las tierras a escala aproximada de 1:23,000.

Cuadro 1. Determinaciones Físico-Químicas de las muestras de suelos.

ANÁLISIS	DETERMINACIÓN
Granulometría	Método de Boyoucos, Hidrómetro a 68 F
Densidades	Método de la probeta
Color	Determinación por la tabla Munsell
Carbonatos	Determinación cualitativa con ácido clorhídrico diluido en relación 1:10
pH	Método electrométrico. Potenciómetro con agua, relación suelo-agua 1:2.5
Carbono Orgánico (C.O)	Digestión de Dicromato ácido y valorado con sulfato ferroso.
Materia Orgánica (M.O.)	C.O. *1.724 = M.O.
Bases cambiables	Extracción con acetato de amonio 1.0 N, pH 7.0.
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)	Extracción iónica con solución de NaCl al 10%, destilación por semimicrokjeldahl y valoración con H ₂ SO ₄ 0.01 N.
Porcentaje de humedad a 1/3 y 15 bars.	Ollas de presión. Plato de cerámica a alta y baja presión.
Elementos disponibles	Método de Carolina del Norte con HCl 0.05 N y H ₂ SO ₄ 0.025 N

4.2.5 ESTUDIO DE LA VEGETACIÓN:

4.2.5.1 Sistemas de cultivos:

Para el estudio de la vegetación se reconocieron los diferentes sistemas de cultivos que existen en el área irrigada. De acuerdo al componente vegetal dominante, siendo identificados tres sistemas de cultivos que cubren la variación más amplia en el uso de los recursos y la tecnología, y que son:

- a) Huertos de árboles frutales: es un sistema de cultivo con un componente vegetal arbóreo permanente o perenne, con alta concentración de especies nativas de Guatemala, y que localmente se denominan "regadíos".
- b) Caña de Azúcar: Sistema de cultivo caracterizado por su componente vegetal herbáceo que puede considerarse perenne y por un manejo heredado de la época colonial.
- c) Cultivos Anuales: Se consideraron dentro del mismo sistema de cultivo, por presentar un componente vegetal herbáceo anual, y alta similitud en cuanto a duración de ciclo de cultivo, la intensidad de uso del suelo y a que se arreglan en el tiempo ocupando muchas veces el mismo espacio, por medio de la rotación de cultivos.

4.2.5.2 Comunidad Vegetal:

El término de comunidad vegetal se utiliza en el presente estudio para referirse a cada subárea de muestreo de vegetación en huertos de árboles frutales; diferenciables por su ubicación geográfica y componente vegetal dominante. Cada comunidad está formada por un elevado número de pequeñas fincas o huertos individuales, que componen un conglomerado más o menos uniforme en cuanto a composición vegetal y manejo recibido. Diferenciándose dos comunidades vegetales por área de muestreo a las que se denominó con el nombre de la población más cercana o del río más próximo; obteniéndose la siguiente distribución:

- Parte alta con las comunidades de Chanrayo y Timiluya
- Parte media con las comunidades de El Vado y El Jute
- Parte baja con las comunidades Aguahíel y Hato abajo.

4.2.5.3 Vegetación en Huertos de Árboles Frutales:

El estudio vegetal de los huertos de árboles frutales se orientó a la determinación de la diversidad vegetal existente, a través del conocimiento de las composición y estructura. Procediendo de la siguiente manera:

a) Parcela de muestreo:

El tamaño de las parcelas de muestreo se obtuvo mediante la determinación del área mínima de muestreo; para lo que se realizó un levantamiento de vegetación en parcelas de áreas ascendentes, iniciándose con cien metros cuadrados, y llegándose a determinar que la parcela de cuatrocientos metros cuadrados permite estudiar las especies arbóreas frecuentes en los huertos, y para las especies herbáceas y arbustivas se adoptó el tamaño de cuatro y dieciséis metros cuadrados respectivamente.

b) Toma de datos:

Se tomaron datos de vegetación en cinco parcelas de muestreo por comunidad vegetal estudiada; parcelas que fueron distribuidas al azar dentro de las comunidades, sin observancia de los límites individuales de los huertos de árboles frutales.

Para la determinación de la composición y estructura vegetal dentro de cada parcela se tomaron a través de boletas previamente elaboradas la siguiente información:

-Del sitio: Número de parcela, ubicación, altitud, pendiente de terreno, orientación y tipo de vegetación dominante.

-De los vegetales: Especie vegetal (nombre común y científico), altura, diámetro a la altura del pecho (DAP) y/o cobertura.

Para la elaboración de perfiles típicos de los huertos frutales, se delimitaron parcelas de 5 X 50 m, en dos huertos representativos, dentro de la cual se determinó: Especie, DAP, altura, diámetro de copa y distancia horizontal.

En el proceso de la toma de datos, se recolectaron muestras vegetales para su determinación en el herbario de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

c) Análisis de la Información:

El análisis de la vegetación se realizó mediante el uso del valor de importancia (V.I) de las especies como un indicador de la dominancia de las especies en el flujo energético, y a través del cálculo de índices de diversidad que dan una idea sobre la riqueza o variedad de las especies en un área, utilizando el índice de Shannon de la diversidad general (H), el índice de predominio (C), un índice de riqueza o variedad de las especies (D) y el índice de similitud entre dos muestras (S), cuyos cálculos se presentan en el apéndice II.

4.2.5.4 Vegetación en Cultivos Anuales y Caña de Azúcar:

El estudio de la vegetación en cultivos herbáceos tanto anuales como perennes, se realizó en las áreas donde estos son representativos; así los cultivos anuales se estudiaron en la parte baja y media y la caña de azúcar en la parte media y alta del área irrigada.

Se trató de reconocer la composición vegetal de las especies cultivadas, registrando las especies y distribución de los árboles asociados a las especies herbáceas y estudiando las malezas más comunes que compiten en cada cultivo, a través del muestreo en cinco parcelas de cuatro metros cuadrados distribuidas al azar en cada especie cultivada y la toma de datos sobre especie y cobertura de las malezas. El análisis de la información se realizó mediante el uso del valor de importancia de las malezas a nivel de cultivo y luego generalizando el análisis a toda el área de estudio.

4.2.5.5 Vegetación en el Cauce del Río:

Dada la presencia de una vegetación que bordea el cauce de los ríos del área, con varias especies que aprovechan las condiciones del medio para desarrollarse y mostrar una composición característica, se determinó por observación directa y por transectas las principales especies arbóreas que componen dicha vegetación.

4.2.6 PROCESOS PRODUCTIVOS EN SISTEMAS DE CULTIVOS:

Además del estudio de vegetación, a los sistemas de cultivos se les determinó los principales aspectos tecnológicos del proceso productivo. La información se recabó por medio de entrevistas abiertas a los agricultores y mediante encuesta a productores reconocidos en los diferentes sistemas de cultivos, contándose para el efecto con una boleta guía cuyo modelo se presenta en el apéndice III. Se entrevistó un total de 61 productores (30 productores en huertos de árboles frutales, 21 en cultivos anuales y 10 en caña de azúcar), cuyas proporciones varían de acuerdo a la representatividad del sistema en cada área de muestreo y a la uniformidad en el manejo.

La información se analizó estadísticamente haciendo uso de frecuencias, rangos y medias, ordenándose la información en un informe global por sistema de cultivo y analizando los principales problemas que los agricultores reconocen en el proceso productivo que desarrollan.

4.2.7 ANÁLISIS GENERAL DEL AREA IRRIGADA:

Analizando integralmente los componentes estudiados, se realizó una discusión que trata de caracterizar de manera resumida el área irrigada en la cuenca del río Hato como una región con sistemas agrícolas propios que difieren del semiárido medio adyacente. Del análisis global del área se obtuvieron las conclusiones y recomendaciones de la presente investigación.

4.2.8 CLASIFICACION DEL SISTEMA PRODUCTIVO

El sistema productivo agrícola se clasificó de acuerdo a la relación que guarda con la estructura agraria de Guatemala y en base a las características socioeconómicas de los productores y de las unidades productivas.

5. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 EXTENSIÓN DEL AREA IRRIGADA

Las tierras irrigadas en la cuenca del río Hato están distribuidas en tres subcuencas (Aguahiel, Timiluya y Hato) y cubren una superficie total de 549.26 hectáreas, notándose que la mayoría del área (67%) pertenece a la subcuenca del río Hato.

CUADRO 2. Extension del area irrigada en el rio Hato y subcuencas

SUBCUENCA	AREA IRRIGADA	
	Ha	%
Rio Aguahiel	101.27	18.44
Rio Timiluya	75.56	13.76
Rio Hato	372.43	67.80
TOTAL	549.26	100.00

5.2 CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS GENERALES:

5.2.1 VIAS DE ACCESO AL AREA:

Al área irrigada se puede llegar por dos carreteras de terracería transitables en toda época de una sola vía que se desprenden de la Carretera Centroamericana (CA-9) a la altura del kilómetro 88 y de la aldea Magdalena que conducen a la cabecera municipal de San Agustín Acasagatlán, . Las demás comunidades se comunican entre sí y con la Cabecera Municipal por medio de una carretera de terracería una sola vía, difícil de transitar en época lluviosa. En la figura 4 se muestra el área irrigada, con sus vías de acceso y los poblados cercanos a ella.

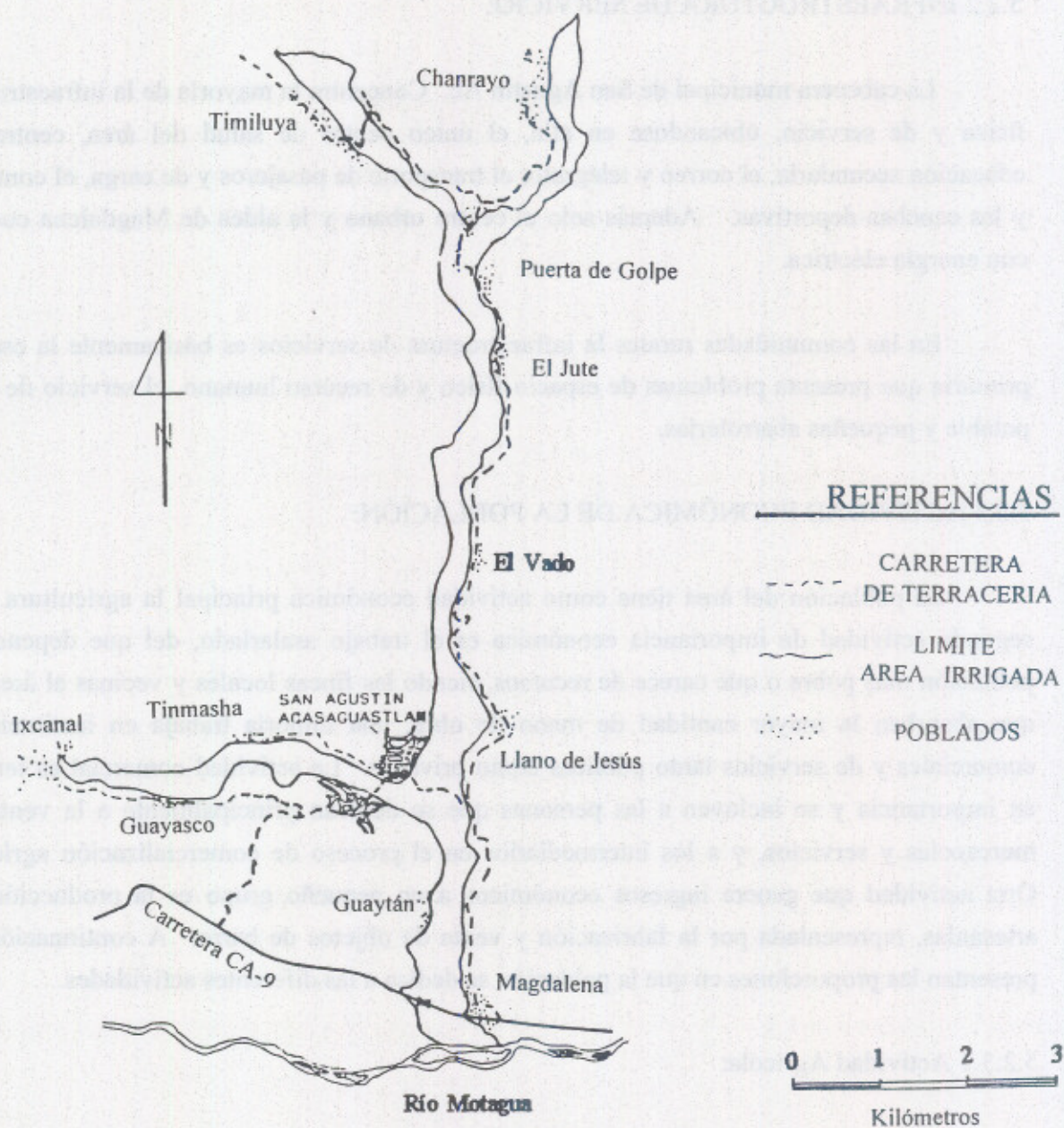


FIGURA 3. Vías de acceso y poblaciones cercanas al área irrigada

5.2.2 INFRAESTRUCTURA DE SERVICIO:

La cabecera municipal de San Agustín Ac. Concentra la mayoría de la infraestructura física y de servicio, ubicándose en ella, el único centro de salud del área, centros de educación secundaria, el correo y telégrafo, el transporte de pasajeros y de carga, el comercio y las canchas deportivas. Además solo el centro urbano y la aldea de Magdalena cuentan con energía eléctrica.

En las comunidades rurales la infraestructura de servicios es básicamente la escuela primaria que presenta problemas de espacio físico y de recurso humano, el servicio de agua potable y pequeñas abarroterías.

5.2.3 ACTIVIDAD ECONÓMICA DE LA POBLACIÓN:

La población del área tiene como actividad económica principal la agricultura. La segunda actividad de importancia económica es el trabajo asalariado, del que depende la población más pobre o que carece de recursos, siendo las fincas locales y vecinas al área las que absorben la mayor cantidad de mano de obra, una minoría trabaja en instituciones comerciales y de servicios tanto públicas como privadas. La actividad comercial es tercera en importancia y se incluyen a las personas que se dedican principalmente a la venta de mercancías y servicios, y a los intermediarios en el proceso de comercialización agrícola. Otra actividad que genera ingresos económicos a un pequeño grupo es la producción de artesanías, representada por la fabricación y venta de objetos de barro. A continuación se presentan las proporciones en que la población se dedica a las diferentes actividades.

5.2.3.1 Actividad Agrícola:

La agricultura se practica tanto bajo el régimen de lluvias como bajo riego. La agricultura bajo sistemas de riego ofrece mayores posibilidades de diversificación de cultivos y de mejorar la productividad, pero debido a la escasez de las tierras regables solamente el 31% de la población reporta dedicarse a este tipo de agricultura.

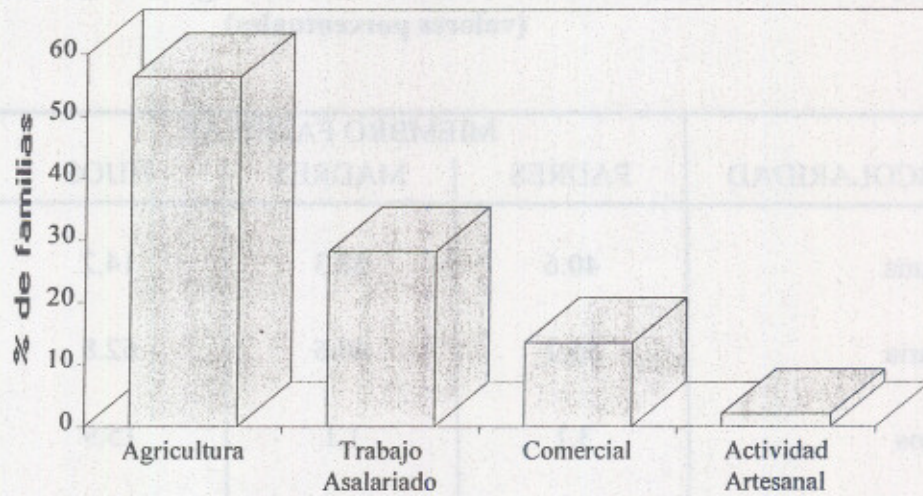


FIGURA 4. Actividad económica principal de los pobladores del area irrigada, rio Hato, noviembre de 1,991

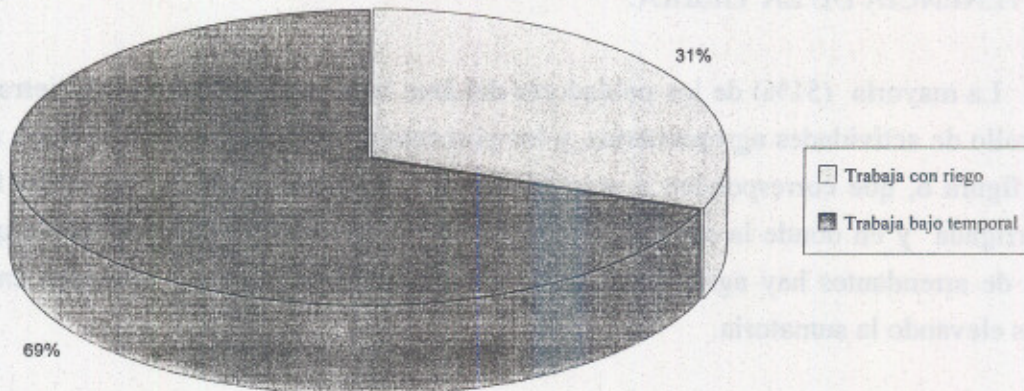


FIGURA 5. Proporción de los productores agricolas que trabajan bajo riego y bajo temporal

5.2.4 ESCOLARIDAD DE LA POBLACIÓN:

Dentro de los padres de familia es observable un alto porcentaje de analfabetismo y un bajo grado de escolaridad, valores que se agudizan en las compañeras de hogar de estos. También se observa un desarrollo educacional en las nuevas generaciones representadas por los hijos, que muestran mayores grados de escolaridad y de alfabetismo que sus padres.

CUADRO 3. Escolaridad de las familias del area irrigada en la cuenca del rio Hato (valores porcentuales)

ESCOLARIDAD	MIEMBRO FAMILIAR			TOTAL
	PADRES	MADRES	HIJOS	
Ninguna	40.6	58.3	14.2	38.7
Primaria	55.2	40.6	62.8	52.86
Basicos	3.1	1.1	15.9	7.7
Nivel Medio	1.0	0.0	7.1	3.7
Universitario	0.0	0.0	0.0	0.0

5.2.5 TENENCIA DE LA TIERRA:

La mayoría (51%) de los pobladores del área bajo estudio carecen de tierras para el desarrollo de actividades agropecuarias, y los porcentajes de la tenencia de la tierra aparecen en la figura 6, que corresponden a propiedades que se ubican tanto dentro como fuera del área irrigada y en donde la suma de los porcentajes sobrepasa el 100% debido a que en el grupo de arrendantes hay agricultores que también son propietarios y aparecen en los dos grupos elevando la sumatoria.

Dentro de los sistemas de cultivos bajo riego, el 72% de los productores desarrollan su actividad en tierras que le son propias; sin embargo este valor varía de acuerdo al sistema de cultivo de que se trate, desde un 100% de tierras propias en caña de azúcar hasta el 33% en cultivos anuales.

En cuanto a la extensión de las propiedades, las tierras en propiedad poseen de 0.27 a 90 hectáreas, extremos que evidencian desuniformidad en la distribución de la tierra, que es característico del agro guatemalteco. Encontrándose que el 4.2% de las familias poseen el 77.83% de la tierra total reportada, y que el 87.7% de los propietarios poseen tierras que van de 0.27 a 7.0 hectáreas. Las tierras en arrendamiento presentan extensiones desde 0.13 hasta

5.6 Ha, que se dedican principalmente al cultivo de maíz, tabaco y tomate si son áreas abiertas y a la recolección y comercialización de frutas si se trata de huertos frutales.

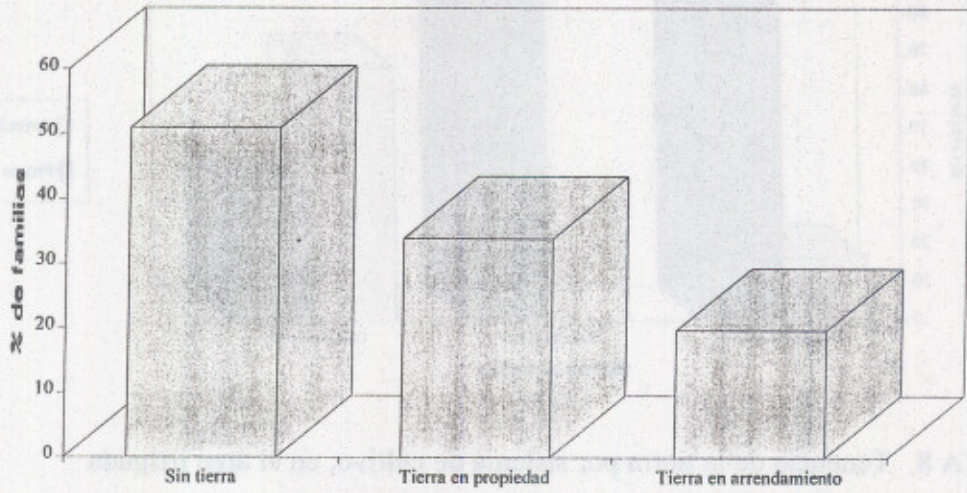


FIGURA 6. Tenencia de la tierra en las comunidades del area irrigada de la cuenca del rio Hato

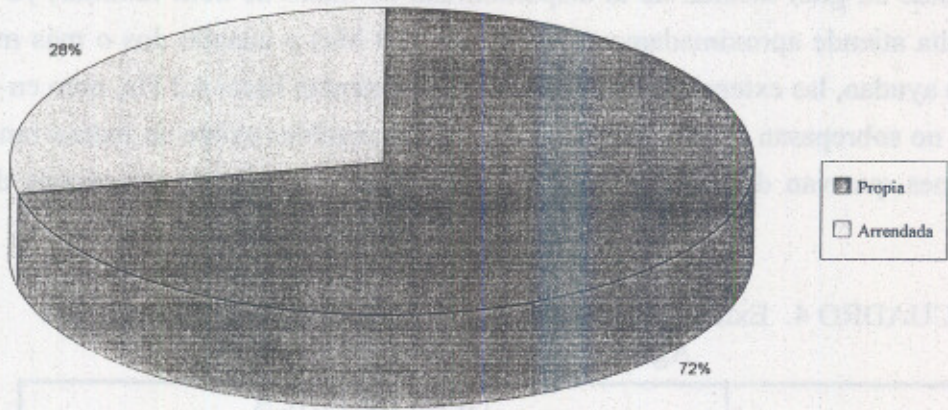
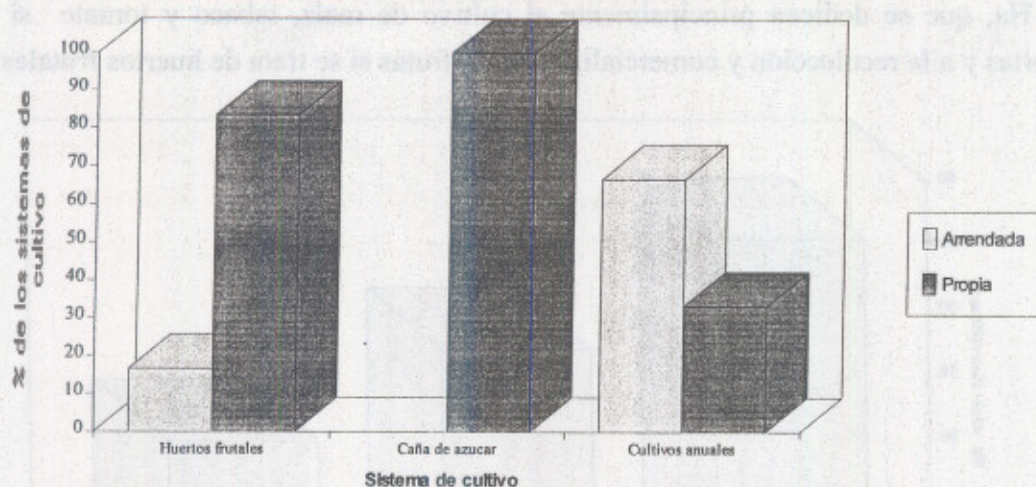


FIGURA 7. Tenencia de las tierras regables en la cuenca del río Hato



GRAFICA 8. Tenencia de la tierra por sistema de cultivo, en el área irrigada

Si se analiza la extensión de las propiedades de acuerdo a si son regables o no, se tiene que las tierras no regables presentan extensiones desde menos de 0.705 Ha. a 90 Ha. Sin embargo las extensiones de tierra dedicadas por familia a cultivos bajo régimen de lluvias depende en gran medida de la disponibilidad de mano de obra familiar, ya que una persona adulta atiende aproximadamente 0.705 Ha (1.0 Mz) y cuando dos o más miembros de la familia ayudan, las extensiones cultivadas se incrementan hasta 4.2 Ha, pero en el 61.4% de los casos no sobrepasan 1.0 hectáreas. En las tierras regables existe un menor rango entre las extensiones que van de 0.26 a 7.0 Ha, y en donde la mayoría no excede de 0.705 hectáreas.

CUADRO 4. Extensión de la tierra en diferentes tipos de finca en San Agustín Acasaguastlan, 1992

Extensión (ha)	TIPOS DE FINCA			
	Propias %	Arrendadas %	Regables %	De temporal %
menos de 0.705	45.45	42.10	53.33	19.40
0.705 - 7.05	42.42	57.90	46.67	76.12
7.760 - 45.15	9.10	-----	-----	2.98
45.80 - 903.0	3.03	-----	-----	1.50

5.2.6 USO DE FAUNA Y FLORA NATURAL:

El 51% de las familias entrevistadas reconocen usar animales silvestres en su alimentación; pero es un hecho que la caza y la pesca no se realiza como actividad comercial, ya que se realiza de manera casual y muy raras veces de manera programada. Dentro de los animales que se utilizan con mayor frecuencia en la alimentación humana están: aves, conejo, tacuazín, ardillas, iguana y los peces de agua dulce.

Las plantas nativas y silvestres para alimento y/o medicina son empleadas por el 64% de las familias entrevistadas y las especies de uso más generalizado son las *Crotalarias* (chipilín) y *Solanum sp.* (Quilete), otras especies reportadas pero con menor frecuencia son: *Capsicum sp.* (chiltepe), *Chamaedorea sp.* (pacaya), *Crescentia alata* (morro), *Theobroma bicolor* (pataxte) y *Jatropha curcas* (piñón).

5.2.6.1 Extracción y Consumo de leña:

La leña es la fuente energética de mayor importancia para la cocción de alimentos en el área irrigada del río Hato, sólo el 4% de la población utilizan estufas de gas propano para cocinar, y esto ocurre únicamente en el casco urbano.

La leña es extraída en un 75% de tierras municipales y privadas cercanas a las comunidades, un 5% es obtenida en los huertos de árboles frutales y el restante 20% es obtenido mediante la compra de la leña a personas que se dedican a comercializar con el recurso, a un precio que en noviembre de 1,991 era de Q. 12.00 por carga de 100 leños.

El consumo de leña varía de 0.5 cargas por semana (50 leños) en los hogares que utilizan leña y gas propano a 9.0 cargas por semana en los hogares que producen artesanías de barro. Sin embargo el consumo más frecuente en los hogares del área es de 100 a 150 leños por semana. Las especies vegetales utilizadas para leña con mayor frecuencia son: *Haematoxylon brasiletto*, *Leucaena sp.*, *Cacia emarginata*, *Acacia penatula*, *Acacia sp.*, *Alvaradoa amorphoides*, *Gliricidia sp.*, *Caesalpinea affinis*, *Manilkara achras* y *Pouteria mammosa*.

5.2.7 NIVEL GENERAL DE VIDA:

En términos generales, los pobladores de las comunidades cercanas al área irrigada presentan un bajo nivel de vida, con problemas de alimentación, salud, educación y vivienda. Problemas que se acentúan en las comunidades más alejadas del casco urbano y ubicadas en las partes altas del área irrigada.

5.3 CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS DE LA FAMILIA

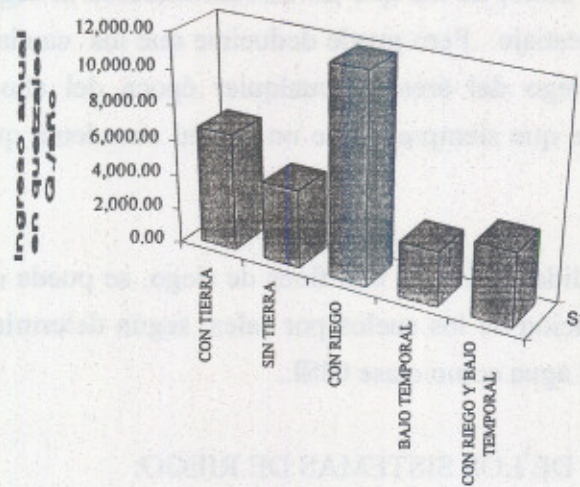
Las familias del área irrigada están formadas por tres a diez miembros con promedio de seis personas por familia. dependiendo del número y edad de miembros varones en la familia de uno a cinco miembros se dedican a la agricultura cuando ésta es la principal actividad económica resultando un promedio de dos miembros dedicados a la agricultura.

En cuanto a emigración se reporta que un 10% de la población emigra temporalmente en busca de más y mejores fuentes de trabajo, ya que los procesos económicos locales no absorben toda la mano de obra disponible todo el tiempo. El destino de las emigraciones son zonas agrícolas cercanas al municipio de San Agustín Ac., zonas costeras y ciudad de Guatemala.

La mayoría (91.7%) de jefes de familias son originarios de las comunidades donde viven y laboran, pero existe un pequeño grupo que provienen de otras aldeas, otros municipios y hasta de otros departamentos, que por diversas razones se han establecido en el área. Estos jefes de familia, principales responsables de la economía familiar, presentan un rango de edades que va de 28 a 74 años con una media de 48 años y son casados o unidos en el 95.84% de los casos, solteros o viudos el restante 4.16%.

El ingreso anual de las familias corresponde al que reportan como ingreso total producto de actividades económicas diversas. Comparando el ingreso familiar anual entre grupos diferentes, se observa que las familias que poseen tierras ya sean propias o arrendadas obtienen mayores ingresos que aquellas que no poseen y que dentro de las familias que se dedican a cultivar la tierra, las que cultivan bajo sistemas de riego presentan mayores ingresos que las que cultivan bajo el régimen de lluvias. los valores de ingreso familiar en las comunidades más alejadas de la cabecera municipal son por lo general menores al promedio general del área, debido en parte a ser población con menores recursos económicos y

depender básicamente de la venta de su fuerza de trabajo y de la agricultura de temporal o supeditada a las lluvias.



GRAFICA 9. Ingreso familiar promedio anual por tenencia de la tierra y régimen de humedad en la producción agrícola

5.4 SISTEMAS DE RIEGO

5.4.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA:

El sistema de riego típico en la cuenca del río Hato está constituido por lo que localmente se denomina "toma de riego", que es un canal abierto que capta conduce y distribuye el agua de riego en una o varias fincas o unidades de producción, por lo que cada "toma" es un sistema de riego diferente.

En el área irrigada existen aproximadamente 42 tomas o sistemas de riego, de las cuales 14 derivan su caudal del río Aguahíel y 5 del río Timiluya que son tributarios del río Hato, del que toman el agua las restantes 23 tomas de riego.

5.4.2 FUENTES DE AGUA:

El agua usada para riego se deriva directamente de las corrientes de los ríos que drenan la cuenca del río Hato, de los que no existen estudios ni registros que indiquen sus caudales máximos y de estiaje. Pero puede deducirse que los caudales son suficientes para suplir la demanda de riego del área en cualquier época del año (excepto el tributario Aguahíel), observándose que siempre existe un caudal excedente que desemboca en el río Motagua.

En cuanto a la calidad del agua con fines de riego, se puede considerar que presenta bajo riesgo de contaminación de los suelos por sales, según determinación hecha por Salay (17), en que se clasifica el agua como clase CISI..

5.4.3 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE RIEGO:

Según clasificación descrita por Olivares (14), todos los sistemas de riego del área en estudio son de Captación por Derivación, ya que toman su gasto directamente de la corriente de un río, y según la forma de conducción y distribución de las aguas se clasifican como de Conducción por gravedad en el 93% de los casos y son sistemas mixtos (conducción a alta presión y distribución por gravedad) el restante 7%.

Dentro de los sistemas de riego que se clasifican como de Captación por Derivación existen 33 tomas (el 88%) que son de Captación por Derivación Directa Frontal. De los restantes sistemas tres derivan el agua usando bombas centrífugas y dos por presa derivadora.

5.4.4 CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTRUCTURAS DE RIEGO:

5.4.3.1 Presa derivadora:

En los sistemas de riego que necesitan se levante el tirante de agua, se construyen presas derivadoras, que son estructuras rústicas que se colocan perpendicularmente a la dirección de la corriente cubriendo todo el ancho del río y elevan el nivel de agua de 0.5 a 0.75 m de altura.

Las presas derivadoras se construyen utilizando materiales sencillos y fáciles de encontrar como estacones de madera - que constituyen los pilares de sostén para los demás

materiales-, ramas de árboles, hojas de Musas y Sabal, y a veces nylon que forman un muro que obstruye el libre paso del agua, colocando piedras en ambos lados de la estructura a manera de contrafuerte. Debido a la poca consistencia de la estructura, se debe reconstruir cada año al inicio de la época de riego (en noviembre o diciembre), ya que son destruidas con las primeras crecidas del río que pueden darse en mayo o junio.

5.4.4.2 Bocatoma:

Las bocatomas al igual que las presas derivadoras sirven para encauzar el agua al canal principal, localmente se construyen frontal a la corriente utilizando los mismos materiales que se mencionó para las presas, aunque la mayoría de bocatomas se construyen solamente con piedras sueltas, que se acomodan para formar un muro que cubre de 1/3 a 1/2 del ancho del río.

En todos los casos las bocatomas son estructuras que no resisten las crecidas del río, por lo que deben de construirse cada vez que inicia la época de riego. Algunas reciben mantenimiento todo el año, siendo reconstruidas después de cada crecida para regar especialmente cultivos de ciclo corto (anuales), a causa de lo escaso e irregular de las precipitaciones del área.

5.4.4.3 Canales Principales:

La conducción y distribución del agua se hace por gravedad utilizando canales abiertos de tierra que no poseen ningún tipo de revestimiento. La forma de los canales varía a lo largo de su recorrido pero generalmente su sección transversal se aproxima a un semicírculo aunque algunas veces presentan paredes rectas y fondo irregular; El ancho total varía de 0.6 a 1.30 m, con un tirante de 0.15 a 0.30 m; con pendientes que van de 0.5 a 1.5% para conducir un caudal que va de 0.053 a 0.220 m³/s.

CUADRO 5. Características de los canales principales en ocho sistemas de riego

SISTEMAS DE RIEGO (Ubicacion)	PENDIENTE (%)	ANCHO (mt)	CAUDAL (m /seg)
Analco, Llano de Jesus	1.00	1.10	0.220
El Vado	0.50	1.30	0.168
Guaytan	0.80	1.00	0.083
Timiluya	1.00	1.00	0.097
Chanrayo	1.50	0.95	0.106
El Jute	0.80	0.80	0.062
Guayasco	0.50	0.60	0.053

5.4.5 USO DEL AGUA:

El agua derivada a través de los diferentes sistemas de riego se usa para regar cultivos de maíz, tabaco, tomate, chile pimiento, pepino, pacaya, caña de azúcar y árboles frutales (chico, zapote, mango, naranja, mamey, limón, etc.) entre los más importantes.

La manera en que se utiliza el agua varía de acuerdo al tipo de cultivo, a la fuente de que se trate, a la administración de que se disponga y al criterio del agricultor, por lo que la descripción del método de riego corresponde al más generalizado en el área.

El método de riego utilizado es el de gravedad, que aprovecha la diferencia de altura para el desplazamiento del agua, pudiéndose diferenciar dos maneras de distribuir las aguas en el terreno de cultivo. 1.) Riego por Gravedad en Surcos: utilizado exclusivamente en cultivos anuales sembrados en hileras, en los que se distribuye el agua a través de surcos que poseen pendientes de 0.5 a 2.0%. El caudal manejable por regador es de aproximadamente $0.040 \text{ m}^3/\text{s}$. que se distribuyen en cinco u ocho surcos, terminándose el riego, al iniciar a salir el agua en el extremo opuesto. No se puede definir el tiempo de riego porque depende de varios factores (textura, longitud del surco, caudal, pendiente, criterio del regador) que varían en cada caso particular,. Durante el riego no se hace diferencia sobre caudal inicial y final, siendo básicamente el mismo, tampoco se hacen diferencias en cuanto a lámina de riego por etapa fenológica y el agua se aplica a una frecuencia fija que puede ser de cinco a ocho días.

2) Riego de gravedad por inundación: En los huertos frutales, pacayales y en los cañales donde se han borrado las huellas de los surcos, el riego se efectúa a través de canales de distribución que generalmente cruzan el campo de cultivo por las partes de mayor altura, a estos canales se les hacen aberturas en sus costados y cada cierto espacio (3 a 5 mts.), que se denominan bitoques, permitiéndose que el agua se extienda por toda la superficie, formando un frente de mojado cuya efectividad depende en gran medida de la uniformidad de la superficie,. En terrenos irregulares como los de la parte alta, los "bitoques" se hacen a menor distancia para asegurar la total cobertura del agua. El riego finaliza cuando el frente de mojado alcanza el extremo opuesto, tapando los bitoques con tierra para cortar el suministro de agua, actividad que se realiza cada 15 días en frutales y cada 12 en caña de azúcar.

5.4.6 ADMINISTRACIÓN DEL RIEGO:

La mayoría de sistemas de riego no posee ningún tipo de administración, no existe en ellos reglamentos que normalice la forma de entrega de agua a los usuarios, las frecuencias y tiempo de riego. Lo común en estos sistemas es la asociación voluntaria de los usuarios de un sistema para reconstruir o dar mantenimiento a las estructuras de riego, que generalmente sucede una vez al año al inicio de la temporada de riego.

En la totalidad de sistemas de riego del río Aguahíel y en la toma "Analco" del río Hato, existe durante la época seca cierta forma de administración. En estos sistemas se permite que durante la época de lluvias hasta diciembre el agua se utilice al libre albedrío de los usuarios y en enero es nombrada una persona que funge como Juez de Agua, durante un período de seis meses y puede ser reelegido el siguiente año, de la elección se levanta un acta que queda en la municipalidad de San Agustín Ac. donde consta el nombramiento de un Juez para los sistemas del río Aguahíel y otro Juez de agua para la toma Analco, y el compromiso de los usuarios de cancelar al Juez de Agua (a manera de salario) Q, 0.25 por cuerda de 40 X 40 varas en cada turno.

El Juez de agua tiene a su cargo la distribución de turnos de riego y es quien decide cuando regar, lo cual realiza siguiendo su propio criterio de la mayor o menor necesidad de riego que presenta cada cultivo, no se basa en un ordenamiento físico de las unidades productivas ni en ningún reglamento que permita una distribución equitativa del recurso agua.

5.4.7 PROBLEMAS EN LA PRACTICA DEL RIEGO:

En la subcuenca del río Aguahíel se dan caudales de estiaje que no cubren la demanda de riego, llegándose a extremos en la época más seca, de sólo ser posible derivar en uno de los catorce sistemas de riego existentes y dentro del sistema que deriva sólo un agricultor a la vez puede hacer uso del agua. En estos casos se ha generalizado el criterio de favorecer los cultivos anuales y relegar a un segundo plano los árboles frutales, los cuales se riegan uno o dos veces durante la época seca.

En los sistemas que carecen de administración, los problemas se hacen evidentes en los sistemas más grandes que tienen de 40 a 50 usuarios, donde por una mala distribución del agua, algunas unidades de producción no alcanzan a ser regadas, especialmente las que se ubican en las partes más alejadas del sistema de riego y que están sujetos a la periodicidad de riego y conciencia de grupo de los usuarios ubicados aguas arriba de ellas.

El mantenimiento de las estructuras es escaso, reconstruyéndose y limpiándose una vez al año, lo cual no es suficiente ya que el rápido desarrollo de especies vegetales en los cauces limita la eficiencia de conducción en canales principales.

El riego inmoderado en terrenos con pendientes de 8 a 40%, ha causado erosión, problema localizado en áreas de mayor concentración de corrientes de agua y con deficiente cobertura vegetal. Este uso inmoderado también provoca daños en carreteras y fincas vecinas, al no controlar los excesos de agua aplicados.

5.4.8 ANÁLISIS DEL RIEGO:

En la ribera de los río Hato la tendencia general es de sobreuso del agua de riego, aplicándose láminas y frecuencias de riego mayores que las requeridas por las plantas. El problema en este caso, no es el agotamiento del recurso, sino el riesgo de pérdida de nutrientes del suelo que los excesos de agua pueden provocar en suelos francos con altos contenidos de arena y baja capacidad de intercambio catiónico como son frecuentes en el área de estudio.

5.5 LOS SUELOS

5.5.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS:

La mayoría de los suelos del área irrigada se ubican en terrazas recientes, formadas por la acumulación de partículas de suelo transportadas por el agua, en el valle intermontano formado por la depresión de los ríos Hato, Aguahíel y Timiluya.

En términos generales, los suelos son de una textura franca, variando de franco arenosos a franco arcillo arenosos, con un alto porcentaje de partículas de arena (41.7 a 69.8%); poseen una estructura granular fina o muy fina poco desarrollada, una consistencia friable a muy friable en húmedo y una profundidad generalmente mayor de un metro. Infiriéndose que son suelos con buena aereación, fáciles de humedecer, drenar y laborar; pero tienden a presentar baja capacidad de retención de humedad y nutrientes básicos, por lo que en el manejo de estos suelos debe considerarse aplicaciones frecuentes de agua y fertilizantes en pequeñas cantidades.

Existen diferencias en cuanto a las características que presentan los suelos del área. Los que más difieren, son los suelos de la parte alta (Chanrayo y Timiluya), que presentan los más altos valores de materia orgánica (6.46 a 8.26% de m.O en el horizonte superficial), lo que les confiere características especiales presentando mayor capacidad de retención de nutrientes básicos que los suelos de las partes baja y media, ya que poseen la más alta capacidad de intercambio catiónico (34.34 a 40.57) y la menor saturación de bases (44.58 a 62.16%). Se observa además una relativa disminución de los valores de pH (6.6 a 6.9) en relación a los otros suelos estudiados (7.7 a 7.9) y una menor densidad aparente; sin embargo por su posición fisiográfica (pie de monte) presentan el mayor riesgo de pérdida por erosión hídrica, siendo importante el mantener los sistemas de cultivos actuales (huertos de árboles frutales y caña de azúcar), por proporcionar una adecuada cobertura y estabilidad a los suelos.

Los suelos de la parte baja y media del área irrigada poseen características similares entre sí. La reacción del suelo es medianamente alcalino, con valores promedio de 7.6. pH que permite el adecuado crecimiento de la mayoría de plantas cultivadas y se considera no limitativo para el desarrollo productivo de los suelos. El contenido de materia orgánica varía de 1.52 a 3.33%, poseen por lo tanto, menor proporción de coloides orgánicos que los suelos de la parte alta, lo que se refleja en bajos valores de capacidad de intercambio catiónico (12.74 a 25.8) y una elevada saturación de bases (81.3 a más de 100%).

Los suelos también presentan variaciones en sus características físico-químicas de acuerdo al sistema de cultivo que se desarrolle en ellos. Así, la Materia Orgánica está en función del tipo de cultivo, por el aporte natural que el sistema realice, y no por la adición artificial, ya que ésta práctica no considera en el manejo de dichos cultivos. En las tres partes del área irrigada los huertos de árboles frutales, son el sistema que reporta los mayores contenidos de M.O (2.19 a 8.26%), el mayor contenido corresponde a los suelos en donde se asocia árboles frutales con denso cultivo de pacaya (*Chamaedorea sp.*). Los suelos con caña de azúcar presenta contenidos de M.O de 2.13 a 6.8% aporte obtenido por la práctica de limpia (deshoje) y corte sin quema previa, que permite la acumulación de residuos vegetales. En cultivos anuales la M.O varía de 1.52 a 3.55%, aunque el valor más alto corresponde a un suelo de la parte alta que era cultivado con caña hasta hace menos de un año del actual muestreo. En huertos frutales donde no se elimina la basura (hojas y ramas superficiales) y en cañales viejos (aproximadamente 25 años), la continua acumulación y descomposición de residuos vegetales, ha permitido la formación de un horizonte orgánico que empieza a diferenciarse.

Del análisis de los elementos extraíbles (ver cuadro 7) los suelos del área, son en general deficientes en fósforo y potasio y abundantes en calcio y magnesio, sin embargo suelos de la parte baja y media cultivados con tomate y tabaco presentan altos valores de fósforo (más de 50 microgramos/ml), producto de continuas aplicaciones de fertilizantes compuestos, que incluyen este elemento.

De los suelos muestreados en la parte baja y media del área sólo para uno se reporta un valor de pH menor de 7.0. Corresponde a un suelo franco arenoso, que se ha cultivado con tabaco por más de tres años consecutivos. Observándose en él, la más baja capacidad de intercambio catiónico (12.74) y el menor contenido de materia orgánica (1.52%); lo que explica, en cierta medida, la disminución de pH, por lavado de los nutrientes básicos, al no ser retenidos en las partículas del suelo (por baja proporción de coloides orgánicos y de arcilla) y removidos en la solución del suelo con la aplicación de frecuentes láminas de riego.

A continuación se presentan los cuadros 6 y 7, que contienen los datos físicos y químicos de las muestras de suelo obtenidas, y la descripción de los perfiles estudiados se presenta en el anexo.

CUADRO 6. Analisis fisico-quimico de las muestras de suelos

PUNTO DE MUESTREO (PERFIL)	Ht e	PROF. (CMS)	CLASE POR TAMAÑO DE PARTICULAS (%)			M.O %	% DE HUMEDAD		D. Ap.
			ARCILLA	LIMO	AREN A		1/3 atm	15 atm	
1. Tinmasha	A	0-135	23.03	29.1	47.87	3.33	23.01	11.79	1.0484
2. Guaytan	A	0-100	24.35	32.82	42.83	2.15	25.56	11.49	1.1315
3. El Vado	A	0-110	18.06	31.61	50.33	2.19	22.83	9.23	1.1934
4. El Llano	AP	0-27	12.93	17.26	69.81	1.55	13.26	5.64	1.3028
	A	27-100	24.35	23.23	52.12	1.52	26.96	11.63	1.1046
5. El Jute	A	0-120	13.09	21.28	65.63	2.13	15.23	7.36	1.2956
6. Chanrayo	A	0-100	25.09	32.47	42.44	8.26	31.89	24.27	0.9957
7. Timiluya I	A	0-77	25.68	27.74	46.28	3.55	29.75	15.54	1.0772
8. Timiluya II	A	0-33	26.55	24.42	49.03	6.84	25.61	15.62	1.0171
Timiluya II	B	33-100	36.44	21.76	41.78	3.42	30.91	19.65	1.1964

Fuente DIRYA

CUADRO 7. Principales elementos extraíbles de las muestras de suelos

PUNTO DE MUESTREO	Microgramos/ml.		Meg/100 ml de suelo	
	P	K	Ca	Mg
1. Tinmasha	10.00	38	7.67	3.24
2. Guaytan	50	42	12.53	5.8
3. El Vado	10.00	99	13.28	3.3
4. El Llano	50	45	9.54	4.23
5. El Jute	15.00	18	27.13	1.39
6. Chanrayo	0.89	33	14.41	4.32
7. Timiluya I	0.21	234	9.17	3.58
8. Timiluya II	0.21	26	4.49	6.73

Laboratorio de Suelos: Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola
ICTA

5.5.2 CAPACIDAD DE USO DE LOS SUELOS:

Se identificaron seis clases de capacidad de uso en los suelos del área irrigada, encontrándose que la mayoría de estos (74.78%) pertenecen a las clases agrológicas I y II, que pueden ser utilizados intensivamente con bajo riesgo de pérdida y/o degradación. Los suelos restantes se clasifican dentro de las clases agrológicas III, IV, V, y VI, y de la subclase e, por el riesgo de erosión que presentan.

CUADRO 8. Area que cubren las diferentes clases de capacidad de uso de los suelos, en el area irrigada de la cuenca del río Hato

CLASE DE SUELO	AREA (Ha)	AREA (%)
I	279.47	50.88
II	131.24	23.90
IIIe	19.15	3.49
IVe	62.69	11.41
Ve	19.79	3.60
VIe	36.92	6.72

5.5.3 USO ACTUAL DE LOS SUELOS:

El uso de la tierra y su cuantificación se encuentra en el cuadro 9, y la distribución se presenta en la figura que contiene unidades de uso, que generalmente corresponden a los sistemas de cultivos reconocidos en el presente estudio, y son:

A. Cultivos anuales: se incluyen todas las tierras cultivadas con maíz, tabaco, tomate, chile pimiento y pepino en sus diferentes arreglos y/o rotaciones.

B. Huertos de árboles frutales: Unidad que corresponde a las áreas cubiertas por vegetación arbórea, formada principalmente por: Chico, Zapote, Mango, Naranja, Mamey, Aguacate, etc. Sin diferenciar las áreas que bajo el dosel de árboles presentan una vegetación de pacaya, que es característico en las comunidades vegetales de Chanrayo y Timiluya.

C. Caña de azúcar: Se incluyen las áreas que presentan una cobertura vegetal de *Sacharum officinarum* en monocultivo.

D. Pastos: Se encuentran pequeñas áreas destinadas a la producción de pastos, para alimentación de ganado bovino, compuestas principalmente por las especies *Cynodon dactilón L.*, *Cynodon plectos tachyus*, *Digitaria sp.* y *Paspalum sp.*

E. Cauce: Formado por el lecho de los ríos Aguahíel, Hato y Timiluya, y las riberas no cultivadas de propiedad pública.

CUADRO 9. Cuantificación del uso de la tierra en el área irrigada de la cuenca del río Hato

USO ACTUAL DEL SUELO	AREA (Ha)	AREA (%)
HUERTOS DE ARBOLES FRUTALES	246.94	41.96
CULTIVOS ANUALES	124.52	22.67
CAÑA DE AZUCAR	102.63	18.69
PASTOS	9.84	1.79
CAUCE	65.33	11.89
TOTAL	426	100.00

Los cultivos anuales se encuentran en suelos clase I, II y IIIe de capacidad de uso, que son apropiados para el desarrollo de agricultura intensiva, aun cuando la clase IIIe requiera prácticas de control de la erosión que actualmente no se realiza. Se considera una sub-utilización de los suelos clase I y II ya que es observable que en la mayoría de los sistemas productivos de cultivos anuales se obtienen una o dos cosechas al año y largos períodos de descanso, y debido a que cerca del 50% de estos suelos se dedican al cultivo de árboles frutales; sin embargo se hace notar que a este sistema no se le conoce su eficiencia productiva y económica quedando la probabilidad que sea un sistema adecuado de utilización de los suelos, máxime si se toma en cuenta que se encuentran en fase productiva y que requiere mucho tiempo para establecerse.

Las clases de suelo IV, V y VI se dedican actualmente al cultivo de la caña de azúcar y de árboles frutales, sistemas productivos que generalmente proporcionan adecuada cobertura y estabilidad a estos suelos que por sus características físicas y fisiográficas presentan altos riesgos de erosión hídrica, y en donde la sustitución de los actuales sistemas de producción agrícola por sistemas de cultivos limpios (anuales), conducirían a onerosas prácticas de conservación de suelos y de no hacerse estas, a la degradación y/o pérdida del recurso suelo.

CUADRO 2. Cuantificación del uso de la zona en el área irrigada de la zona del río Itab.

USO ACTUAL DEL SUELO	ÁREA (ha)	ÁREA (%)
FRUTALES	342.94	41.96
CULTIVOS ANUALES	174.43	21.57
CAÑA DE AZÚCAR	102.85	12.59
PASTOS	9.84	1.20
EXCUBO	62.72	7.69
TOTAL	433	100.00

Los cultivos actuales se encuentran en suelos clase I, II y III de capacidad de uso, que son aptos para el desarrollo de agricultura intensiva sin cuando la clase III requiere prácticas de control de la erosión que actualmente no se realizan. Se considera que la explotación de los suelos clase I y II es que es deseable que en la medida de los recursos productivos de cultivos anuales se obtenga una cobertura de 40% y luego períodos de descanso y árboles a que zona del 60% la zona donde se realiza el cultivo de árboles frutales sin embargo se hace notar que a nivel nacional se le conoce su eficiencia productiva y económica debido a la productividad que son un elemento importante de utilización de los suelos cuando se trata de ser un cultivo que se encuentran en zonas productivas que requieren mucho tiempo para establecerse.

5.6 VEGETACIÓN DEL AREA IRRIGADA

5.6.1 VEGETACIÓN EN HUERTOS DE ÁRBOLES FRUTALES:

5.6.1.1 Análisis del valor de Importancia de las especies:

A. Estrato Arbóreo:

Analizando la vegetación por comunidad vegetal, es base en los valores de importancia (ver cuadro 10, 11, 12, y 13) se obtienen los siguientes ordenamientos que presentan los valores más altos, pero no definen exactamente la dominancia o codominancia que pueda existir entre las especies.

a. *Manilkara achras-Pouteria mammosa-Mangifera indica* : Es común en las comunidades los valores de importancia de *P. mammosa* se aproximan a los valores de *M. achras*, debido principalmente a su mayor área basal. En la comunidad vegetal El Vado, *M. achras* presenta una marcada dominancia sobre las otras especies.

b. *Manilkara achras-Mangifera indica-Pouteria mammosa* : Ordenamiento característico de la comunidad vegetal El Jute, en donde las tres principales especies presentan altos y similares valores de importancia, considerándose que son codominantes.

c. *Pouteria mammosa-Manilkara achras-Citrus sinensis* : Es el ordenamiento que representa a la comunidad vegetal de Chanrayo, en donde *P. mammosa* posee una marcada dominancia sobre el resto de especies.

d. *Pouteria mammosa-Citrus sinensis-Mangifera indica*: Se encuentra en la comunidad vegetal de Timiluya, dominando ampliamente *Pouteria mammosa*.

Las especies dominantes para toda el área irrigada (cuadro 13), son *Manilkara achras*; que es la más frecuente y de mayor densidad en las comunidades vegetales de la parte baja y media del área. *Pouteria mammosa*; que es dominante en la parte alta, *Mangifera indica*; que se encuentra en la mayoría de comunidades estudiadas como la tercer especie en importancia. *Citrus sinensis*: es característica de los huertos frutales de la parte media y alta, aumentando su importancia en las comunidades vegetales de Chanrayo y Timiluya.

En cuanto al número de especies vegetales por comunidad estudiada, El Vado presenta el menor número con cuatro especies, le siguen las comunidades vegetales de Hato abajo, Aguahíel y El Jute con cinco especies cada una, los huertos de Timiluya poseen siete especies y el mayor número de especies en una comunidad vegetal es para Chanrayo con doce especies.

De los cuadros de valor de importancia, también se aprecia una considerable variación en los valores de densidad vegetal, observándose para las especies de mayor importancia que *M. achras* tiene de 25 a 215 árboles por hectáreas, y *P. mammosa* de 20 a 110 árboles por hectárea. La densidad promedio total para el área irrigada, tomando en consideración el conjunto de especies presentes por comunidad vegetal es de 180 a 280 árboles/hectáreas. Encontrándose un máximo de 475 árboles por hectáreas en una parcela de muestreo de la parte baja.

B. Estrato Arbustivo:

En la parte baja y media del área irrigada los arbustos no son un componente importante de los huertos frutales, aún cuando algunas especies como *Coffea arabica* y *Manilkara achras* presentan considerables densidades de población (687 y 500 individuos/Ha), son poco frecuentes en los huertos (de 10 a 50% del total de parcelas).

En la parte baja del área, las tres especies dominantes en árboles, tienen individuos compitiendo en este estrato, en el que domina la especie arbustiva *Coffea arabica*.

En la parte media, *Mangifera indica*, *Cocos nucifera* y *Citrus aurantifolia*, son las especies arbóreas presentes en el estrato arbustivo, en donde también domina *Coffea arabica*.

En la parte alta del área irrigada, *Chamaedorea sp.* presenta el mayor valor de importancia para el estrato arbustivo, con una densidad promedio de 4,816 macollas/Ha y una frecuencia de 100%. Sólo *Citrus sinensis* es la especie arbórea presente en el estrato arbustivo de las parcelas estudiadas, ya que Las Musas (*M. sapientum* y *M. paradisiaca*), que en monocultivo se toman como árboles se consideraron como arbustos en el presente estudio por encontrarse compitiendo con las especies arbustivas bajo el dosel de árboles.

C. Estrato Herbáceo:

Los factores de Luz, altas densidades de árboles y el manejo de los huertos (control de malezas y a veces quema de basura), reducen la cobertura herbácea natural.

En términos generales las especies más importantes para todos los huertos en general son *Philodendron guttiferum*, *Xanthosoma robustum* y *Eugenia jambos* (ver cuadro 16).

Las especies arbóreas presentes en el estrato herbáceo son: *Manilkara achras*, *Sabal sp.*, *Mangifera indica*, *Pouteria mammosa*, *Licania Platypus* y *Eugenia jambos*.

CUADRO 10. Composición vegetal de los huertos de árboles frutales de la parte baja del área irrigada

ESPECIE	D IND/h A	AB m /hA	F %	DR	ABR	FR	VI
ESTRATO ARBOREO (Comunidad Hato abajo)							
Manilkara achras	180	8.326	100	64.3	47.21	35.72	147.23
Pouteria mammosa L.	70	6.699	80	25.0	37.98	28.57	91.55
Mangifera indica	20	1.411	60	7.1	8.00	21.42	36.53
Inga paterno	5	0.693	20	1.8	3.93	7.14	12.87
Tamarindus indicus	5	0.510	20	1.8	2.88	7.14	11.82
ESTRATO ARBOREO (Comunidad Aguahiel)							
Manilkara achras	135	7.62	100	50.94	33.67	35.72	120.33
Pouteria mammosa L.	60	9.02	60	22.64	39.85	21.43	83.92
Mangifera indica	55	5.34	60	20.76	23.59	21.43	65.78
Mammea americana	10	0.43	40	3.77	1.90	14.28	19.95
Persea americana	5	0.23	20	1.89	0.99	7.14	10.02

ESTRATO ARBUSTIVO (Comunidad Hato abajo y Aguahiel)						
Coffea arabiga	625		50	34.48	27.8	62.28
Manilkara achras	500		40	27.58	22.2	49.78
Chamaedorea sp.	312		30	17.24	16.70	33.94
Mangifera indica	125		20	6.90	11.1	18.00
Sabal mexicana	125		20	6.90	11.1	18.00
Annona muricata	62		10	3.45	5.55	9.00
Pouteria mammosa L.	62		10	3.45	5.55	9.00
ESTRATO HERBACEO (Comunidad Hato abajo y Aguahiel)						
	C	F	CR	FR	VI	
	%	%				
Philodendron guttiferum	625	40	32.47	26.7	59.17	
Manilkara achras	18	40	23.37	26.7	50.07	
Sabal sp.	16	40	20.78	26.7	47.48	
Petiveria alliacea	10	20	12.99	13.3	26.29	
Commelina erecta	8	10	10.39	6.6	16.99	

D = Densidad;

AB = Area Basal

F = Frecuencia

C = Cobertura

DR = Densidad Relativa

ABR = Area Basal Relativa

FR = Frecuencia Relativa

CR = Cobertura Relativa

VI = Valor de importancia

CUADRO 11. Composicion vegetal de los huertos de arboles frutales de la parte media del area irrigada
ESTRATO ARBOREO (Comunidad el vado)

ESPECIE	D ind/hA	AB m /Ha	F %	DR	ABR	FR	VI
Manilkara achras	215	20.8	100	81.1	66.7	38	185.8
Pouteria mammosa L.	20	7.63	80	7.6	24.5	31	63.1
Manguifera indica	25	2.6	60	9.4	8.3	23	40.7
Citrus sinensis	5	0.14	20	1.9	8.5	8	10.4
ESTRATO ARBOREO (Comunidad El Jute)							
Manilkara achras	100	12.62	80	40	43.1	25	108.1
Manguifera indica	85	7.36	80	34	25.2	25	84.2
Pouteria mammosa L.	45	8.81	100	18	30.1	31	79.1
Citrus sinensis	15	0.39	40	6	1.3	13	20.3
Bixa orellana	5	0.08	20	2	0.3	6	8.3
ESTRATO ARBUSTIVO (Comunidad el Vado y El Jute)							
Coffea arabiga	687		40	55		30.7	87.7
Musa Sapientum	187		30	15		23.1	38.1
Citrus limon	125		20	10		15.4	25.4
Manguifera indica	62		10	5		7.7	12.7
Cocus nucifera	62		10	5		7.7	12.7
Bixa orellama	62		10	5		7.7	12.7
Musa paradisiaca	62		10	5		7.7	12.7
ESTRATO HERBACEO (Comunidad el Vado y El Jute)							
	C %	F %	CR	FR	VI		
Xanthosoma robustum	21	30	36.21	25.00	61.21		
Manguifera indica	20	20	34.48	16.67	51.15		
Sabal mexicana	3	30	5.17	25.00	30.17		
Manilkara achras	4	20	6.90	16.67	23.57		
Coffea arabiga	5	10	8.62	8.33	16.95		
Philodendron guttiferum	5	10	8.62	8.33	16.95		

CUADRO 12. Composición vegetal de los huertos de árboles frutales de la parte alta del área irrigada

ESTRATO ARBOREO (Comunidad de Chanrayo)

ESPECIE	D ind/Ha	AB m /Ha	F %	D R	ABR	F R	VI
<i>Pouteria mammosa</i> L.	85	18.54	100	38.6	47.6	19.23	105.43
<i>Manilkara achras</i>	25	6.197	60	11.4	15.9	11.54	38.84
<i>Citrus sinensis</i>	35	0.53	80	15.9	1.4	15.39	32.69
<i>Licania platypus</i>	10	5.11	40	4.5	13.1	7.7	25.30
<i>Persea schiedeana</i>	15	3.594	60	6.8	6.7	11.54	25.04
<i>Manguifera indica</i>	15	3.223	40	6.8	8.3	7.7	22.70
<i>Theobroma bicolor</i>	10	0.215	40	4.5	0.6	7.7	12.80
<i>Santhoxilon</i> sp.	5	1.608	20	2.3	4.1	3.84	10.24
<i>Castilleja elastica</i>	5	0.509	20	2.3	1.3	3.84	7.44
<i>Eugenia jambos</i>	5	0.265	20	2.3	0.7	3.84	6.84
<i>Inga paterno</i>	5	0.113	20	2.3	0.3	3.84	6.44
<i>Mammea americana</i>	5	0.025	20	2.3	0.1	3.84	6.24

ESTRATO ARBOREO (Comunidad Timiluya)

<i>Pouteria mammosa</i>	110	26.272	100	61.1	84.78	35.72	181.60
<i>Citrus cinensis</i>	35	0.803	60	19.4	2.60	21.43	43.43
<i>Manguifera indica</i>	15	2.822	40	8.3	9.10	14.29	31.69
<i>Inga paterno</i>	5	0.402	20	2.8	1.29	7.14	11.23
<i>Genipa</i> sp.	5	0.308	20	2.8	0.99	7.14	10.93
<i>Persea schiedeana</i>	5	0.226	20	2.8	0.73	7.14	10.67
<i>Theobroma bicolor</i>	5	0.157	20	2.8	0.51	7.14	10.45

ESTRATO ARBUSTIVO (Comunidades de Chanrayo y Timiluya)

<i>Chamaedorea</i> sp.	4.812	100	81	43.48	124.48		
<i>Coffea arabica</i>	500	50	8.4	21.74	30.14		
<i>Theobroma cacao</i>	312	30	5.3	13.04	18.34		
<i>Citrus sinensis</i>	187	30	3.2	13.04	16.24		
<i>Musa sapientum</i>	125	20	2.1	8.70	10.80		

ESTRATO HERBACEO (Comunidades de Chanrayo y Timiluya)						
	CR		FR		VI	
Chamaedorea sp.	24.90		24.32		49.22	
Eugenia jambos	30.80		13.51		44.31	
Pouteria mammosa	17.00		27.03		44.03	
Philodendron guttiferum	13.80		13.51		27.31	
Manguifera indica	4.35		8.11		12.46	
Xanthosoma robustum	4.35		5.41		9.76	
Manilkara achras	2.80		5.41		8.21	
Lycania platypus	2.00		2.70		4.70	

CUADRO 13. Valor de importancia de las especies arboreas presentes en los huertos frutales del area irrigada

ESTRATO HERBACEO (Comunidades de Chanrayo y Timiluya)

ESPECIE	PARTE BAJA		PARTE MEDIA		PARTE ALTA	
	Hato Abajo	Aguahiel	El Vado	El Jute	Chanrayo	Timiluya
Pauteria mammosa L.	99.55	83.92	63.1	9.1	105.43	181.60
Manilkara achras	147.23	120.33	185.8	108.1	34.84	----
Manguifera indica	36.53	65.78	40.7	84.2	22.70	31.69
Citrus sinensis	----	----	10.4	20.3	32.69	43.43
Inga paterno	12.87	----	----	----	6.44	11.23
Tamarindus indicus	11.82	----	----	----	----	----
Mammea americana	----	19.95	----	----	6.24	----
Persea americana	----	10.82	----	----	----	----
Bixa orellana	----	----	----	8.3	----	----
Licania platypus	----	----	----	----	25.30	----
Persea schiedeana	----	----	----	----	25.04	10.67
Theobroma bicolor	----	----	----	----	12.80	10.45
Castilloa elastica	----	----	----	----	7.44	----
Eugenia jambos	----	----	----	----	6.84	----
Genipa sp.	----	----	----	----	----	10.93
Santhoxilon sp.	----	----	----	----	10.24	----

CUADRO 14. Valores de importancia de las especies arbustivas y arboreas que compiten en el estrato arbustivo de los huertos frutales del area irrigada

ESPECIE	PARTE BAJA	PARTE MEDIA	PARTE ALTA
<i>Coffea arabica</i>	62.28	87.7	30.14
<i>Chamaedorea</i> sp.	33.94	----	124.48
<i>Musa sapientum</i>	----	38.1	10.80
<i>Mangifera indica</i>	18.00	12.7	----
<i>Manilkara achras</i>	49.78	----	----
<i>Citrus limon</i>	----	25.4	----
<i>Theobroma cacao</i>	----	----	18.34
<i>Sabal</i> sp.	18.00	----	----
<i>Citrus sinensis</i>	----	----	16.24
<i>Bixa orellana</i>	----	12.7	----
<i>Cocus nucifera</i>	----	12.7	----
<i>Musa paradisiaca</i>	----	12.6	----
<i>Pouteria mammosa</i>	9.00	----	----
<i>Annona muricata</i>	9.00	----	----

CUADRO No. 15 Valores de importancia de las especies vegetales que compiten en el estrato herbaceo de los huertos frutales

ESPECIE	PARTE BAJA	PARTE MEDIA	PARTE ALTA
<i>Philodendron guttiferum</i>	59.17	16.95	27.31
<i>Manilkara achras</i>	50.07	23.57	8.21
<i>Sabal</i> sp.	4.48	30.17	----
<i>Xanthosoma robustum</i>	----	61.21	9.76
<i>Mangifera indica</i>	----	51.15	12.46
<i>Chamaedorea</i> p.	----	----	49.22
<i>Eugenia jambos</i>	----	----	4.31
<i>Pouteria mammosa</i>	----	----	44.03
<i>Petiveria alliacea</i>	26.29	----	----
<i>Commelina erecta</i>	16.99	----	----
<i>Coffea arabica</i>	----	16.95	----
<i>Licania platypus</i>	----	----	4.70

5.6.1.2 Análisis de los Índices de diversidad:

Los índices de diversidad varían en cada una de las comunidades vegetales estudiadas (cuadros 16 y 17), presentando el índice de diversidad general de Shannon valores de 1.01 a 2.11, para índices de predominio que varían de 0.18 a 0.44 e índice de riqueza de especies de 0,87 a 1.76.

La comunidad vegetal de Chanrayo ubicada en la parte alta del área irrigada, presenta la mayor diversidad general de especies, a causa de su mayor riqueza de especies, tiene además la menor concentración del dominio vegetal.

La comunidad de El Vado en la parte media presenta la menor riqueza vegetal, siendo los huertos de menor diversidad vegetal y con el mayor índice de predominio, en donde una ó pocas especies controlan el flujo energético.

De los índices de similitud (cuadro 18), se puede observar que dentro de cada parte del área irrigada las comunidades vegetales son muy similares, con índices de similitud de 0.6 a 0.88, que evidencian un desarrollo vegetal muy similar en los huertos de una misma área. Pero cuando se comparan cada una de las partes en que se dividió el área irrigada se observa menor similitud entre las subáreas, indicando la presencia de una variación en la composición vegetal que justifica la división del área en tres partes para su estudio.

5.6.1.3 Especies Menos Comunes en Huertos Frutales:

Además de las especies que aparecen en los muestreos de vegetación, existen otras que por su menor frecuencia no fueron incluidas en estos muestreos, pero que enriquecen la diversidad vegetal de algunos huertos y del área irrigada en general.

Fuera de los muestreos planificados se determinó la existencia de: *Theobroma angustifolium*, *Anacardium occidentale*, *Birsonima crassifolia*, *Chrysobalanus icaco*, *Sterculia altilis* y *Dioscorea alata*.

CUADRO 16. Índice de predominio (C) e índice de la diversidad general de Shannon (H), para el estrato arboreo de los huertos frutales

COMUNIDAD VEGETAL	C	H
Hato Abajo	0.39	1.21
Aguahiel	0.29	1.34
El Vado	0.44	1.01
El Jute	0.28	1.35
Chanrayo	0.18	2.11
Timiluya	0.40	1.29

CUADRO 17. Índice de riqueza de especie (d2) de los huertos frutales del area irrigada (especies arboreas + arbustivas)

COMUNIDAD VEGETAL	d2
Hato Abajo	1.02
Aguahiel	0.90
El Vado	0.87
El Jute	1.17
Chanrayo	1.76
Timiluya	1.15

CUADRO 18. Índice de similitud (S) entre dos muestras de vegetacion

MUESTRA		S
A	B	
Hato Abajo	Aguahiel	0.60
El Vado	El Jute	0.88
Chanrayo	Timiluya	0.63
Parte Baja	Parte Media	0.50
Parte Media	Parte Alta	0.44
Parte Alta	Parte Baja	0.50

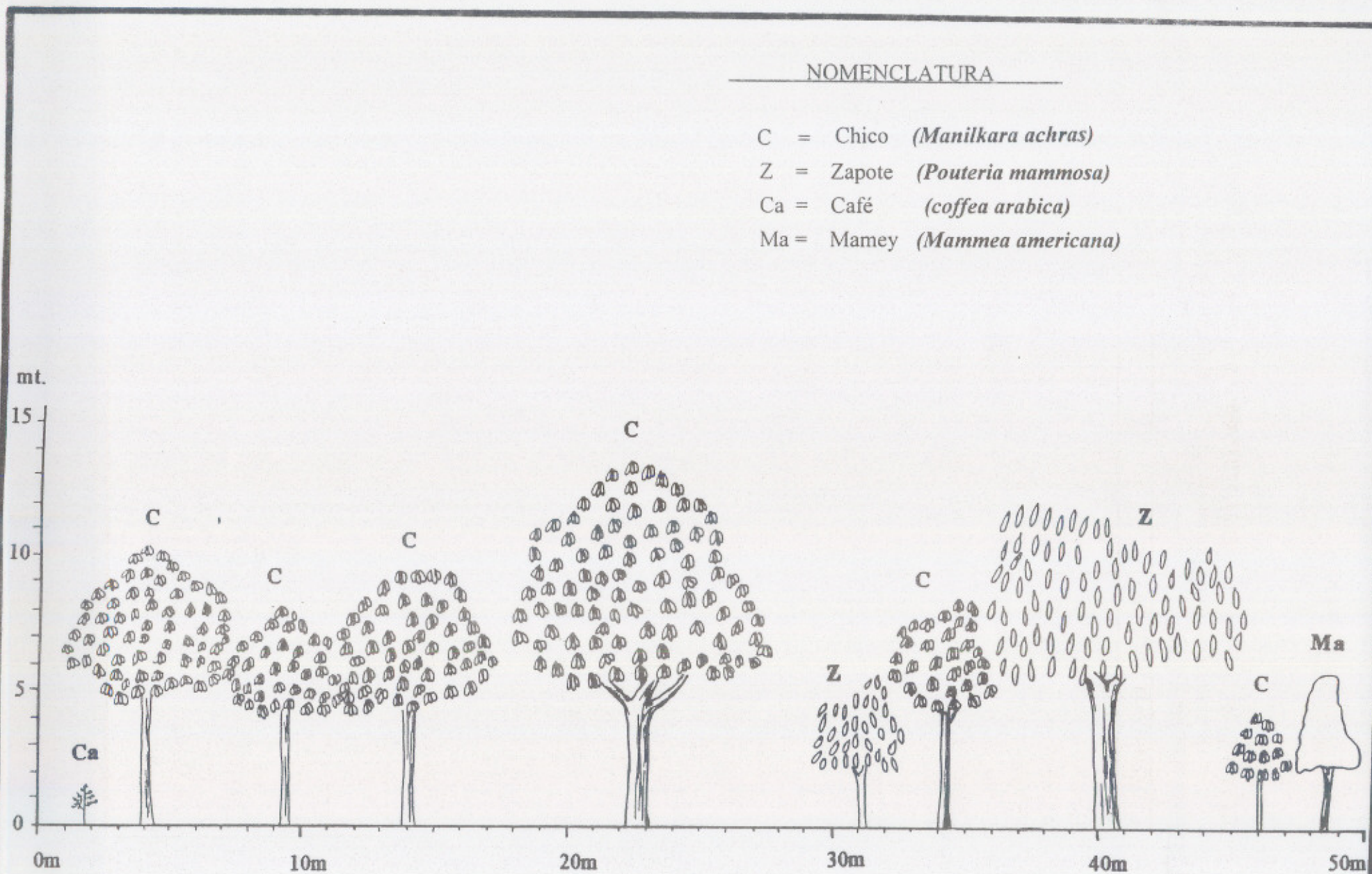


FIGURA 12. Perfil vegetal característico de la parte baja y media del área irrigada (El Vado).

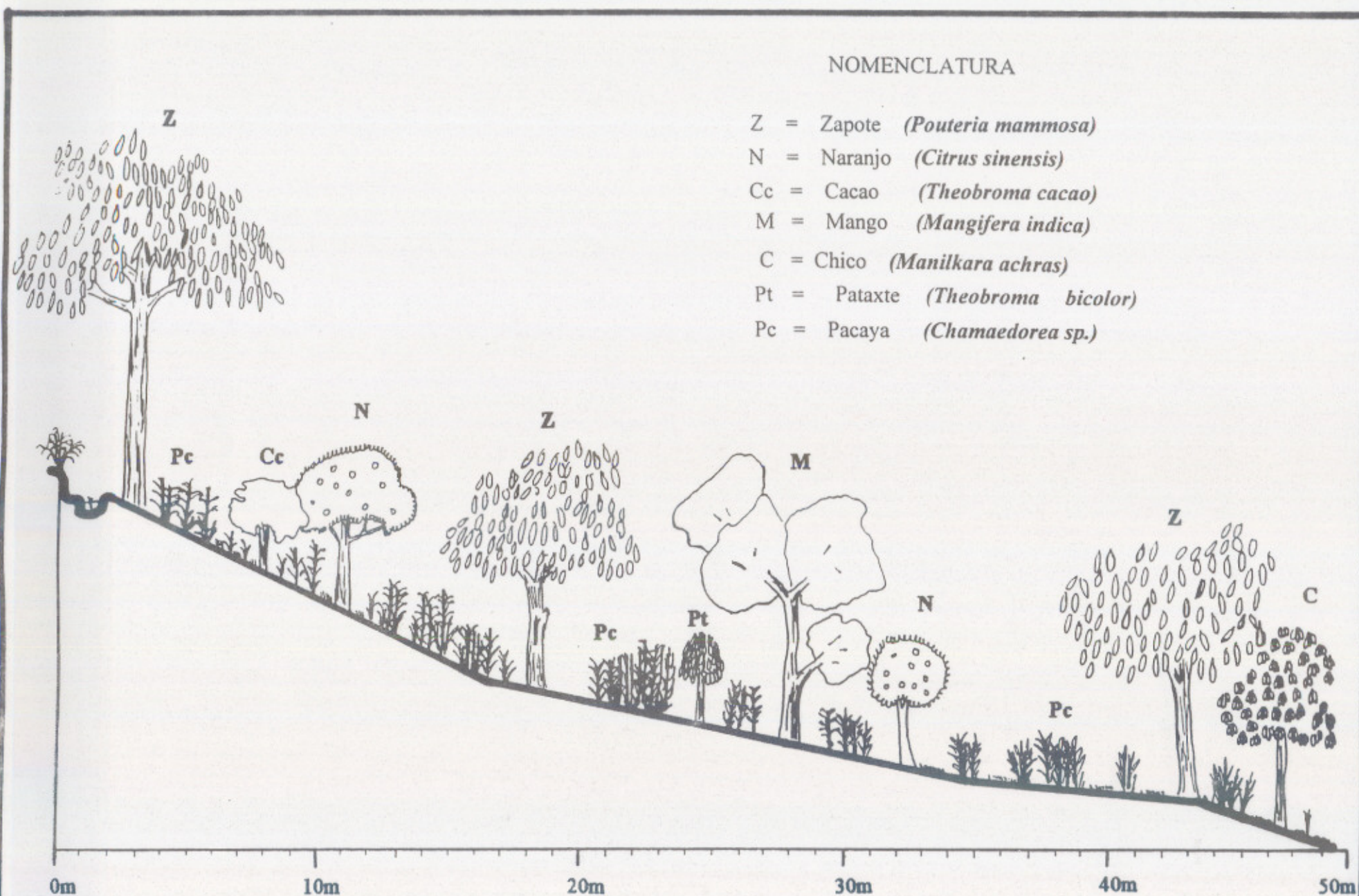


FIGURA 13. Perfil vegetal característico de la parte alta del área irrigada (Chanrayo).

5.6.2 VEGETACIÓN EN CULTIVOS ANUALES:

5.6.2.1 Árboles en Cultivos Anuales:

Los cultivos anuales se establecen en áreas donde generalmente existen árboles dispersos, que en su mayoría pertenecen a la especie de *Sabal sp.* (Palma), presentando una distribución irregular y densidades que van de 3 a 30 árboles por hectárea. Otros árboles asociados a los cultivos con menor frecuencia son: *Manilkara achras*, *Mangifera indica*, *Citrus aurantifolia* y *Anacardium occidentale*, que generalmente se encuentran cercanos a los canales de distribución del agua de riego y en los linderos de las propiedades.

5.6.2.1 Malezas en Cultivos Anuales:

La vegetación que más estrechamente se encuentra compitiendo con las plantas cultivadas del área son las malezas arvenses, que son controladas por el hombre a través de la labranza del suelo y las limpiezas manuales de los cultivos; sin embargo persisten y se constituyen en un riesgo para la producción agrícola que debe ser controlado constantemente.

A. Malezas en Maíz:

En maíz las malezas dominantes pertenecen a la familia **Compositae** con los géneros *Melampodium* y *Baltimora*, y en segundo lugar la familia **Gramineae** con los géneros *Cynodon* e *Ixophorus*.

Se encontró un total de 10 malezas compitiendo con el cultivo de maíz, de las cuales el 70% son de hoja de ancha.

Los cuadros siguientes pertenecen los datos de malezas en cultivos de maíz, muestreo realizados ocho días después de la primera limpieza y con un 15% de cobertura del cultivo en la parte baja, y con un 30% de cobertura a 14 días de la primera limpieza en la parte media del área irrigada.

CUADRO 19. Composición vegetal de las malezas en el cultivo de maíz del área irrigada

Se presentan los valores de Cobertura relativa (CR), Frecuencia Relativa (FR) y el valor de Importancia (VI) por especie herbácea dentro del cultivo.

ESPECIE	C R	F R	V I
PARTE BAJA			
Melampodium sp.	30.8	20	50.8
Baltimora recta. L.	26.9	16	42.9
Ixophorus unisetus.	16.7	20	36.7
Schlech			
Cynodon dactilon. Pers.	11.5	20	31.5
Bidens scuarrosa	10.2	12	22.2
Oxalis neaci	2.6	18	10.6
Euphorbia hypersifolia	1.3	4	5.3
PARTE MEDIA			
Melampodium sp.	65.4	25	90.4
Cynodon dactilon	26.8	20	36.8
Ixophorus unisetus	6.5	15	21.5
Euphorbia hypersifolia	2.8	15	17.8
Eleusine indica	3.7	10	13.7
Paspalum sp.	2.0	10	12.0
Portulaca oleracea	2.8	5	7.8

B. Malezas en el cultivo del Tabaco:

En el cultivo del tabaco se encontraron seis especies de malezas compitiendo en la parte baja y diez en la parte media del área, con un total de 12 especies diferentes. Los muestreo de malezas fueron realizados a 10 días de la segunda limpia y con el 60% de cobertura de cultivo en la parte baja y a 9 días de la primera limpia con solo 10% de cobertura de cultivo en la parte media, los resultados se muestran en los cuadros siguientes:

CUADRO 20. Composición vegetal de las malezas en el cultivo del tabaco del área irrigada

ESPECIE	C R	F R	V I
PARTE BAJA			
Cynodon dactilon	36.6	19.2	55.8
Portulaca oleracea	28.3	19.2	47.5
Amaranthus spinosus	13.0	19.2	32.2
Paspalum sp.	8.4	19.2	27.6
Cyperus rotundus	7.6	11.6	19.2
Ixophorus unisetus	6.1	11.6	17.7
PARTE MEDIA			
Melampodium sp.	34.5	18.51	53.01
Paspalum sp.	20.7	11.11	31.81
Cynodon dactilon	9.6	14.81	24.41
Ixophorus unisetus	12.4	11.11	23.51
Eleusine indica	13.8	7.41	21.21
Hippobroma longiflora L.	3.4	11.11	14.51
Phyllanthus sp.	2.1	11.11	13.21
Euphorbia hypersifolia	1.4	7.41	8.81
Sida rhombifolia	1.4	3.70	5.11
Cyperus rotundus	0.7	3.70	4.41

C. Malezas en Tomate y Chile Pimiento:

Las malezas en tomate y chile pimiento solo se estudiaron en la parte baja (donde son representativas). Los cuadros siguientes muestran la composición de malezas y su valor de importancia dentro de cada cultivo; en el tomate el muestreo fue realizado a los 21 días de trasplante y a diez días de la primera limpia cuando el cultivo cubría el 25% de la superficie del terreno. En chile pimiento los datos corresponden a 12 días después de la segunda limpia, cuando el cultivo presentaba el 50% de cobertura.

CUADRO 21. Composicion vegetal de las malezas en el cultivo del tomate y chile pimiento del area irrigada

ESPECIE	C R	FR	VI
TOMATE			
Cyperus rotundus	65.8	33.3	99.1
Cynodon dactilon	25.0	26.7	51.7
Amaranthus spinosus	4.0	13.3	17.3
Cassia occidentalis	2.6	13.3	15.9
Portulaca oleracea	1.3	6.7	8.0
Sida rhombifolia	1.3	6.7	8.0
CHILE PIMIENTO			
Cynodon dactilon	31.5	21.74	53.24
Portulaca oleracea	23.1	21.74	44.84
Amaranthus spinosus	18.5	21.74	40.24
Ixophorus unisetus	17.7	13.94	30.74
Eleusine indica	23.3	8.69	10.99
Cyperus rotundus	3.8	4.35	8.15
Euphorbia hypersifolia	2.3	4.35	6.65
Sida rhombifolia	0.8	4.35	5.15

D. Malezas de Pepino:

El pepino sólo es cultivado en la parte media del área irrigada, en donde fue muestreado un cultivo a 15 días de la emergencia, que mostraba doce especies de malezas en los sitios donde aún no se había realizado ningún tipo de control de malezas después de la siembra. El siguiente cuadro muestra los datos obtenidos.

CUADRO 22. Composición vegetal de las malezas en el cultivo del pepino del área irrigada

ESPECIE	C R	F R	V I
<i>Cynodon dactilon</i>	28.00	16.67	44.67
<i>Melampodium sp.</i>	16.00	12.50	28.50
<i>Portulaca oleracea</i>	10.40	16.67	27.07
<i>Ixophorus unisetus</i>	10.40	12.50	22.90
<i>Euphorbia hypersifolia</i>	7.2	12.50	19.70
<i>Amaranthus spinosus</i>	8.0	8.33	16.33
<i>Cynodon plectostachyus</i>	12.0	4.17	16.17
<i>Eleusine indica</i>	5.6	8.33	13.93
<i>Cyperus rotundus</i>	1.6	4.16	5.76
<i>Paspalum sp.</i>	0.8	4.17	4.97

Si tomamos toda el área irrigada como una unidad de producción las malezas más frecuentes en cultivos anuales son: *Cynodon dactilon* e *Ixophorus unisetus* de la familia **Gramineae**; *Portulaca oleracea* de la familia **Portulacaceae**, y *Cyperus rotundus* de la familia **Cyperaceae**. *Melampodium sp.* de la familia **Compositae**, aún con menor frecuencia que los anteriores es dominante en tres cultivos estudiados (dos cultivos de maíz y uno de tabaco). Ver cuadro 23, que muestra el valor de importancia para todas las especies de malezas encontradas en los diferentes cultivos del área irrigada.

CUADRO 23. Valores de importancia de las malezas presentes por cultivo anual, en el área irrigada

ESPECIE	PARTE BAJA				PARTE MEDIA		
	MAIZ	TABAC O	TOMAT E	CHILE	MAIZ	TABAC O	PEPINO
<i>Cynodon dactilon</i> Pers.	31.5	55.8	51.7	53.24	36.8	24.41	44.67
<i>Ixophorus unisetus</i>	36.7	17.7	-----	30.74	21.5	23.51	22.90
<i>Portulaca oleracea</i>	----	47.5	8.0	44.84	7.8	-----	27.07
<i>Cyperus rotundus</i>	-----	19.2	99.1	8.15	-----	4.41	5.76
<i>Melampodium sp.</i>	50.8	-----	-----	-----	65.4	53.01	28.50
<i>Amaranthus spinosus</i>	-----	32.2	17.3	40.24	-----	-----	16.33
<i>Paspalum sp.</i>	-----	27.6	-----	-----	12.0	31.81	4.97
<i>Eleusine indica</i>	----	-----	-----	10/99	13.7	21.21	13.93

Euphorbia hypersifolia	15.3	----	----	6.65	----	8.81	19.70
Sida rhombifolia	----	----	8.0	5.15	----	5.11	----
Bidens scuarrosa	22.2	----	----	----	17.8	----	----
Baltimora recta L.	42.9	----	----	----	----	----	----
Oxalis neaci	10.6	----	----	----	----	----	----
Hippobroma longiflora L.	----	----	----	----	----	14.51	----
Phillantus sp.	----	----	----	----	----	13.21	----
Cassia occidentalis	----	----	15.9	----	----	----	----
Cynodon plectostachyus	----	----	----	----	----	----	16.17

5.6.3 VEGETACIÓN EN CAÑA DE AZÚCAR:

Una fase vegetativa de rápido crecimiento, el control de malezas cuando las plantas pueden ser susceptibles y una capa superficial de residuos vegetales que limita la germinación y desarrollo vegetativo de pequeñas plantillas, son las principales causas de que en el cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum L.*) exista una baja asociación de malezas. En el período de estudio los cañales estaban completamente desarrollados en los que las malezas no son problema importante, encontrándose únicamente las especies herbáceas *Panicum maximun e Hippobroma longiflora* tanto en plantaciones de la parte media como de la parte alta del área irrigada.

La caña de azúcar también se asocia con árboles dispersos, que se distribuyen irregularmente dentro de las plantaciones, encontrándose que *Sabal sp* es la especie más frecuente. También pueden presentarse en los campos de cultivo árboles de *Anacardium occidentale* y *Artocarpus altilis* con una menor frecuencia y densidad que *Sabal sp*.

5.6.4 VEGETACIÓN EN LAS RIBERAS DE LOS RÍOS:

En los bordes de los ríos del área irrigada, existe una vegetación arbórea característica de estos lugares y que proporcionan una contención a las crecidas del río al constituirse en barreras que evitan en muchos casos el desbordamiento del río. Las principales especies que componen esta vegetación son: *Alvaradoa amorphoides*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Eritrina sp.*, *Hymenaea courbaril*, *Roupala borealis*, *Cordia dentata*, *Inga sp.*, *Annona sp.*, *Ficus glaucescens*, *Talisia olivaeformis*, *Hura polyandra*, *Cecropia peltata*, *Guazuma ulmifolia*, *Sterculia apetala*, *Eugenia jambos*, *Licania platypus*, *Mangifera indica*, *Psidium guajaba*, *Ceiba pentandra*, y *Pithecolobium dulce*.

CUADRO No. 24 Especies vegetales del area irrigada del rio Hato

ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMUN
ESTRATO ARBOREO Y ARBUSTIVO		
<i>Alvaradoa amorphoides</i> Liebm.	SIMAROUBACEAE	Plumajillo
<i>Anacardium occidentale</i> L.	ANACARDIACEAE	Marafion
<i>Annona</i> sp.	ANNONACEAE	Anona de playa
<i>Annona muricata</i> L.	ANNONACEAE	Guanaba
<i>Artocarpus altilis</i> (parkinson) F.	MORACEAE	Mazapan
<i>Bixa orellana</i> L.	BIXACEAE	Achiote
<i>Byrsonima crassifolia</i>	MALPIGIACEAE	Nance
<i>Castilla elastica</i> Cervantes	MORACEAE	Hule
<i>Cecropia peltata</i> (L.) Gaertn	MORACEAE	Guarumo
<i>Ceiba pentandra</i>	BOMBACACEAE	Ceiba
<i>Chamaedorea</i> sp.	ARECACEAE	Pacaya
<i>Chrysobalanus icaco</i> L.	CRISOBALANACEAE	Icaco
<i>Citrus aurantifolia</i> (christm.) swingle	RUTACEAE	Limon
<i>Citrus sinensis</i> (L) osbeck	RUTACEAE	Naranja
<i>Cocos nucifera</i> L.	ARECACEAE	Cocotero
<i>Coffea arabica</i> L.	RUBIACEAE	Cafe
<i>Cordia dentata</i> Poir	BORAGINACEAE	Upay
<i>Enterolobium ciclocarpum</i> (Jaca Griseb)	LEGUMINOSAE	Conacaste
<i>Erythrina</i> sp.	LEGUMINOSAE	Palo de Pito
<i>Eugenia jambos</i> L.	MYRTACEAE	Manzana Rosa
<i>Ficus glaucescens</i> (Liebm) Mig	MORACEAE	Amate
<i>Genipa</i> sp.	RUBIACEAE	Irayol
<i>Gliricidia</i> sp.	LEGUMINOSAE	Madrecacao
<i>Guazuma ulmifolia</i> Laun	STERCULIACEAE	Caulote
<i>Hura polyandra</i> Baill	EUPHORBIACEAE	Jabillo
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	LEGUMINOSAE	Guapiol
<i>Inga paterno</i> Harms.	LEGUMINOSAE	Paterno
<i>Inga</i> sp.	LEGUMINOSAE	Cuje
<i>Licania platypus</i> (Hernsl.) Fritsch	CRISOBALANACEAE	Sunza
<i>Mammea americana</i> L.	GUTTIFERAE	Mamey
<i>Mangifera indica</i> L.	ANACARDIACEAE	Mango
<i>Manilkara achras</i> (Mill) Fosberg	SAPOTACEAE	Chico
<i>Musa paradisiaca</i> L.	MUSACEAE	Platano
<i>Musa sapientem</i> L.	MUSACEAE	Banano

<i>Persea americana</i> Mill	LAURACEAE	Aguacate
<i>Persea schiedeana</i> Ness	LAURACEAE	Chupte
<i>Pouteria mammosa</i> (L.) Cronquist	SAPOTACEAE	Zapote
<i>Psidium guajaba</i> L.	MIRTACEAE	Guayaba
<i>Pithecolobium dulce</i> (Roxb.) Benth	LEGUMINOSAE	Jaguay
<i>Roupala borealis</i> Hemsl.	PROTEACEAE	Zorrillo
<i>Sabal</i> sp.	ARECACEAE	Palma
<i>Santhoxilon</i> sp.	LEGUMINOSAE	Lagarto
<i>Sterculia apetala</i> (Jacar) Karst	STERCULIACEAE	Castafio
<i>Talisia olivaeformis</i> (HBK) Radlk	SAPONDACEAE	Urugay
<i>Tamarindus indicus</i> L.	FABACEAE	Tamarindo
<i>Theobroma angustifolium</i> DL.	STERCULIACEAE	Cacao de Costa Rica
<i>Theobroma bicolor</i> Humb & Bongl.	STERCULIACEAE	Pataxte
<i>Theobroma cacao</i> L.	STERCULIACEAE	Cacao

ESTRATO HERBACEO

<i>Amaranthus spinosus</i> L.	AMARANTACEAE	Guisquilete
<i>Baltimora recta</i> L.	COMPOSITAE	Flor amarilla
<i>Bidens squarrosa</i> HBK.	COMPOSITAE	Aceitilla
<i>Cassia occidentalis</i> L.	LEGUMINOSAE	Frijolillo
<i>Commelina erecta</i> L.	COMMELINACEAE	Hierba de pollo
<i>Cynodon dactylon</i> (L) Pers.	GRAMINEAE	Crin de Macho
<i>Cynodon plectostachyus</i> K.Schum	GRAMINEAE	Estrella
<i>Cyperus rotundus</i> L.	CIPERACEAE	Coyolillo
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaerth	GRAMINEAE	Pata de gallina
<i>Euphorbia hypercifolia</i> L.	EUPHORBIACEAE	Golondrina
<i>Hippobroma longiflora</i> L.	CAMPANULACEAE	Flor labiada
<i>Ixophorus unisetus</i> (presl.) Schlech	GRAMINEAE	Mesmete
<i>Melampodium</i> so.	COMPOSITAE	Botoncillo
<i>Oxalis</i> sp.	OXALIDACEAE	Trebol
<i>Panicum maximun</i> Jack.	GRAMINEAE	Zacaton
<i>Paspalum</i> sp.	GRAMINEAE	Zacate
<i>Petiveria alliacea</i> L.	PHYTOLACACEAE	Apacin
<i>Phyllanthus</i> sp.	EUPHORBIACEAE	Tamarindillo
<i>Portulaca oleraca</i> L.	PORTULACACEAE	Verdolaga
<i>Sida rhombifolia</i> L.	MALVACEAE	Escobilla
<i>Philodendron guttiferum</i> Kumth	ARACEAE	Coonte
<i>Xanthosoma robustus</i> Schott.	ARACEAE	Quequexque

5.7 PROCESO PRODUCTIVO EN SISTEMAS DE CULTIVOS

5.7.1 PROCESO PRODUCTIVO EN HUERTOS DE ÁRBOLES FRUTALES:

5.7.1.1 Especies Vegetales:

Como lo muestra el estudio de la vegetación en frutales, y de la información aportada por los productores, las especies más frecuentes son: *Manilkara achras*, *Pouteria mammosa*, *Mangifera indica*, *Citrus sinensis*, *Mammea americana*, *Persea americana*, *Persea schiedeana*, *Theobroma cacao* etc. Los huertos frutales de las comunidades de Chanrayo y Tilimuya mantienen bajo el dosel de árboles un cultivo denso de pacaya (*Chamaedorea sp.*) Que constituye un aprovechamiento más intenso del suelo y del espacio vertical de los huertos.

5.7.1.2 Riego:

Los huertos frutales se riegan con una frecuencia que varía de 8 a 35 días, la mayoría son regados cada 15 días. Sólo en el caso de los huertos regados por el río Aguahíel las frecuencias se alargan en la época seca hasta extremos de no regarse o regarse una sola vez durante toda la época seca.

5.7.1.3 Fertilización:

La totalidad de los productores afirma que no utilizan fertilizantes en los huertos y que tampoco se controlan las plagas y enfermedades de los huertos frutales.

5.7.1.4 Limpias:

Las únicas labores culturales que se realizan después del riego es el control de malezas, en donde el 90% de los productores realiza una sola limpia en el año y el restante 10% efectúa dos limpiezas por año. En estas se eliminan las plantas herbáceas por año. En estas limpiezas se eliminan las plantas herbáceas existentes, manteniendo una selectividad con algunas plantas de especies frutales que permiten se regeneren naturalmente.

Dentro del laboreo del suelo para la limpia de los frutales también se construyen o reforman los canales de distribución del agua de riego.

Otra actividad de limpia que la realiza un pequeño grupo de productores (aproximadamente 13%) es reunir la hojarasca y ramas caídas y quemarla para disminuir las plagas.

5.7.1.5 Cosecha:

Para la recolección de la fruta se contrata mano de obra especializada, cortadores con habilidad para trepar árboles y reconocer el grado de madurez de la fruta, ya que la fruta va sazando gradualmente y se deben realizar varios cortes. Característica que dificulta la cuantificación de la producción, al no llevarse registros.

La cosecha o recolección en huertos frutales se lleva a cabo en diferentes épocas del año. El cuadro 25, muestra el rango más amplio en que se reporta recolección para el área irrigada, aunque en una plantación específica el período de cosecha es generalmente menor al que se presentan.

CUADRO 25. Meses dentro de los cuales se realiza la cosecha de los principales frutales del área irrigada

ESPECIE	MESES DE COSECHA O RECOLECCION	
	INICIO	FINALIZA
Manilkara achras	agosto	febrero
Pouteria mammosa	septiembre	marzo
Mangifera indica	marzo	mayo
Citrus sinensis	septiembre	noviembre
Mammea americana	marzo	junio
Persea schiedeana	agosto	octubre
Theobroma cacao	julio	septiembre
Chamaedorea sp.	octubre	febrero

5.7.1.6 Producción:

Los valores de producción que se presentan no fueron medidos directamente, sino que corresponden a los que reportaron los agricultores en la entrevista, deben por lo tanto considerarse como una aproximación de los valores reales y como evidencia de la alta variabilidad de la productividad.

La producción a que se hace referencia es por hectárea de huerto frutal y no de cultivo puro, por lo que, la producción por especie depende en gran medida de las frecuencias relativas de las especies que conforman el huerto.

CUADRO 26. Valores de producción por hectáreas de las principales especies de frutales

ESPECIE	PRODUCCION (No. DE FRUTOS/Ha)		
	MENOR	MAYOR	MEDIA
Manilkara achras	1,490	54,045	17,737
Pouteria mammosa	446	4,902	2,174
Mangifera indica	1,470	73,529	14,880
Citrus sinensis	1,838	9,804	2,645
Mammea americana	71	441	256
Persea schiedeana	122	294	208
Chamaedorea sp.	9,804	24,510	18,228

5.7.1.7 Destino de la Producción:

La producción se destina casi en su totalidad a la venta, la cual se realiza a través de intermediarios locales en el 80% de los casos, existiendo los que compran los frutos sazones y los que compran la cosecha del huerto, negociando un valor previo a que suceda la producción. El restante 20% se deciden a sacar ellos mismos la producción vendiéndola a intermediarios del mercado de la "Terminal" zona 4 ciudad de Guatemala. Eventualmente se vende fruta madura al consumidor final, pero no constituye un canal de comercialización de importancia.

5.7.1.8 Algunos problemas en Huertos Frutales:

Los problemas que se presentan, son algunas limitaciones de los huertos frutales según los propios productores y observaciones efectuadas durante la investigación.

En la mayoría de regadíos (huertos frutales) los árboles de chico (*Manilkara achras*) están muy juntos y los de zapote (*Pouteria mammosa*) son árboles viejos con pocos rebrotes ya son quebradizos y han perdido gran parte de la ramazon original, por lo que no producen suficiente. Las altas densidades es una característica que se pudo comprobar en el estudio de la vegetación observándose mayores problemas en los huertos de la parte baja del área irrigada.

La mayoría de agricultores consideran que la producción de los huertos viene disminuyendo, especialmente de hace diez años a la fecha, las razones son diversas, algunas de las cuales se mencionan a continuación: La incidencia de plagas y enfermedades que causan un descenso en la producción, en árboles de chico, zapote y mango el productor identifica claramente los árboles enfermos y que cada año los mismos árboles producen fruta con plaga. El cocotero (*Cocos nucifera*) es un árbol que se encuentra en muchos huertos cercanos a la cabecera municipal, según informes de los productores y vecinos de San Agustín Ac. poseía una considerable producción de cocos la cual actualmente es prácticamente nula. La Guanaba (*Annona muricata*) es otro frutal que florece adecuadamente pero aborta los frutos y no se obtiene la producción deseada. El agua es limitante en el área del río Aguahíel y los productores de estos huertos informan que la producción de sus huertos es menor a los del río Hato por la falta de humedad en la época seca.

Los huertos son pequeños como para vivir sólo de ellos, teniendo el agricultor que destinar tiempo y recursos a otras actividades económicas. Además la comercialización se realiza a través de una serie de intermediarios, recibiendo el productor baja renta por sus frutos.

Durante los últimos 20 años pocos son los huertos que han desaparecido (menos de 5), para dedicar las tierras a cultivos anuales, especialmente maíz y tabaco. Por lo que el principal factor que modifica los huertos no ha sido la sustitución de éstos por otros sistemas de cultivos, sino que la manipulación interna ejercida por los mismos productores, provocando una disminución en la riqueza vegetal del sistema al favorecerse sólo a un

pequeño número de especies. Manipulación que sucede de dos maneras 1) durante el control de malezas se suprimen las plantas herbáceas en general, tolerando aquellas que pertenecen a la regeneración natural de la o las especies que el agricultor considere de mayor utilidad o interés económico. 2) se suprimen de los huertos frutales árboles de especies que han dejado de tener interés para el productor, a los que se les anilla el tallo para que mueran y luego talarlos con la finalidad de dejar espacio a las especies favorecidas. Entre las especies que vienen siendo excluidas de los huertos y que sólo se encuentran en muy pocas propiedades están: *Theobroma angustifolium*, *Theobroma bicolor*, *Theobroma cacao*, *Persea schiedeana*, *Annona muricata*, entre otras.

5.7.2 PROCESO PRODUCTIVO EN CAÑA DE AZÚCAR:

El cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum L.*), data de la época colonial, pero las variedades criollas que antes se cultivaron fueron sustituidas por la variedad POJ introducida al área en la década de los años 50, se desconoce la línea a que pertenece, pero es de hábito erecto, tallos color verde amarillento, posee resistencia al mosaico y es susceptible al barrenador del tallo.

Los cañales son plantaciones viejas de 10 a 25 años de haberse establecido y que no se han renovado, por lo que se han perdido las líneas de siembra y las macollas presentan una distribución desuniforme, imposibilitando el riego por surcos y dificultando las actividades de limpia y corte. Cierta renovación se realiza, plantillando pequeños claros formados por la pérdida de macollas que se debilitan con el tiempo.

5.7.2.1 Riego:

El riego se realiza con una frecuencia que varía de 8 a 15 días pero la mayoría de productores riegan cada 12 días, hasta una semana antes del corte, lo cual se considera es muy poco margen de tiempo, ya que la humedad se debe disminuir para favorecer las sazones de la caña, detener el crecimiento y permitir la acumulación de sacarosa.

5.7.2.2 Control de Malezas, Plagas y Enfermedades:

Las plantaciones reciben un manejo uniforme, siendo generalizado la realización de dos limpias al año para control de malezas, la primera uno o dos meses después del corte

cuando la plantación está en "pelillo" (desarrollo vegetativo en que no se observa la formación de tallos) se hace manual y con el objetivo de controlar malezas. La segunda se realiza tres meses después de la primera ó en algunos casos pocas semanas antes del corte, consiste en deshojar los tallos para facilitar el corte, evitando así la quema de la cañales y permitiendo la acumulación de residuos vegetales en el suelo que se constituyen en importante fuente de materia orgánica.

La totalidad de los productores entrevistados reconocen que no realizan ningún tipo de control de plagas y enfermedades, por la poca severidad de los daños observados. Es característico también que no se realicen aplicaciones de fertilizantes al suelo.

5.7.2.3 Cosecha:

El corte de la caña de azúcar se inicia en unas plantaciones en noviembre y en otras en enero: prologándose hasta los meses de marzo y abril.

5.7.2.4 Beneficiado:

La caña de azúcar se beneficia para la obtención de dulce "panela"; proceso que inicia con el corte, para luego extraer el jugo azucarado de los tallos (molienda), obteniéndose el dulce mediante cocción del jugo de caña hasta concentrar la sacarosa en una miel espesa que se vierte en moldes de madera, solidificándose al enfriarse.

El beneficiado se hace contratando mano de obra local, necesitándose como mínimo 6 jornales diarios. En la mayoría de los casos se cortan diariamente de 13 a 16 cargas de caña, que es la tarea para un sólo cortador y está constituida por el volumen medio que transporta una bestia (equino) de carga, que es el principal medio de transporte de los tallos, del campo de cultivo al trapiche o lugar de beneficiado, transporte que lo realiza un sólo jornal. La molienda se inicia generalmente a las 3.00 a 4.00 A.M. utilizando trapiches accionados por tracción animal (yunta de bueyes) en el 60% de los casos, y accionados por motores de combustión interna el restante 40%. Existe además un trapiche en toda el área que es movido por un molino de agua.

Con el volumen cortado diariamente se obtienen de 5 a 6 barriles de jugo, con los cuales pueden llenarse dos "peroles" o recipientes en donde se deposita el jugo para su cocción, 2.5 a 3 barriles de aproximadamente 54 gls. por cada perol.

La fuente energética inicial para la cocción del jugo de caña es leña, pero luego se sustituye por "bagazo de caña" que son los tallos de la caña a los que se les ha extraído el jugo, y que se han secado al aire.

5.7.2.5 Producción y Comercialización:

Cada perol de jugo produce de 70 a 90 "panelas" o dulces individuales con un peso aproximado de 2.5 a 3 lbs/panela. El dulce se empaca en "atados" constituidos por dos panelas atadas en hoja de caña o plátano (*Musa sp*), manera en que se transportan. Para su comercialización se usa una unidad que se denomina "carga de dulce" compuesta de 60 atados o sean 120 panelas.

La productividad varía de 13.57 a 28.57 cargas de dulce por hectáreas por año, con una media de 20.39 cargas/Ha/año o sean 1,223 atados y aproximadamente 3,058 kg/ha/año.

La producción se destina a la venta, comercializando el producto en el mercado local y departamental canalizándose a través de intermediarios locales que captan la totalidad de la producción en las mismas comunidades en que se obtiene. En diciembre de 1,991 los productores vendían su producción a razón de Q. 200.00 la carga de 60 atados de dulce.

5.7.2.6 Problemas de la Caña de Azúcar:

Los agricultores opinaron que el cultivo de la caña de azúcar se adapta a los terrenos pedregosos e inclinados, pero que tiene el inconveniente de que sólo produce una cosecha al año y que ya no es tan rentable como en tiempos anteriores.

Existen problemas de mano de obra, los jóvenes no quieren aprender el oficio y se requiere conocimiento para determinar el grado de cocción adecuado.

Como plaga importante, sólo el barrenador del tallo presenta una considerable incidencia pero los daños no son severos. Otros productores opinaron que las plantaciones

deberían producir más, reconociendo que el cultivo presenta pocos problemas y que una vez establecido la inversión que se realiza es relativamente baja.

5.7.3 PROCESOS PRODUCTIVOS EN CULTIVOS ANUALES:

5.7.3.1 Especies cultivadas:

Las especies vegetales de ciclo anual que se cultivan en el área irrigada son maíz (*Zea mays*), Tabaco (*Nicotiana tabacum*), Tomate (*Lycopersicon esculentum*), Chile pimiento (*Capsicum sp.*) y Pepino (*Cucumis sativus*). El maíz es el cultivo de mayor difusión en el área, ya que además de las tierras en donde se le cultiva como especie principal, es utilizado como rotación después del cultivo de las otras especies mencionadas.

5.7.3.2 Material Genético:

El cuadro 27, muestra la proporción en que los productores hacen uso de variedades criollas, variedades mejoradas y materiales híbridos en las diferentes especies cultivadas.

CUADRO 27. Tipo de material genético usado en las especies cultivadas del área irrigada

ESPECIE (CULTIVO)	MATERIAL GENETICO (% DE USO)		
	VARIEDAD CRIOLLA	VARIEDAD MEJORADA	HIBRIDO MEDIA
Maiz	20	80	----
Tabaco	----	100	----
Tomate	----	66	34
Chile pimiento	----	67	33
Pepino	----	----	100

La obtención de semilla se realiza de la cosecha anterior cuando son variedades criollas y mejoradas en maíz y chile pimiento. Los híbridos y semillas mejoradas se obtienen de casas comerciales locales y de la ciudad de Guatemala.

5.7.3.3 Preparación de la Tierra:

Este sistema de cultivo requiere que previo a la siembra los suelos sean preparados para proporcionar un sustrato adecuado para el desarrollo de pequeñas semillas o plántulas y formar surcos que faciliten la aplicación del agua de riego. La mayoría de productores (86%) utilizan tracción animal (yunta de bueyes) y arados de palo y vertedera para preparar sus suelos, sólo un pequeño porcentaje de productores (14%) utilizan la mecanización agrícola, que se ha visto restringida por lo pequeño de las propiedades y por que la mayoría de terrenos carecen de acceso adecuado.

5.7.3.4 Siembra:

Las épocas de siembra de los cultivos anuales no se pueden precisar, ya que prácticamente existen cultivos todo el año, sólo el tabaco se trasplanta durante los meses de agosto a octubre, los otros cultivos son sembrados de acuerdo al criterio de los productores que se basan tanto en su conocimiento del mercado como de las épocas de lluvia para favorecer la producción y comercialización de sus cultivos.

En cuanto a distanciamiento de siembra el cuadro siguiente muestra las separaciones más comunes.

CUADRO 28. Edad de trasplantes y distanciamientos de siembra en los cultivos anuales del área irrigada

CULTIVO	EDAD DE TRASPLANTE (días)	DISTANCIAMIENTO (mts)	
		entre surcos	entre plantas
Maiz	Siembra directa	0.9	0.4 - 0.5
Pepino	Siembra directa	1.5	0.3
Tabaco	40	0.9	0.3 - 0.4
Tomate	25 a 30	0.9	0.3
Chile Pimiento	25 a 30	0.9	0.3

5.7.3.5 Riego:

Las especies anuales se riegan con una frecuencia de 5 a 8 días siendo más usual los riegos cada 8 días, las frecuencias menores se usan en terrenos arenosos.

5.7.3.6 Fertilización:

El 95% de los productos entrevistados fertilizan sus cultivos, observando las características que se presentan en el cuadro 29.

CUADRO 29. Uso de fertilizantes en cultivos anuales

CULTIVO	NUMERO DE APLICACIONES	DOSIS (qq/mz) (formula comercial)	FERTILIZANTES
Maiz	1	2 a 7	Sulfato de amonio, Triple 15 y Urea
Tabaco	3	20 a 24	Formulas proporcionadas por Cia. Tabacalera.
Tomate	2 a 3	12 a 18	15-15-15; 16-20-0, Urea
Chile	2 a 4	10 a 14	20-20-0; 15-15-15, Urea
Pimiento			
Pepino	1	2	16-20-0

5.7.3.7 Control de Plagas y Enfermedades:

El control de plagas y enfermedades se realiza mediante la aplicación de biocidas químicos, los que se asperjan a los cultivos utilizando aspersoras de mochila en la mayoría de los casos. El número de aspersiones por ciclo varía grandemente de acuerdo a la especie cultivada, el menor número de aplicaciones se realiza en maíz con 2 a 4 en todo el ciclo utilizando únicamente insecticidas. En tabaco se efectúan de 18 a 25 aplicaciones de insecticida, nematocidas, acaricidas y fungicidas. En tomate y chile pimiento se realizan de 30 a 32 aplicaciones de insecticidas y fungicidas dada la alta incidencia de plagas y enfermedades que han restringido el área de cultivo. En pepino se realizan de 2 a 3 aplicaciones de insecticidas.

5.7.3.8 Control de Malezas:

Las malezas se controlan mecánicamente, usando herramientas manuales para cortarlas y/o enterrarlas, en ningún caso se usa control químico.

En cuanto al número de limpieas se realizan dos en maíz, de 2 a 4 en los restantes cultivos, siendo más frecuentes que se efectúen tres limpieas durante el ciclo de cultivo.

5.7.3.9 Producción:

El tabaco presenta en el área irrigada una alta productividad generalmente mayor que la obtenida en áreas circunvecinas; los rendimientos de maíz presentan valores relativamente altos para la media nacional, pero factibles de ser incrementados. En tomate y chile pimiento, aún cuando se utilizan variedades con alto potencial productivo (según reportan los productores), los rendimientos actuales son bajos e inferiores a los que se obtenían años anteriores en las mismas áreas de cultivo. El cuadro siguiente muestra los rangos y medias de productividad reportada para los diferentes cultivos anuales.

CUADRO 30. Productividad de los cultivos anuales

CULTIVO	RENDIMIENTO (Kg/ha)			OBSERVACIONES
	MENOR	MAYOR	MEDIO	
Maiz	1,941.4	5,180.0	3,256.8	Peso en grano
Tabaco	1,950.0	3,238.6	2,653.5	Peso seco, hoja
Tomate	14,560.0	25,900.0	18,869.0	Peso de frutos
Chile Pimiento	7,756.0	32,386.0	18,778.0	Peso de frutos
Pepino	-----	-----	16,193.0	Peso de frutos

El maíz se destina en su mayor parte a la venta, aunque se deja parte de la producción para auto-consumo, la parte que se vende es comercializada a través de intermediarios locales. El tabaco es destinado a la venta, producción que es canalizada a través de las empresas tabacaleras. El tomate, chile pimiento y pepino se destina para la venta en los mercados de la ciudad capital de Guatemala vendiendo su producto a intermediarios; el mercado de la Terminal zona 4 de Guatemala es el principal destino de estos productos.

5.7.3.10 Problemas de los Cultivos Anuales:

Según opinión de los productores el problema más evidente es la alta incidencia de plagas y enfermedades y la consecuente disminución en la productividad de los cultivos, el alto costo del control químico y la poca efectividad que se obtiene; lo que ha provocado la baja rentabilidad de las hortalizas como el tomate y chile pimiento que además tienen un alto riesgo en la comercialización por lo variable de los precios de mercado.

El tabaco es el único cultivo que se considera con alta rentabilidad pero tiene elevados costos de producción, altos riesgos y requiere de conocimientos específicos de manejo, que hace sean pocos los agricultores locales que se dedique al cultivo y que las plantaciones actuales pertenezcan en su mayoría a productores de otras áreas (Rancho, El Júcaro y Magdalena).

Existen problemas eventuales de mano de obra, ya que esta la absorbe el cultivo de tabaco, tanto las unidades productoras locales como de otras áreas de producción, por pagar mayores salarios.

Hace falta asesoría técnica, muchos productores desean conocer otros sistemas de cultivos que se adapten a sus condiciones ante el colapso de las principales hortalizas cultivadas en el área.

Las tierras son escasas, la mayoría aptas para cultivos anuales están siendo explotadas por sus propietarios o arrendantes y es muy difícil ampliar el área de cultivo. Además las propiedades son muy pequeñas, lo que no incentiva la inversión en mejoramiento tecnológico.

5.7.4 SALARIO POR JORNAL DE TRABAJO EN SISTEMAS DE CULTIVOS:

El jornal o tarea diaria para una persona es remunerado con diferentes salarios a lo largo de toda el área irrigada. En 1,991 los salarios por jornal en las comunidades más alejadas eran de Q. 6.00 a Q. 7.00 e inclusive se pagaba Q. 4.00/día de trabajo en la época de menor demanda de mano de obra. En la parte media del área irrigada y para el cultivo de caña de azúcar los salarios eran del orden de los Q. 7.00 a Q. 8.00/día notándose que cerca de la Cabecera municipal los salarios aumentaban. En el tabaco se pagaba de Q. 10.00 a Q. 12.00 /día y el cortador de frutas en árboles ganaba Q.15.00/día de trabajo.

5.8 ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

La producción y productividad agrícolas difícilmente se puede esquematizar y precisar mediante un modelo matemático; debido a la diversidad de factores que intervienen, a la variabilidad de estos y a las diversas interrelaciones que se establecen entre los mismos; además no es el objetivo de este estudio. El presente es un análisis general de las características de la producción agrícola.

Un suelo aluvial con características físicas y químicas adecuadas para el desarrollo vegetal y factible muchas veces de mejorarlas mediante la aplicación de fertilizantes y materia orgánica; un ambiente con altas temperaturas y alta luminosidad; y la posibilidad de suplir los requerimientos de humedad de los cultivos en cualquier época del año mediante riego, constituyen un medio físico con alto potencial productivo.

No obstante el presente estudio establece que existe una baja productividad en la mayoría de sistemas de cultivos establecidos en el área irrigada. Considerando que las causas de la baja productividad son socioeconómicas, culturales y tecnológicas.

La extensión del área irrigada es finita y relativamente pequeña para la población que vive en sus cercanías, por lo que las propiedades o unidades de producción aún cuando existe concentración de la tierra, presentan superficies reducidas que no permiten obtener individualmente ingresos que puedan generar capacidad económica para inversiones en mejores tecnológicas.

La mayoría de sistemas de cultivos actuales han sido heredados de generaciones anteriores, manteniéndose en gran medida el uso y manejo de los recursos empleados en el pasado, formando parte de los conocimientos transmitidos de padres a hijos en el transcurso del tiempo. Existiendo empirismo en la toma de decisiones para el proceso productivo de estos sistemas de cultivos. Otros sistemas de cultivo han sido introducidos más recientemente de áreas de producción vecinas al área irrigada, trasladándose los conocimientos en gran medida empíricos de agricultor a agricultor, son cultivos con nivel tecnológico más elaborado con requerimientos de fuertes inversiones de capital, contrastando con la capacidad financiera del productor local y con la simplicidad tecnológica a que estaba acostumbrado.

Los productores del área no han tenido acceso a una educación agrícola que los capacite para manejar eficientemente sus unidades productivas; no habiéndose implementado a nivel del área irrigada ningún programa de capacitación y asesoría técnica tendiente a la reorientación y mejora de las técnicas de manejo en los sistemas de cultivos actuales con la finalidad de obtener de manera eficiente y sostenida una mayor productividad agrícola.

Una tecnología que no provee adecuada protección contra el ataque de plagas y enfermedades de los cultivos, que no toma en cuenta la densidad y ordenamiento de las plantas, que permite que la regeneración natural sea la única renovación de los huertos frutales, que no considera la renovación de las plantaciones ni la fertilización de caña de azúcar y que carece de adecuadas rotaciones de cultivos en los sistemas herbáceos anuales, son las principales características que conducen necesariamente, a que no se aproveche el potencial productivo, tanto ambiental como genético que poseen los sistemas de cultivos.

5.9 CLASIFICACIÓN DE LAS UNIDADES PRODUCTIVAS AGRÍCOLAS;

Analizando las características de las unidades productivas del área irrigada de acuerdo a la relación que tienen con la estructura agraria de Guatemala, se pueden clasificar como unidades mercantiles simples; ya que son pequeñas propiedades que producen para el intercambio, aunque una pequeña proporción de la misma se destine para el autoconsumo, y que la base del proceso productivo es la fuerza de trabajo familiar no remunerada; no obstante se procede a contratar fuerza de trabajo asalariada en algunas etapas del proceso productivo.

En el área irrigada la mayoría de estas unidades mercantiles simples son propiedad de los productores, existiendo además una pequeña proporción de unidades arrendadas que son pagadas en dinero.

Otro rasgo importante de este sistema productivo agrícola es que generalmente se ubica sobre suelos aluviales, profundos y planos que pertenecen en su mayoría a las clases de capacidad I y II que permiten un uso intensivo del suelo con poco riesgo de pérdida o degradación.

La fuerza de trabajo es en general poco calificada, con altos índices de analfabetismo de la población que reduce las posibilidades de calificación de la fuerza de trabajo, sin embargo una considerable proporción de fuerza de trabajo más calificada se contrata para

labores de corte de frutas, beneficiado de la caña de azúcar y clasificación de la cosecha del tabaco. Además la energía que se utiliza es humana y animal, esta última caracterizada por el uso de bueyes para tirar arados de palo y mover trapiches, y de equinos para el transporte interno de insumos y mercancías.

Los principales productos de estas unidades mercantiles simples son frutas, tabaco, maíz, pacaya, verduras y dulce de panela, que se destinan a la venta en el mercado local, regional y nacional para el consumo humano y como materia prima para las empresas agroindustriales en el caso del tabaco.

Las unidades productivas usadas para cultivos permanentes como los huertos de árboles frutales y los cañales presentan una menor proporción de fuerza de trabajo remunerada y utilizan muy poca tecnología moderna, manteniendo formas tradicionales de manejo de los recursos. En cuanto a las unidades que se destinan para la producción de cultivos anuales como el tabaco, maíz, tomate, chile pimiento y pepino, contratan una mayor proporción de fuerza de trabajo asalariada y aplican algunos adelantos tecnológicos (fertilización, control químico de plagas y enfermedades, semillas mejoradas, mecanización del suelo etc.) que permite a los productores la posibilidad de obtener y acumular excedentes que puedan ser revertidos al proceso productivo.

En el caso del cultivo del tabaco se observa un mayor desarrollo capitalista dentro de las unidades productoras, ya que el arrendamiento solo se da en dinero, utiliza fuerza de trabajo calificada que es asalariada en su totalidad y emplea alta proporción de insumos químicos; sin embargo el productor está subordinado a la empresa que le compra el producto, la cual para asegurarse la obtención de la materia prima y de excedentes del proceso productivo, proporcionan previo contrato, crédito en dinero e insumos, transfieren al productor conocimientos técnicos y administrativos, controlando todas las etapas del proceso, además fijan las tasas de interés del capital empleado y los precios de la cosecha obtenida por los productores.

Dentro de las comunidades humanas estudiadas la mayoría de productores agrícolas (69%), no trabajan en unidades productoras bajo riego como las descritas anteriormente, sino que desarrollan una agricultura supeditada al régimen de lluvias fuera del área bajo estudio, unidades que según clasificación presentada en Sector Agrícola (20) pueden denominarse unidades mercantiles simples depauperadas, formadas por pequeñas extensiones de tierra en su mayoría menores de 0.7 ha, ubicadas en terrenos de topografía

irregular e inclinada, existiendo tanto unidades que son tenidas en propiedad como en arrendamiento de tierras municipales y particulares, donde todo el proceso productivo es realizado con fuerza de trabajo familiar y con instrumentos de trabajo rudimentarios y sencillos. En estas unidades se produce fundamentalmente maíz que se destina en su mayoría para el autoconsumo y en menor proporción al intercambio para la obtención de mercancías de consumo que no se producen en dichas unidades.

Las principales características de las unidades productivas rurales para cultivos permanentes como las hortalizas de hoja verde y las frutas, que se destinan a la venta en el mercado local, regional y nacional para el consumo humano, y como materia prima para las empresas agroindustriales es el caso del tabaco.

Las unidades productivas rurales para cultivos permanentes como las hortalizas de hoja verde y las frutas presentan una menor proporción de fuerza de trabajo remunerado y utilizan muy poca tecnología moderna, empleando técnicas tradicionales de manejo de los recursos. En cuanto a las unidades que se destinan para la producción de cultivos anuales como el tabaco, maíz, tomate, chile, papas y papas, contrasta una mayor proporción de fuerza de trabajo asalariado y algunas algunas unidades tecnológicas (fertilizantes, control químico de plagas y enfermedades, semillas mejoradas, riego, etc.) que permiten a los productores la posibilidad de obtener y acumular excedentes que pueden ser reinvertidos al proceso productivo.

En el caso del cultivo del tabaco se observa un mayor desarrollo tecnológico dentro de las unidades productivas, ya que el arrendamiento solo se da en forma de fuerza de trabajo asalariado que es remunerado en su totalidad y aplica una proporción de recursos financieros, sin embargo el productor está subordinado a la empresa que le compra el producto. La cual para organizar la obtención de la materia prima y de excedentes del proceso productivo, proporciona apoyo técnico, crédito en dinero e insumos, participan el productor proporcionando factores y administrativos, controlando todo el proceso, además fija las tasas de interés del capital empleado y los precios de la cosecha obtenida por los productores.

Dentro de las características humanas observadas la mayoría de productores agrícolas (60%), no trabajan en unidades productivas bajo contrato las deudas intersectoriales, sino que dependen sus actividades agrícolas respecto al régimen de fuerza de trabajo asalariado, unidades que según clasificación presentada en Sector Agrícola (SA) pertenecen a economías rurales, tecnológicas simples, dependientes, limitadas por pequeñas extensiones de tierra, en su mayoría menores de 10 ha, ubicadas en sectores de topografía

6. CONCLUSIONES

- 6.1 En el presente estudio se denomina "área irrigada" en la cuenca del río Hato, a una estrecha faja de tierras regables en las riberas de los ríos Hato, Aguahíel y Timiluya, que inicia en la desembocadura del río Hato sobre el río Motagua a 260 msnm y se prolonga por más de 12 kilómetros hasta las comunidades de Ixcanal, Timiluya y Chanrayo a 660 msnm; cubre una superficie aproximada de 549.26 hectáreas, dedicada a la producción agrícola bajo riego.
- 6.2 El riego es la práctica que caracteriza a los sistemas productivos bajo estudio, se realiza a través de pequeños sistemas de riego que derivan sus caudales directamente de las corrientes de los ríos y los conducen y distribuyen por gravedad. Existe en la mayoría de los casos un sobre uso del agua, debido en gran parte a la carencia de administración, falta de reglamentos que regulen el uso del agua, y a que en la aplicación del riego no se consideran las características de los suelos ni las necesidades de humedad de las plantas.
- 6.3 Existe una sub-utilización del suelo al desarrollarse una agricultura poco intensiva en suelos que en su mayoría (74.78%) pertenecen a las clases de capacidad I y II, un uso inadecuado a los suelos de clase IIIe que se dedican a cultivos anuales sin prácticas de control de la erosión. Por otro lado se considera que el uso de sistemas productivos como caña de azúcar y huertos de árboles frutales en suelos de clase IVe, Ve y VIe, es adecuado por cuanto brindan protección al suelo del efecto erosivo del agua, a la vez que generan ingresos económicos y requieren bajas inversiones de capital.
- 6.4 Las características socioeconómicas de los pobladores del área irrigada, que son similares a las que presenta el agro guatemalteco en general, se reflejan en el sistema productivo que desarrollan. En la agricultura, principal actividad económica, se produce mediante un sistema mercantil simple, que explica en gran medida el bajo desarrollo de la fuerzas productivas y relaciones de producción que presentan los sistemas de cultivos del área irrigada.
- 6.5 El área irrigada cuenta con una diversidad vegetal total de 48 especies arbóreas y arbustivas y 28 especies herbáceas. En donde los huertos frutales presentan una composición vegetal de pocas especies arbóreas (cuatro a cinco especies en la parte baja y media del área y de siete a doce en la parte alta), siendo dominantes *Manilkara*

achras en la parte baja y media del área, *Pouteria mammosa* en la parte alta y *mangifera indica* es la tercer especie en importancia en todos los huertos estudiados. Las especies arbustivas más importantes en huertos frutales son *Coffea arabica*, *Chamaedorea sp.*, y *Musa sapientum*. En tanto que para el estrato herbáceo las especies dominantes son *Philodendron guttiferum* y la regeneración natural de los árboles *Manilkara achras*, y *sabal sp.*

- 6.6 El cultivo de *Saccharum officinarum* y los cultivos anuales (*Zea mays*, *Capsicum sp.*, *Nicotiana tabacum*, *Lycopersicon esculentum* y *Cucumis sativus*), se encuentran generalmente asociados con árboles de palma (*Sabal sp.*) en la mayoría de los casos, pudiéndose encontrar con menor frecuencia y densidad árboles de *Anacardium occidentale*, *Manilkara achras*, *Citrus sp.* y *Mangifera indica*.
- 6.7 Las malezas más importantes que compiten con los cultivos anuales son *Cynodon dactylon*, *Ixophorus unisetus*, *melampodium sp.*, *Portulaca oleracea* y *Cyperus rotundus*. Que son dominantes dentro del total de 17 especies encontradas gracias a su mayor frecuencia y cobertura.

7. RECOMENDACIONES

- 7.1 Los huertos de árboles frutales bajo sistemas de riego constituyen un sistema de cultivo especial, característico del área irrigada, que además de proporcionar satisfactores a los pobladores rurales desde hace mucho tiempo y poseer una extensión considerable, puede con un manejo adecuado ser la base para un desarrollo sostenido del área, por lo que merecen ser conservados y enriquecidos en su biodiversidad.
- 7.2 Es necesario una investigación específica que evalúe económica y ecológicamente los diferentes arreglos de cultivos, buscando la mejor disposición de los componentes herbáceos, arbustivos y arbóreos tanto en el espacio horizontal como en el vertical con el propósito de formar sistemas agroforestales eficientes y de alto valor comercial.
- 7.3 Se deberán también buscar soluciones a los problemas de orden tecnológico en temas como sanidad vegetal, fertilización, uso del agua, mercadeo comercialización agrícola, etc. Queda entonces un campo abierto a la investigación y capacitación agrícola, y a la transferencia de tecnología, que de contar con un verdadero apoyo institucional y la participación activa de los productores puede impulsar sustancialmente el desarrollo económico del área irrigada.

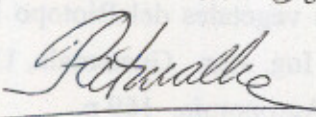
BIBLIOGRAFÍA

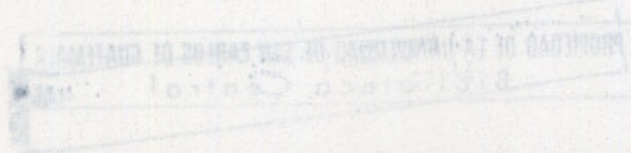
1. BROWNRIGG, L.A. 1,986. Al futuro desde la experiencia, los pueblos indígenas y el manejo del medio ambiente. Ecuador, ABYA - YALA. 243 p.
2. CASTAÑEDA MOLINA, D.F. 1,987. Características agrosocioeconómicas de las comunidades de la cuenca del río Itzapa, departamento de Chimaltenango, Guatemala. Tesis. Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 63 p.
3. CASTAÑEDA S., C. 1,991. Justificaciones e implicaciones del proyecto impacto de diferentes sistemas de producción en la biodiversidad de las zonas semiáridas de Guatemala. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 6 p.
4. CORTES Y LARRAZ, P. 1,958. Descripción geográfico-moral de la Diócesis de Goathemala (1,768-1,770). Guatemala, Sociedad de Geografía e Historia de Guatemala, Biblioteca Goathemala. 287 p.
5. CORZO SANTIAGO, H.R. 1,991. Levantamiento a nivel de semidetalle de los suelos de la aldea Tulumajillo, del municipio de San Agustín Acasaguastlán del departamento del Progreso. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 101 p.
6. CRUZ, J.R. DE LA. 1,982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
7. FAO (Italia). 1,978. Proyecto especial de zonas áridas y semiáridas; acciones de la OEA en el área de la recuperación de zonas áridas. Ciencia Interamericana (Wash) 19 (1): 24-26.
8. -----, 1,980. Los recursos naturales y el medio humano para la agricultura y la alimentación; medio ambiente. Roma, Italia. 70 p.

9. FERRATE, F. ; KLUSMAN, L. 1,979. Proyecto piloto de desarrollo rural de la región Centro-Oriental de las zonas semiáridas de Guatemala. San José, Costa Rica, IICA. 95 p.
10. FUENTES Y GUZMAN, F.A. 1,932. Recordación florida; discurso historial y demostración natural, material, militar y política del Reyno de Guatemala. Guatemala, Sociedad de Geografía e Historia de Guatemala, Biblioteca Goathemala. p.256-263.
11. GHIDINELLI, A. 1,974. Tentativa de reconstrucción de la etnohistoria precolombina del grupo pokom Guatemala. Guatemala Indígena (Gua) 9 (1-2): 16-37.
12. GONZALES MARTINEZ, J.H. 1,979. Caracterización ecológica de las comunidades de pinabete (*Abies guatemalensis* Rehder) en Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 79 p.
13. KLINGEBIEL, A.A ; MONTGOMERY, P.H. 1,962. Land capability, classification. Estados Unidos, USDA. Handboock no. 210. 29 p.
14. OLIVARES, C. ; DE LEON, A. 1,986. Sistemas de riego y sus estudios. Mérida, Venezuela, CIDIAT. 89 p.
15. PENSAMIENTO, B. 1,988. Diagnóstico general de la aldea Puerta de Golpe, San Agustín Acasaguastlán, El Progreso, Guatemala. Diagnostico-EPSA. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 39 p.
16. RODRIGUES BRACAMONTE, F. 1,981. Análisis florístico y estructural de las comunidades vegetales del Biotopo La Avellana Monterrico, Taxisco, Santa Rosa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 169 p.
17. RONQUILLO B., F.A. 1,988. Colecta y descripción de especies vegetales de uso actual y potencial en alimentación y/o medicina, de las zonas semiáridas de

Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 99 p.

18. SALAY, G. et al. 1,989. Caracterización de los recursos naturales renovables de la cuenca del río Hato, San Agustín Acasaguastlán, El Progreso. Curso de Sistemas de Cultivos. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 254 p.
19. SANDOVAL I., J.E. 1,989. Principios de riego y drenaje. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 345 p.
20. SECTOR AGRICOLA. 1983. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Económicas. Colección de Textos Económicos No. 7. 151 p.
21. SIMMONS, CH.; TARANO, J.M. ; PINTO, J.H. 1,959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Ed. José de Pineda Ibarra. 1,000 p.
22. STANDLEY, P. ; STLYERMARK, J. 1,958. Flora of Guatemala. Chicago, Chicago Natural History Museum. Fieldana Botany, v 24.
23. TERGA, R. 1,980. El valle bañado por el río de la plata. Guatemala Indígena (Gua) 15 (1-2): 1-110.
24. UNION MUNDIAL PARA LA NATURALEZA; PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE; FONDO MUNDIAL PARA LA NATURALEZA. 1,991. Cuidar la tierra; estrategia para el futuro de la vida. Gland, Suiza. 116 p.

vo. Co.




9.1 APENDICE I: DESCRIPCION DE PERFILES TIPICOS

Perfil 1:

Ubicación:	Aproximadamente 250 m de caserío Tinmasha, en sub-cuenca Aguahíel.
Fecha de observación:	12/11/91
Reconocedor:	Carlos Manuel Paiz Terraza
Latitud:	14° 56' 42"
Longitud:	89° 58' 42"
Elevación:	320 msnm
Posición fisiográfica:	Terraza reciente
Forma terreno circundante:	Plano
Pendiente:	1%
Material de partida:	Depósitos aluviales recientes
Cultivo o vegetación natural	Huerto frutal denso, árboles de <u>Manilkara achras</u> y <u>Poueria mammosa</u> .
Erosión:	No hay evidencia
Pedregosidad y rocosidad:	Ninguna
Influencia humana:	Confinada al riego

Descripción del perfil:

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
01	4 - 1	Hojas sueltas y ramas de árboles frutales, especialmente del genero <u>Manilkara</u> .
02	1 - 0	Cubierta de material vegetal parcialmente descompuesto.
A	0 - 135	Café (10YR 5/3 en seco, gris pardusco muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; franco arcillo arenoso; estructura granular fina, debilmente desarrollada; ligeramente duro en seco, muy friable en húmedo, ligeramente adherente y ligeramente plástico en mojado; raíces pocas y gruesas; fuerte reacción al HCl; muestra 1.

Perfil 2:

Ubicación: Al este de la aldea Guaytan Abajo, 200 m del río Hato.

Fecha de observación: 4/12/91

Reconocedor: Carlos Manuel Paiz Terraza

Latitud: 14° 55' 40"

Longitud: 89° 57' 40"

Elevación: 265 msnm

Posición fisiográfica: Terraza reciente

Forma terreno circundante: Plano

Pendiente: 1%

Material de partida: Depósitos aluviales recientes

Cultivo o vegetación natural: Cultivos de rotación, tomate y pepino.

Erosión: No hay evidencia

Pedregosidad y rocosidad: Ninguna

Influencia humana: Riego y laboreo superficial.

Descripción del perfil:

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
Ap	0 - 23	Café pálido (10YR 6/3) en seco y café oscuro (10YR 3/3) en húmedo; franco; estructura granular fina, debilmente desarrollada; ligeramente duro en seco, muy friable en húmedo, no adherente y no plástico en mojado; raíces abundantes y finas; límite neto y plano; ligera reacción al HCl; muestra 2.
A	23 - 100	Café pálido (10YR 6/3) en seco y café oscuro (10YR 3/3) en húmedo; franco; estructura granular gruesa, debilmente desarrollada; blando en seco, muy friable en húmedo no adherente y no plástico en mojado; raíces pocas y finas; ligera reacción al HCl.

Perfil 3:

Ubicación:	Al Oeste del caserío El Vado, a 200 m del río Hato. del río Fecha de observación: 4/12/91
Reconocedor:	Carlos Manuel Paiz Terraza
Latitud:	14° 57' 50"
Longitud:	89° 57' 34"
Elevación:	360 msnm
Posición fisiográfica:	Terraza reciente, río Hato
Forma terreno circundante:	Plano
Pendiente:	1 - 2 %
Material de partida:	Bosque cerrado de árboles frutales (chico y zapote) en su mayoría.
Cultivo o vegetación natural:	Depósitos aluviales del río Hato.
Erosión:	No hay evidencia
Pedregosidad y rocosidad:	Ninguna
Influencia humana:	Confinada al riego.

Descripción del perfil:

Horizonte	Profundidad (cm)	<u>Descripción</u>
A	0 - + 110	Café amarillento claro (10YR 6/4) en seco y café griseado oscuro (10YR 4/2) en húmedo; franco; estructura granular fina, debilmente desarrollada; blando en seco, muy friable en húmedo no adherente y no plástico en mojado; raíces abundantes y gruesas; ligera reacción al HCl muestra 3.

Perfil 4:

Ubicación:	Al Oriente de la cabecera Municipal, al otro lado del río Hato. a 50 m del cauce.
Fecha de observación:	4/12/91
Reconocedor:	Carlos Manuel Paiz Terraza
Latitud:	14° 56' 38"
Longitud:	89° 57' 40"
Elevación:	290 msnm
Posición fisiográfica:	Terraza reciente, río Hato
Forma terreno circundante:	Plano
Pendiente:	2 %
Material de partida:	Depósitos aluviales del río Hato.
Cultivo o vegetación natural:	Cultivos de rotación (Tabaco - Maíz).
Erosión:	No hay evidencia
Pedregosidad y rocosidad:	Pocas piedras pequeñas; ningún afloramiento rocoso.
Influencia humana:	Confinada a la capa arable.

Descripción del perfil:

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
Ap	0 - 27	Café pálido (10YR 6/3) en seco y gris pardusco muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; franco arenoso granular muy fina, debilmente desarrollada; muy friable en húmedo no adherente y no plástico en mojado; raíces pocas y finas; limite ondulado y brusco; mediana reacción al HCl; muestra 4.
A	27 - 100	Café amarillento claro (10 YR 6/4) en seco, gris pardusco muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; franco arcilloarenoso; estructura granular fina, debilmente desarrollada; ligeramente duro en seco; friable en húmedo, no adherente y no plástico en mojado; raíces pocas y muy finas; ligera reacción al HCl; muestra 5.

Perfil 5:

Ubicación:	Cerca del cacerío El Jute, a 100 metros del río Hato.
Fecha de observación:	6/12/91
Reconocedor:	Carlos Manuel Paiz Terraza
Latitud:	14° 58' 48"
Longitud:	89° 58' 01"
Elevación:	365 msnm
Posición fisiográfica:	Terraza aluvial reciente
Forma terreno circundante:	Plano
Pendiente:	1 %
Material de partida:	Depósitos aluviales del río Hato.
Cultivo o vegetación natural:	Caña de Azúcar en monocultivo.
Erosión:	No hay evidencia
Pedregosidad y rocosidad:	Pocas piedras y grandes sin afloramientos rocosos.
Influencia humana:	Formación incipiente de horizonte orgánico, por acumulación de residuos vegetales en la superficie.

Descripción del perfil:

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
02	7.0 - 1.5	Capa de residuos vegetales (tallos y hojas de <u>Saccharum officinarum</u> L) sin descomponer.
01	1.5 - 0.0	Material vegetal parcialmente descompuesto
A	0.0 - 120	Café (10 YR 5/3) en seco, gris pardusco muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; franco arcilloarenoso; estructura granular mediana, debilmente desarrollada; blando en seco; friable en húmedo, no adherente y no plástico en mojado; raíces abundantes y finas; grava gruesa; alta reacción al HCl; muestra 6.

Perfil 6:

Ubicación:	Parte central del área irrigada de Chanrayo.
Fecha de observación:	11/12/91
Reconocedor:	Carlos Manuel Paiz Terraza
Latitud:	15° 0' 48"
Longitud:	89° 56' 55"
Elevación:	550 msnm
Posición fisiográfica:	Pie de monte
Forma terreno circundante:	Inclinado
Pendiente:	18 %
Material de partida:	Depósitos coluvio aluviales.
Cultivo o vegetación natural:	Frutales (Zapote, naranja, mango, etc) en el estrato arbaoreo, Pacaya en el estrato arbustivo.
Erosión:	Leve en surcos.
Pedregosidad y rocosidad:	Pocas piedras y grandes (superficiales) ninguna rososidad.
Influencia humana:	Confinada al riego.

Descripción del perfil:

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
02	8 - 0	Capa de material vegetal sin descomponerse.
A	0 - 100	Café grisáceo (10 YR 5/2) en seco, gris pardusco muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; franco estructura granular fina, debilmente desarrollada; blando en seco; friable en húmedo, no adherente y no plástico en mojado; raíces abundantes y gruesas; mediana reacción al HCl; muestra 7.

Perfil 7:

Ubicación:	Parte alta del área irrigada en la Aldea Timiluya.
Fecha de observación:	10/12/91
Reconocedor:	Carlos Manuel Paiz Terraza
Latitud:	15° 0' 43"
Longitud:	89° 58' 29"
Elevación:	638 msnm
Posición fisiográfica:	Pie de monte
Forma terreno circundante:	Inclinado
Pendiente:	50 %
Material de partida:	Material no diferenciado del Paleozoico inferior.
Cultivo o vegetación natural:	Yuca y maíz.
Erosión:	Moderada, laminar y en surcos.
Pedregosidad y rocosidad:	Piedras abundantes y pequeñas en la superficie; no afloramientos rocosos.
Influencia humana:	Mínima.

Descripción del perfil:

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
A	0 - 57	Café (10 YR 5/3) en seco, gris pardusco muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; franco estructura en bloques sub-angulares pequeños, debilmente desarrollada; blando en seco; friable en húmedo, no adherente y no plástico en mojado; raíces abundantes y gruesas; piedras frecuentes pequeñas; límite ondulado y brusco; mediana reacción al HCl; muestra 8.

Perfil 8:

Ubicación:	Parte alta del área irrigada en la Aldea Timiluya.
Fecha de observación:	10/12/91
Reconocedor:	Carlos Manuel Paiz Terraza
Latitud:	15° 0' 29"
Longitud:	89° 58' 12"
Elevación:	580 msnm
Posición fisiográfica:	Terraza aluvial
Forma terreno circundante:	Ligeramente inclinado
Pendiente:	5 %
Material de partida:	Depósito aluviales, río Timiluya.
Cultivo o vegetación natural:	Caña en monocultivo.
Erosión:	No hay evidencia.
Influencia humana:	Confinada al riego.

Descripción del perfil:

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
A	0 - 33	Café oscuro (10 YR 4/3) en seco, gris muy oscuro (10YR 3/3) en húmedo; franco arcilloso; estructura granular fina, debilmente desarrollada; blando en seco; friable en húmedo, ligeramente adherente y ligeramente plástico en mojado; raíces abundantes y finas; límite neto y plano; ligera reacción al HCl; muestra 9.
B	33 - 100	Café amarillento (10YR 4/4) en seco, café oscuro (10 YR 3/3) en húmedo; franco arcillo arenoso; estructura en bloques sub-angulares pequeños, debilmente desarrollados; ligeramente duro en seco, firme en húmedo adherente y plástico en mojado; raíces pocas y gruesas; ligera reacción al HCL; muestra 10.

9.2 APENDICE II: CALCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA E INDICES DE DIVERSIDAD

9.2.1 CALCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA

El valor de importancia (VI) se obtiene mediante la suma de dos o tres parámetros standard de la vegetación: frecuencia relativa, densidad relativa y área basal relativa o porcentaje de cobertura relativa.

9.2.1.1 Definición de Términos:

A) Frecuencia Relativa (FR):

$$FR = \frac{\text{Frecuencia}(F) \text{ de una especie}}{\text{Frecuencia}(F) \text{ total}} * 100$$

Frecuencia (F) = Porcentaje de parcelas ocupadas por una especie dada.

B) Densidad Relativa (DR):

$$DR = \frac{\text{No. de individuos de una especie}(D)}{\text{Total del No. de individuos}(D)} * 100$$

Densidad (D) = Número de individuos por área

C) Area Basal Relativa (ABR):

$$ABR = \frac{\text{Area basal}(AB) \text{ de una especie}}{\text{Total del areabasal}(AB)} * 100$$

Area Basal (AB) = Area transversal del fuste de un árbol a la altura del pecho

D) Cobertura Relativa (CR):

$$CR = \frac{\% \text{ de cobertura de una especie}(C)}{\text{Total del \% de cobertura}(C)} * 100$$

Cobertura (C) = Tanto por ciento de la superficie muestreada que está cubierta por la proyección vertical de la especie vegetal.

9.2.1.2 Obtención del Valor de Importancia:

Para comunidades donde predominan los árboles como en las comunidades forestales, el valor de importancia (VI) se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$VI = FR + DR + ABR$$

Para praderas en donde predominan especies arbustivas y herbáceas, el valor de importancia se obtiene usando la fórmula:

$$VI = FR + DR + CR$$

NOTA: El valor de importancia para arbustos se obtuvo sumando únicamente los valores de frecuencia relativa y densidad relativa.

9.2.2 CALCULO DE INDICES DE DIVERSIDAD:

9.2.2.1 Índice de Predominio (C):

$$C = \frac{\sum ni^2}{N}$$

ni = Valor de importancia para cada especie

N = Total de valores de importancia.

9.2.2.2 Índice de Shannon de la Diversidad General (H):

$$H = -\sum Pi \ln(Pi)$$

$$Pi = \frac{ni}{N}$$

Pi = Probabilidad de importancia para cada especie.

9.2.2.3 Índice de Riqueza o Variedad de las Especies (d):

$$d_2 = \frac{S}{N}$$

S = Número de especies

N = Número de individuos

9.2.2.4 Índice de similitud (S) entre dos muestras:

$$S = \frac{2C}{A+B}$$

- A = Número de especies en la muestra A
 B = Número de especies en la muestra B
 C = Número de especies comunes a ambas muestras.

9.3 APENDICE III: BOLETAS UTILIZADAS PARA LA TOMA DE DATOS SOCIOECONOMICOS Y TECNOLOGICOS

9.3.1 BOLETA DE INVESTIGACION PARA LAS COMUNIDADES UBICADAS EN LA CERCANIAS DEL AREA IRRIGADA:

Boleta No. _____ Lugar _____ Fecha _____

DATOS DE LA FAMILIA:

Actividad Económica Principal: _____

Edad del padre de familia: _____ Origen Geográfico _____

Religión: _____ Número de miembros de la familia: _____

Número de miembros que trabajan en labores agrícolas _____

Número de miembros que emigran temporalmente: _____

Grado de escolaridad de: Padre _____

Madre _____

Hijos: _____

TENENCIA DE LA TIERRA

Posee terrenos _____ Arrendados _____ Propios _____

Extensión: _____

Posee terrenos regables: _____ Extensión _____

INGRESOS DE LA FAMILIA:

Ingresos anuales por venta de productos agrícolas _____

Ingresos por venta de fuerza de trabajo _____

Ingresos otra actividades (Especificar) _____

ALIMENTACION Y SUBSISTENCIA

Animales silvestres que usan como alimento: _____

Plantas nativas usadas en alimentación y/o medicina: _____

Areas de extracción de leña: _____

Especies usadas: _____

Consumo de leña por semana: _____

OBSERVACIONES:

9.3.2 BOLETA DE ENCUESTA SOBRE TECNOLOGIA EMPLEADA EN LOS
SISTEMAS AGRICOLAS BAJO RIEGO, EN LA CUENCA DEL RIO HATO

Entrevista No. _____ Fecha: _____ Edad del Productor: _____

LOCALIZACION DE LA UNIDAD PRODUCTIVA

Poblado más cercano: Aldea _____
Caserío: _____

CARACTERISTICAS DEL SISTEMA AGRICOLA

Tenencia de la tierra _____
Extensión total: _____
Area sembrada con: Huertos frutales _____
Caña: _____
Cultivos anuales: _____
Topografía del terreno: _____
Tiempo de tener el sistema actual: _____
Siembra áreas no regables: _____

MANEJO GENERAL DE LOS CULTIVOS

Especies y variedades utilizadas: _____

Selección de semilla:	SI	NO	Método
Edad planta al transplanta			_____
Distanciamiento de Siembra:			_____
Rotación de Cultivos:			_____
Frecuencia de los riegos:			_____
Fertiliza?		No. de aplicaciones	_____
Fertilizantes y dosis			_____
Tipo de control de malezas:			_____
No. de limpias		Herbicidas:	_____
Laboreo del suelo:			_____
Realiza control de plagas y enfermedades?			_____
Productos		No. de aplicaciones	dosis

PRODUCCION

ESPECIE	COSECHA		RENDIMIENTO	DESTINO (%)	
	Inicia	Finaliza		Venta	Autoconsumo

Se procesa el producto (describir): _____

A quien y en donde vende la producción: _____

Valor de la producción: _____

ASISTENCIA TECNICA

Recibe asistencia técnica: De quien _____

Ha recibido curso de cultivos y/o fruticultura: _____

Cuantos: _____

PROBLEMAS OBSERVADOS EN EL SISTEMA AGRICOLA:

OBSERVACIONES.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE AGRONOMIA
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
 AGRONOMICAS

Ref. Sem.013-94

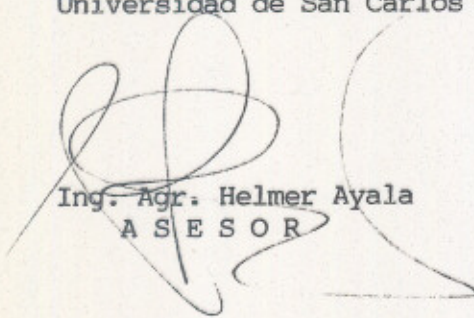
LA TESIS TITULADA: "CARACTERIZACION DE LAS AREAS IRRIGADAS EN LA CUENCA
 DEL RIO HATO, SAN AGUSTIN ACASAGUASTLAN, EL PROGRESO".

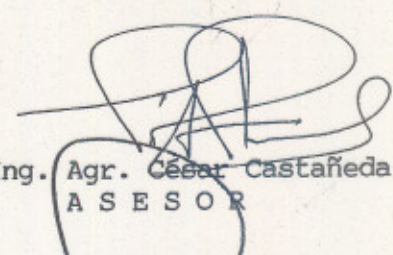
DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: CARLOS MANUEL PAIZ TERRAZA

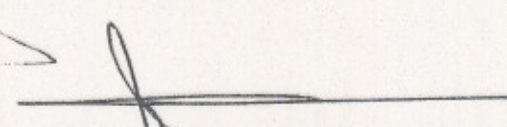
CARNET No: 8510188

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. David Juárez
 Ing. Agr. Ariel Ortíz
 Ing. Agr. Rolando Lara

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cum-
 plido con las normas universitarias y reglamentos de la Facultad de Agronomía de la
 Universidad de San Carlos de Guatemala.

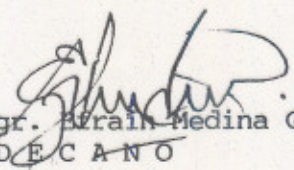

 Ing. Agr. Helmer Ayala
 ASESOR


 Ing. Agr. César Castañeda
 ASESOR


 Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
 DIRECTOR DEL IIA



I M P R I M A S E


 Ing. Agr. Gerardo Medina Guerra
 DECANO



c.c.Control Académico
 Archivo
 /pr.

APARTADO POSTAL 1545 - 01901 GUATEMALA, C. A.
 TELEFONO 769794 - FAX (5022) 769770



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS
ESTADO DE GUATEMALA

NO. 013-54

LA TESIS TITULADA: "CONTRIBUCION DE LAS LABORES REALIZADAS EN LA ZONA DEL RIO PATZ, SAN AGUSTIN AGUACATELAN, EL PROGRESO."

PREPARADA POR EL ESTUDIANTE: CARLOS MARCELO PAIZ YRIBARRA

GRATIS No. 8510188

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. David Juárez
Ing. Agr. Ardel Ortiz
Ing. Agr. Rolando Lara

los asesores y las autoridades de la facultad de Agronomía, hacen constar que en conformidad con las normas universitarias y reglamentos de la facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ing. Agr. Rolando Lara
ASESOR

Ing. Agr. David Juárez
ASESOR



Ing. Agr. Rolando Lara
DIRECTOR DEL IIA

INSCRIBIDA



Ing. Agr. Rolando Lara
DIRECTOR DEL IIA

o.c. Control Médico