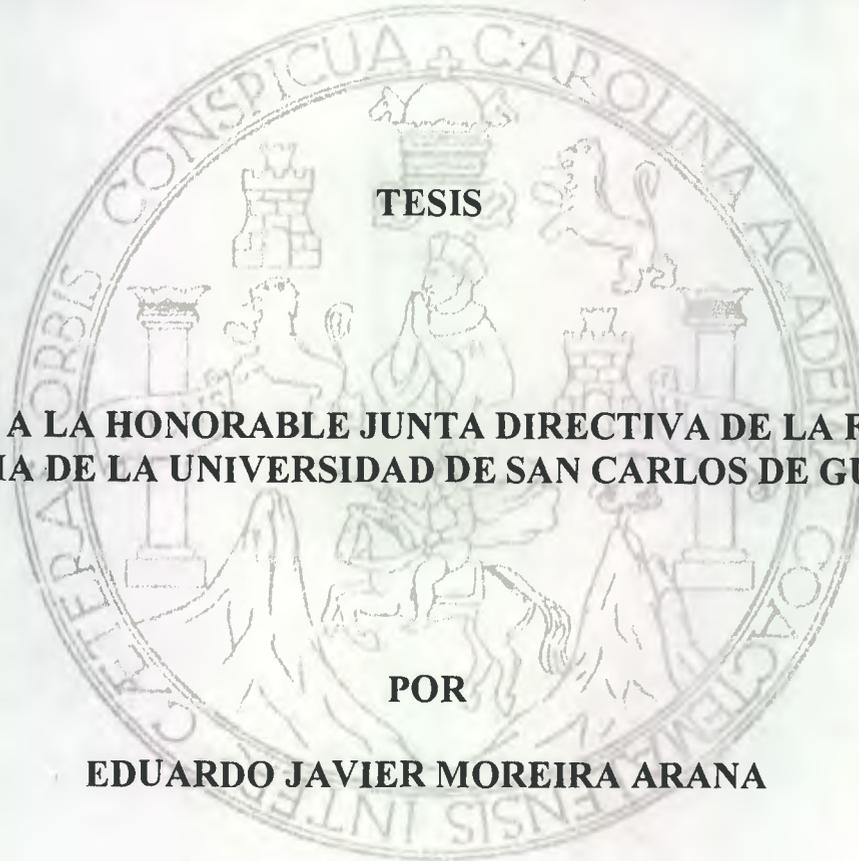


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS**

**CARACTERIZACION DE LOS SISTEMAS AGRÍCOLAS DE PRODUCCIÓN
ORGÁNICA EN SAN ANDRÉS ITZAPA, CHIMALTENANGO**



TESIS

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

POR

EDUARDO JAVIER MOREIRA ARANA

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

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

GUATEMALA, MAYO DEL 2001

DL
01
+ (1976)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

RECTOR

Ing. Agr. EFRAIN MEDINA GUERRA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

- | | |
|----------------------|---|
| DECANO | Ing. Agr. Edgar Oswaldo Franco Rivera |
| VOCAL PRIMERO | Ing. Agr. Walter Estuardo García Tello |
| VOCAL SEGUNDO | Ing. Agr. Manuel de Jesús Martínez Ovalle |
| VOCAL TERCERO | Ing. Agr. Alejandro Arnoldo Hernández Figueroa |
| VOCAL CUARTO | Prof. Abelardo Caal Ich |
| VOCAL QUINTO | Br. José Baldomero Sandoval Arriaza |
| SECRETARIO | Ing. Agr. Edil René Rodríguez Quezada |

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

Guatemala, mayo del 2001

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

Señores miembros:

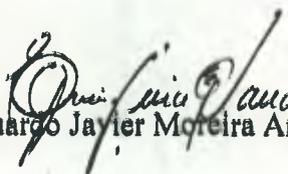
De conformidad con las normas establecidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

CARACTERIZACION DE LOS SISTEMAS AGRÍCOLAS DE PRODUCCIÓN ORGÁNICA, EN SAN ANDRÉS ITZAPA, CHIMALTENANGO.

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

Esperando que la presente investigación llene los requisitos académicos para su aprobación, me despido de ustedes,

Atentamente,


Eduardo Javier Moreira Arana

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS

Por toda las bondades recibidas.

MIS PADRES

Isidro Rene Moreira

Ana Maria Arana González (QEPD)

MIS HERMANOS

Cesar Augusto

Luis Antonio

Mairo Adolfo

Ana Lucrecia

Edwin Rene

Brenda Elizabeth

Alvaro Amilcar

MIS FAMILIARES

Con mucho respeto

MIS AMIGOS Y AMIGAS

Con mucha amistad y cariño

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de San Carlos de Guatemala y en especial a la Facultad de Agronomía, centro de mi preparación.

Ingenieros Agrónomos Hugo Tobías y Fernando Rodríguez, por su valiosa colaboración en la asesoría de este trabajo.

Al cuerpo de trabajo de la Subarea de Manejo de Suelo y Agua, Maxdelio Herrera, Isaac Herrera, Anibal Sacbaja, José Chonay, Guillermo Santos, Iván Santos, Celena Carias, Carlos López, Erick Mota, Elma de D., por sus sabias enseñanzas.

Al cuerpo de trabajo del Laboratorio de Suelos, por su paciencia y su colaboración en todo momento.

A la Universidad de San Carlos de Guatemala y en especial a la Facultad de Agronomía, centro de mi preparación.

A la Municipalidad de San Andrés Itzapa, Chimaltenango.

A los agricultores Cesar Rubelsi, Higinio Camey, Adalberto Calisio por su tiempo y su interés puestos en el trabajo.

Y todos aquellos que han colaborado en mi formación como profesional, como persona y como ser humano.

CONTENIDO GENERAL

	Página
CONTENIDO GENERAL	i.
INDICE DE CUADROS	iv
INDICE DE FIGURAS	v
RESUMEN	vi
1. INTRODUCCION	1
2. DEFINICION DEL PROBLEMA	2
3. MARCO TEORICO	3
3.1 MARCO CONCEPTUAL	3
3.1.1 AGROECOLOGIA	3
A. Visión ecológica	3
B. Perspectiva social	3
3.1.2 AGROECOSISTEMA	3
A. Agroecosistemas como subsistemas	4
B. Clasificación de los agroecosistemas	4
3.1.3 SISTEMAS AGRICOLAS	5
A. Clasificación de los sistemas agrícolas	5
B. Visualización de los sistemas agrícolas	5
C. Conceptualización	6
D. Subsistemas agrícolas	6
3.1.4 SISTEMAS DE PRODUCCION	6
3.1.5 AGRICULTURA ORGANICA	7
A. La agricultura orgánica como alternativa	7
B. Los criterios de la agricultura orgánica	9
a. Producción sostenible	9
b. Suficiente producción	9
c. Cuidar salud	10
d. Trabajo humano agradable	10
e. Ingreso razonable	10
f. Protección del paisaje y ambiente	10
g. Buen trato de los animales	10
C. Limitaciones para la adopción de una agricultura orgánica	10
D. Hacia una agricultura autosostenida	11
3.1.6 CONTABILIDAD AGRICOLA	11
A. Importancia de la Contabilidad Agrícola	11
B. La determinación de los costos en la Agricultura	12
a. Definición de costos	12

b. Costos en la empresa agropecuaria	12
c. Diferencia entre costo y gasto	12
d. Clasificación de los costos	13
i. Costos fijos y variables	13
ii. Costos directos e indirectos	13
iii. Relación de los costos	13
iv. Costos totales y unitarios	14
3.2 MARCO REFERENCIAL	14
A. Localización	14
B. Area de la cuenca	14
C. Clima y zonas de vida	14
D. Geología	16
E. Tierras	16
F. Génesis de los suelos	16
G. Clasificación taxonómica de los suelos	16
H. Uso de la tierra	16
I. Capacidad de uso de la tierra	17
4. OBJETIVOS	19
5. METODOLOGIA	20
5.1 Universo de estudio	20
5.2 Estudio de los sistemas	20
5.2.1 Componente cultivo	20
5.2.2 Componente suelo	21
5.2.3 Componente climático	23
5.2.4 Vegetación	26
5.2.5 Determinación del modelo de los sistemas	26
5.2.6 Determinación de los aspectos económicos	27
5.2.7 Obtención de la información	27
5.2.8 Sistematización de la información	27
6. RESULTADOS Y DISCUSION	28
6.1 El cultivo que integra el sistema estudiado	28
6.1.1 Tenencia y uso de la tierra	28
6.1.2 Cultivos y su tecnología	29
A. Proceso productivo	29
6.2 Componente suelo	37
6.2.1 Descripción de las unidades muestreadas	37
A. Parte alta, Panimaquim (01)	37

B. Parte media, San Andrés Itzapa (02)	38
C. Parte baja, Aldea Corrales (03)	38
6.3 Componente climático	38
6.3.1 Componente climático de acción directa	38
A. Temperatura ambiental	38
6.3.2 Componentes climáticos de acción indirecta	39
A. Precipitación pluvial	39
B. Vientos	40
6.3.3 Interacción de componentes climáticos	41
A. Evaporación	41
B. Evapotranspiración potencial	42
C. Balance hídrico	43
6.4 Componente vegetal	45
6.5 Análisis económico	49
6.5.1 Costos de producción	49
A. Costos directos	49
6.5.2 Ingresos económicos	50
6.5.3 Mano de obra	51
6.5.4 Rentabilidad	52
6.6 Análisis de modelos que permiten expresar los sistemas	53
6.6.1 Sistema suelo	53
6.6.2 Sistema de cultivos	54
6.6.3 Sistema de malezas	57
6.6.4 Sistema vegetal	58
6.6.5 Sistema pecuario	59
6.6.6 Modelo integrado	60
7. CONCLUSIONES	62
8. RECOMENDACIONES	64
9. BIBLIOGRAFIA	65
10. APENDICE	68

INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Símbolos usado por H. T. Odum	8
Cuadro 2. Algunos países en los cuales surgieron métodos de agricultura orgánica con los nombres pioneros.....	9
Cuadro 3. Características del suelo a considerar en la descripción de los perfiles	22
Cuadro 4. Análisis físico-químico realizado en las muestras recolectadas	23
Cuadro 5. División geográfica de los agricultores en estratos	28
Cuadro 6. Tenencia de la tierra para cada uno de los agricultores en cada uno de los estratos	28
Cuadro 7. Extensión (ha) de tierra por cada cultivo en cada localidad	28
Cuadro 8. Cultivos que siembran los agricultores en cada una de las aldeas que componen los estratos	29
Cuadro 9. Producción agrícola en cada uno de los estratos y sus respectivos cultivos	30
Cuadro 10. Distribución espacial de los cultivos en cada uno de los estratos	33
Cuadro 11. Diferentes épocas y forma de siembra empleada en cada uno de los cultivos, para la parte alta (Panimaquim) 1999	33
Cuadro 12. Principales plagas y microorganismos encontrados en cada uno de los estratos	34
Cuadro 13. Meses de siembra hasta la cosecha para los cultivos en cada uno de los estratos ..	36
Cuadro 14. Clasificación taxonómica del suelo de cada uno de los estratos	37
Cuadro 15. Composición vegetal en cada uno de los estratos	46
Cuadro 16. Composición vegetal de la parte alta (Panimaquim)	47
Cuadro 17. Composición vegetal de la parte media (San Andrés Itzapa)	47
Cuadro 18. Composición vegetal de la parte baja (Aldea Corrales)	48
Cuadro 19. Costos directos por hectárea para cada uno de los cultivos en cada una de las unidades productivas	49
Cuadro 20. Ingreso por hectárea para los cultivos de la parte alta (Panimaquim), media (San Andrés Itzapa) y baja (Aldea Corrales)	50
Cuadro 21. Costo y número de jornales en las labores manuales, para cada una de las unidades productivas	51
Cuadro 22. Costos, Ingreso bruto, Ingreso neto y Rentabilidad en cada uno de los cultivos para cada una de las unidades productivas	52
Cuadro 1A. Análisis físico-químico del Pedón P-01	69
Cuadro 2A. Análisis físico-químico del Pedón P-02	71
Cuadro 3A. Análisis físico-químico del Pedón P-03	72
Cuadro 4A. Registros de temperatura media mensual (°C), para los períodos señalados en cada una de las estaciones meteorológicas	72

Cuadro 5A.	Registros de precipitación media mensual (mm), para los períodos mencionados en cada una de las estaciones meteorológicas	73
Cuadro 6A	Registros de velocidad del viento media mensual (m/s), para los períodos mencionados en cada una de las estaciones meteorológicas	73
Cuadro 7A	Registros de evaporación media mensual (mm), para los períodos mencionados en cada una de las estaciones meteorológicas	73
Cuadro 8A	Cálculo de evapotranspiración potencial (mm), estación Chicazanga	74
Cuadro 9A	Cálculo de evapotranspiración potencial (mm), estación Xipacay	74
Cuadro 10A	Cálculo de evapotranspiración potencial (mm), estación La Alameda	74
Cuadro 11A	Cálculo de balance hídrico, para cada una de las estaciones en mención	75

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Ubicación de las Aldeas Muestreadas, Los Corrales, Panimaquim y San Andrés Itzapa	15
Figura 2. Uso de la tierra, Cuenca del Río Itzapa	18
Figura 3. Ubicación de estaciones hidrometeorológicas de la cuenca del Río Itzapa	25
Figura 4. Temperatura ambiente media mensual, Estaciones Chicazanga, Xipacay y La Alameda	39
Figura 5. Precipitación pluvial media mensual, Estaciones Chicazanga, Xipacay y La Alameda	40
Figura 6. Velocidad del viento m/s, Estaciones Chicazanga y La Alameda	41
Figura 7. Evaporación (mm), Estaciones Chicazanga y La Alameda	42
Figura 8. Evapotranspiración potencial, Estaciones Chicazanga, Xipacay y La Alameda ...	43
Figura 9. Balance hídrico, Estación Chicazanga	44
Figura 10. Balance hídrico, Estación Xipacay	44
Figura 11. Balance hídrico, Estación La Alameda	45
Figura 12. Diagrama cualitativo del sistema suelo	55
Figura 13. Diagrama cualitativo del sistema cultivo	56
Figura 14. Diagrama cualitativo del sistema maleza	58
Figura 15. Diagrama cualitativo del sistema vegetal (bosque)	59
Figura 16. Diagrama cualitativo del sistema pecuario	60
Figura 17. Diagrama cualitativo del sistema integrado	61

CARACTERIZACION DE LOS SISTEMAS AGRICOLAS DE PRODUCCION ORGANICO EN SAN
ANDRES ITZAPA, CHIMALTENANGO.

CHARACTERIZATION OF THE AGRICULTURAL ORGANIC SYSTEMS IN SAN ANDRES ITZAPA,
CHIMALTENANGO

RESUMEN

En Guatemala, el progreso de la agricultura convencional ha sido inspirada en la revolución verde, la cual se ha hecho acompañar por degradación ambiental, problemas sociales y un uso excesivo de los recursos naturales.

La agricultura orgánica es una corriente que ha mantenido la orientación que impulsaron sabias culturas de la antigüedad, cuyo propósito se dirige a mantener y mejorar la fertilidad de los suelos, como también producir alimentos en cantidad y calidad. Se fundamenta en tres principios interrelacionados: diversificación de la producción, rotación de cultivos, optimización del ciclo de la materia orgánica. La agricultura orgánica, promueve los criterios principalmente de sostenibilidad y la protección del paisaje y ambiente, buscando una estabilidad de la producción y procurando mantener la biodiversidad. Esta considera la finca o la granja del agricultor como un ecosistema, es decir, una unidad de producción, interactuando como límite cada finca o granja.

En el municipio de San Andrés Itzapa, Aldea Los Corrales y Aldea Panimaquim, jurisdicción del departamento de Chimaltenango, se llevó a cabo la caracterización de los sistemas agrícolas de producción orgánico, en donde se trabajó con un agricultor por localidad. El objetivo del estudio fue caracterizar los distintos componentes (cultivo, suelo, climático, vegetal,) que juegan un papel importante para los productores bajo este manejo; en donde se encuentran sistemas cuyo propósito es el sustento familiar ejemplo: sistema cultivos, sistema pecuario; los cuales interactúan con el sistema suelo, sistema maleza y el sistema vegetal; todos manejados por la familia. Se definió una metodología que incluye boletas y visitas de campo, análisis de suelos, recolección de muestras vegetales, datos meteorológicos y aspectos económicos, para cada uno de ellos. Con toda la información recabada se integraron cada uno de los componentes (sistemas), observándose la interacción de cada uno de estos en torno al ente principal del sistema como lo es la familia.

Este estudio está inmerso dentro del proyecto de Investigación Básica para la Planificación de la Cuenca del Río Itzapa, desarrollada por el Instituto de Investigaciones Agronómicas -IIA- y la Dirección General de Investigación -DIGI-, ambos pertenecientes a la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC) y el convenio entre la Fundación Alternativas Tecnológicas -ALTERTEC- y la Facultad de Agronomía de la USAC.

Los agricultores siembran principalmente maíz y frijol, los que ocupan la mayor área cultivada y en su proceso de conversión han ido optando por la diversificación de cultivos, empleando técnicas como lo son las rotaciones de cultivo, cultivos en asocio, entre otros. La siembra principalmente de maíz y frijol cubre una parte importante para la demanda nutricional familiar y en el caso de los otros cultivos juega un rol importante en alimentación y en ingreso del mercado por la venta del producto.

Los suelos donde se desarrollan los sistemas de cultivos se clasifican taxonómicamente como Humic Udivitrands y Humic Haplustands, ambos andisoles. Desde el punto de vista de la fertilidad en términos generales presentan buenas características física y químicas.

Dentro de los componentes climáticos la precipitación y la temperatura son los componentes mas importantes que tienen un efecto marcado en cada unidad productiva y juegan un rol importante en el desarrollo de los cultivos ya que teniendo estos componentes se puede calcular el balance hídrico, el cual ayudara a definir el comportamiento de la humedad y su consumo y/o evaporación en dichas unidades productivas. Lo que puede ayudar a los agricultores a programar el tiempo de producción y aprovechar mas eficientemente la época de lluvia.

Existe una amplia diversidad de especies vegetales en cada uno de los sistemas dentro de los cuales se observa que el estrato arbóreo se emplean como fuente energética y protección esta ultima debido a que las áreas donde se desarrollan se encuentran en una zona de escarpe. A través de la biodiversidad los agricultores contribuyen con uno de los criterios de la agricultura orgánica como lo es la protección del paisaje y ambiente logrando con esto mismo evitar el deterioro del suelo a través de la cobertura vegetal.

Los principales sistemas encontrados dentro de todo el agroecosistema son: el sistema suelo, cultivo, bosque, pecuario. Dentro de los cuales la familia es el centro principal de los sistemas en cuanto al manejo y función del sistema se refiere.

Los sistemas de acuerdo a los criterios de la agricultura orgánica se pueden considerar orgánicos (la parte alta estudiada y semiorgánicos en las entidades menores de 1,600 msnm, ya que todos estos están encaminados hacia una producción sostenida con suficiente producción, procurando mantener un trabajo humano agradable y cuidando la salud de los integrantes de la familia, así como protegiendo el ambiente y paisaje a través de la protección de las especies vegetales y protección del suelo. Los agricultores no tienen ningún respaldo que los ampare como productores orgánicos, lo cual no los beneficia debido a que no tienen canales de comercialización selectos y por lo tanto son similares a los productores de la agricultura tradicional.

1. INTRODUCCION

Ante la perspectiva de la modernidad, el progreso de la agricultura convencional inspirada en la revolución verde se ha hecho acompañar en muchos casos por degradación ambiental, problemas sociales y por un uso excesivo de los recursos naturales para lo cual, la agricultura orgánica resurge como una alternativa.

Tradicionalmente a los investigadores no sólo les ha interesado las relaciones entre suelos, animales, plantas y métodos de cultivo, sino el efecto de cada uno de éstos sobre un cultivo determinado. En consecuencia, muchas recomendaciones agrícolas se han basado en consideraciones que solo involucran aspectos específicos, (ej. plagas, enfermedades, deficiencia nutritiva del suelo, arreglos topológicos, materiales genéticos, etc.) y no considerando en forma integrada otros componentes o factores del sistema donde interactúan los componentes biofísicos y los socioeconómicos.

La agricultura orgánica no es una invención de los últimos años, es una práctica tan antigua como la misma subsistencia humana y la agricultura. Es un sistema de producción en el que interactúan insumos, agentes transformadores manejados por el operador y bajo restricciones de un ambiente físico, biológico, social y económico para aportar el producto general, se apoya, en técnicas tales como la rotación de cultivos, residuos de cultivos, abonos animales, leguminosas, abonos verdes, desechos orgánicos provenientes del interior y exterior del predio, para mantener la fertilidad del suelo, aspectos de control biológico de plagas y la productividad en general del sistema de producción.

Es una corriente que ha mantenido la orientación que impulsaron algunas culturas de la antigüedad. Se trata entonces de una técnica que no trata de cambiar y manipular el mundo sino conocerlo, entenderlo, comprender los fenómenos en la naturaleza y de las relaciones interpersonales y esenciales en el acontecer .

El presente estudio esta inmerso dentro del Proyecto de Investigación Básica para la Planificación de la Cuenca del Río Itzapa, que desarrolla el Instituto de Investigaciones Agronómicas -IIA- y la Dirección General de Investigación -DIGI- ambos pertenecientes a la Universidad de San Carlos de Guatemala y el convenio entre la Fundación de Alternativas Tecnológicas -AL TERTEC- y la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos.

Este estudio se encuentra dentro de los estudios socioeconómicos y específicamente los agro-socioeconómicos, cuyo objetivo es caracterizar los distintos componentes que juegan papel importante para los productores en manejo de los sistemas de producción orgánico.

El estudio se realizó en el municipio de San Andrés Itzapa, jurisdicción del departamento de Chimaltenango, el cual se localiza en el Altiplano Centro Occidental Guatemalteco.

2. DEFINICION DEL PROBLEMA

Durante los últimos diez años, la Universidad de San Carlos a través del Instituto de Investigaciones Agronómicas (IIA) ha realizado estudios en la cuenca del río Achiguate, especialmente en la micro cuenca del río Itzapa, los cuales persiguen generar información suficiente y básica para que en el futuro se pueda formular un plan integral de manejo en el que se incluya la correcta utilización y aprovechamiento de todos los recursos naturales con que se cuentan dentro de la cuenca.

El aspecto agrícola ocupa un lugar importante ya que a pesar de los incrementos en la producción y en algunos casos en la productividad agrícola, el progreso de la agricultura ha estado acompañado en muchos casos por degradación ambiental, problemas sociales y por un sobreuso de los recursos naturales por lo que la comprensión de los sistemas agrícolas tradicionales, que son el resultado de un largo proceso de selección, puede revelar claves ecológicas importantes para el desarrollo de sistemas alternativos de producción y manejo.

Es notorio encontrar actualmente que los sistemas agrícolas han cambiado totalmente y que debido a la tecnificación e intensificación de la agricultura, en los últimos años se ha observado una acelerada destrucción de la capacidad productiva de la tierras tal como lo demuestra la cantidad de escorrentía superficial que se registra en la parte media en la cual a distintos eventos de lluvia se registró un máximo de 48.69 m³/ha provocando una erosión de 1.7 ton/ha, demostrándose a la vez que existe una estrecha relación entre la intensidad de lluvia y la cantidad de suelo erosionado y escorrentía superficial, el escurrimiento superficial se ve disminuido con cobertura de pasto, sobre pendientes de 25 y 40% y para pendiente de 10% la cobertura asocio frijol y maíz, lo cual si no se controla puede provocar una amenaza para las generaciones futuras.

Dentro de la cuenca se han realizado distintos estudios, actualmente no existen trabajos de investigación sobre agricultura orgánica dentro de la cuenca, por lo que éste pretende caracterizar, conocer y describir las actividades agronómicas, tecnológicas y socioeconómicas de los productores en los sistemas de manejo orgánico de los cultivos agrícolas en el área de San Andrés Itzapa, especialmente dentro de la cuenca del río de la Virgen o río Itzapa. Dicho estudio se realizó con Alternativas Tecnológicas (ALTERTEC) en convenio con la Facultad de Agronomía (FAUSAC) de manera que se conozcan las interacciones entre los distintos componentes dentro de un sistema de producción orgánica.

3. MARCO TEORICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL

3.1.1 AGROECOLOGIA

El término agroecología ha llegado a significar muchas cosas, según Hecht (1991) definida a groso modo, la agroecología a menudo incorpora ideas sobre un enfoque de la agricultura más ligado al medio ambiente y más sensible socialmente; uno que se centra no solo en la producción sino también en la sostenibilidad ecológica del sistema de producción. Hammond (1994) cita que la agroecología se refiere al estudio de fenómenos netamente ecológicos dentro del campo de cultivos, tales como relaciones predator/presa, o competencia de cultivo/maleza. Enfoca la sostenibilidad o mejoramiento del suelo, agua, recursos genéticos, bosques nativos, etc. a través de un manejo del agroecosistema y no de prácticas específicas de fertilización y/o control de plagas. Altieri (1983) define la agroecología como un enfoque de desarrollo distinto porque se basa en un paradigma científico diferente. El paradigma es holístico.

A esto podría llamarse el uso "normativo" o "prescriptivo" del término agroecología, porque implica un número de características sobre la sociedad y la producción que van mucho más allá de los límites del predio agrícola (Hecht 1991).

A. Visión ecológica

La agroecología se centra en las relaciones ecológicas en el campo y su propósito es iluminar la forma, la dinámica y las funciones de estas relaciones. Implica la idea que por medio del conocimiento de estos procesos y relaciones los sistemas agroecológicos pueden ser administrados mejor, con menores impactos negativos en el medio ambiente y la sociedad mas sostenidamente y con menor uso de insumos externos (Hecht 1991).

B. La perspectiva social

Factores sociales, tales como el colapso en los precios del mercado o cambios en la tenencia de las tierras, pueden destruir los sistemas agrícolas tan decisivamente como una sequía, explosiones de plagas o la disminución de los nutrientes en el suelo. La magnitud de las diferencias de la función ecológica entre un ecosistema natural y uno agrícola depende en gran medida de la intensidad y frecuencia de las perturbaciones naturales y humanas que se hacen sentir en el ecosistema. Los sistemas agrícolas son una interacción compleja entre procesos sociales externos e internos, y entre biológicos y ambientales (Hecht 1991).

3.1.2 AGROECOSISTEMA

Según CLADES (1994), los términos agroecosistema y sistema agrícola han sido usados para describir actividades agrícolas realizadas por grupos de personas. Es obvio que un agroecosistema puede ser definido en cualquier escala, pero este texto se ocupa principalmente de los sistemas agrícolas dentro de unidades geográficas

pequeñas. Así el énfasis está puesto en las interacciones entre las personas, los recursos naturales y la producción de alimentos dentro de un predio o un campo específico.

La planta cultivada no crece sola, sino que está rodeada de organismos y de fenómenos, condiciones y eventos naturales y artificiales, las plantas de la misma especie, las malezas, las plagas (insectos y enfermedades); los organismos benéficos que matan las plagas, lluvia, sol, viento y humedad del aire, el suelo, la capa freática, cultivos y otra vegetación adyacente, prácticas agronómicas del hombre y mucho más. Todo esto forma un sistema de interrelaciones, en el cual los componentes individuales se influyen mutuamente. Tales sistemas naturales complejos se llaman Ecosistemas. Como son sistemas agronómicos, se llama Agroecosistemas.

Según Hart (1978), un agroecosistema es un ecosistema que cuenta por lo menos con una población con valor agrícola; la población o las poblaciones con valor agrícola pueden ser cultivos, animales o ambos. Definición jerárquica: un agroecosistema en un sistema y por lo tanto el primer paso para estudiar es definir de cuál sistema es un agroecosistema- un subsistema y cuáles son los subsistemas en un agroecosistema. Hart (1978), un agroecosistema es un subsistema del sistema agroecológico. Un agroecosistema puede ser subdividido en subsistemas de suelo, plantas, animales y microorganismos. Estos subsistemas también tienen subsistemas. Por ejemplo: las plantas de un agroecosistema puede ser subdividida entre malezas y cultivos. Los cultivos de un agroecosistema pueden ser analizados como un sistema de cultivos compuesto por poblaciones de cultivos.

A. Agroecosistemas como Subsistemas

Si se conociera a la finca como un sistema agrícola, los agroecosistemas de la finca son parcelas de tierra en donde se realizan las actividades para producir los cultivos y/o los animales. Estos agroecosistemas son subsistemas de ella. Estos agroecosistemas constituyen unidades de producción. Hay tres tipos de agroecosistemas, los que tienen un subsistema de cultivos, pueden ser anuales, perennes, árboles forestales, etc., los que tienen un subsistema animal y los que tienen cultivos y animales (Hart 1979).

Un agroecosistema como subsistema; puede tener un arreglo de cultivos, la estructura y su función, a su vez puede tener subsistemas de malezas, enfermedades, plagas, etc. El agroecosistema es manejado en base a un plan (Hart 1979).

B. Clasificación de los agroecosistemas

Cada región tiene un conjunto singular de agroecosistemas que son el resultado de variantes locales, el clima, el suelo, las relaciones económicas, la estructura social y la historia. Algunas de las técnicas de los sistemas mas modernos buscan ahorrar tierra, mientras que otros enfatizan el ahorro de trabajo. Los agricultores tradicionales y pobres en recursos usualmente adoptan sistemas mas intensivos.

Whittlesay (1936) reconoció cinco criterios con los cuales clasificar los agroecosistemas en una región: (1) La asociación de cultivos y ganado; (2) los métodos empleados para criar los cultivos y el ganado; (3) la intensidad de empleo de trabajo, capital y organización y la salida resultante de producto; (4) la disposición de los productos para el

consumo (ya sean usados en la granja para la subsistencia o vendidos por dinero u otros bienes); y (5) el conjunto de estructuras para albergar y facilitar las operaciones del fundo.

En base a estos cinco criterios es posible reconocer principalmente siete tipos de sistemas agrarios en los ambientes tropicales:

1. Sistemas de roce, tumba y quema
2. Sistemas de cultivo semipermanente alimentados por lluvias
3. Sistemas de cultivo permanentes alimentados por lluvias
4. Sistemas de irrigación de labranza
5. Sistemas de cultivos perennes
6. Sistemas de pastoreo
7. Sistemas con rotación de cultivos (alternando cultivos arables y pastos sembrados) (Spedding 1979).

3.1.3 SISTEMAS AGRICOLAS

Según Spedding (1979) son sistemas agrícolas los que tienen un propósito agrícola; también son ecosistemas si, como suele ser el caso, tienen uno o más componentes vivos. Toda vez que no se ha dicho nada sobre el tamaño de los componentes ni de los sistemas, se puede deducir que los últimos pueden variar desde los muy grandes (ej. los que abarcan una parte considerable de toda el área agrícola del mundo) a los muy pequeños (ej. una sola planta cultivada) y los componentes pueden ir desde las células o los organismos hasta manadas o rebaños enteros y cosechas. Hart (1980) menciona que un sistema agrícola, es aquel con, por lo menos un componente agrícola es decir un organismo que se maneja con una fin utilitario para el hombre.

A. Clasificación de los sistemas agrícolas

Hay varias razones por las que es importante clasificar los sistemas agrícolas. La primera es que el número de tipos diferentes de sistemas con los que puede tratar cualquiera es muy pequeño: es imposible abarcar, ni siquiera en la discusión, los miles de sistemas individuales que normalmente existen, y menos aún considerar otros nuevos.

La necesidad de clasificar a los individuos en grupos es esencial en todos los sujetos, pero conlleva ciertos peligros. Es un hecho que hay casi siempre diferentes formas de clasificar a los objetos, por lo que es esencial elegir la más útil para cada finalidad específica. La construcción de un esquema completo de clasificación de un sistema agrícola es una tarea laboriosa, y se ha avanzado poco hasta la fecha. Sin embargo, de cara a la discusión de la biología agrícola, solamente es necesario considerar los procedimientos más importantes de clasificación de dichos sistemas y estar informado del amplio entramado que sería más útil (Spedding 1979).

B. Visualización de los sistemas agrícolas

El primer paso hacia la comprensión de un sistema agrícola es una representación mental del mismo; el segundo es la descripción. Estas actividades son similares, pero como la última exige mucho más detalle, debe recurrirse a un método diferente. Puede pensarse que, como hay tantos sistemas agrícolas diferentes, los problemas de "visualización" serán totalmente distintos para cada uno. No obstante, la situación se presenta más esperanzadora que esto, y pueden hacerse algunas generalizaciones sobre la forma en que pueden representarse los sistemas. En términos

generales lo que se necesita es un " concepto" de sistema, una visión general de lo que es básico a todos los sistemas o a un amplio grupo de ellos; este proceso se llama a veces "conceptualización" (Spedding 1979).

C. Conceptualización

Cualquier concepto de un sistema agrícola debe incluir, como mínimo, lo siguiente

- a) Objetivo para el que se ha diseñado el sistema;
- b) Límites: algún procedimiento para decir qué está dentro y qué está fuera del sistema;
- c) Contexto: entorno externo en el que opera el sistema;
- d) Componentes: componentes principales que se relacionan para formar el sistema;
- e) Interacciones entre los componentes;
- f) Recursos: Componentes internos del sistema que se usen con este fin;
- g) Aportes usados por el sistema pero procedentes de fuera de él;
- h) Productos o realizaciones principales deseados;
- i) Subproductos útiles, aunque incidentales.

D. Subsistemas agrícolas

La aproximación al subsistema difiere sustancialmente de la consideración arbitraria de partes del sistema. En primer lugar, hay que reconocer que cualquier parte de un sistema puede considerarse como otro sistema en sí mismo y examinarse de la misma forma, incluso tener un sistema construido para examinarse de la misma forma, incluso tener un modelo de este tipo estaría a un nivel diferente, apropiado al sistema examinado.

Dentro de un sistema y al mismo nivel, hay grupos de componentes que están relacionados de una forma altamente integrada y que operan con sustancial independencia del resto. Estos pueden ser convenientemente distinguidos como subsistemas (Spedding 1979).

3.1.4 SISTEMAS DE PRODUCCION

Gastal (1980) define los sistemas de producción como la aplicación en conjunto de un grupo de conocimientos interrelacionados, para la obtención de un producto determinado.

Andrade (1979) indica que la célula básica de la agricultura general de un país es la unidad de operación, empresa agrícola o finca. Es la eficiencia y producción de estas unidades la que determina la cantidad, variedad y calidad de producción agrícola de un país.

El sistema de producción (finca) está formado por subsistemas de producción. Son éstos: subsistemas de producción de cultivos anuales, subsistema de producción de cultivos perenne, etc. En este sistema de producción, la finca, no se puede hacer abstracción del componente humano o ente racional, el agricultor (y su familia). Es éste quién toma las decisiones de producción y de utilización de los recursos y energía.

La finca como unidad de operación se puede visualizar como un sistema de producción agrícola- en el que interactúan recursos, insumos, agentes transformadores manejados por el operador y bajo restricciones de un ambiente físico, biológico, social y económico, para aportar al producto agrícola general.

Para el estudio de sistemas se utilizan frecuentemente modelos. Los modelos son una réplica y simplificación de la realidad en donde se aíslan las variables importantes que se desean estudiar. Se eliminan detalles extraños que no permiten visualizar y conceptualizar determinado(s) fenómeno(s). Ejemplo: una ecuación nos indica el tipo de relación entre las variables, un mapa es un modelo del paisaje, un conjunto de ecuaciones pueden conformar a un modelo de computadora, etc. (Odum 1972).

Existen muchos tipos de modelos pero en Ecología se utilizan muy frecuentemente los diagramas o gráficos lineares basados en el lenguaje de circuitos. Su amplia utilización se debe a que expresan más claramente datos y conceptos que una ecuación o que las palabras. También fácilmente pueden introducirse datos matemáticos. Los símbolos utilizados son los planteados por E. Odum en la Universidad de Florida (ver cuadro 1.).

3.1.5 AGRICULTURA ORGANICA

Elzakker (1995) indica que la agricultura orgánica no es una invención de los últimos años, es una práctica tan vieja como la agricultura. Una corriente que ha mantenido la orientación que impulsaron algunas sabias culturas de la antigüedad y otros movimientos filosóficos y místicos. Se trata, entonces de una técnica que tratará de reivindicar, reencontrar el mundo.

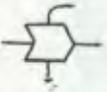
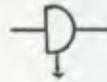
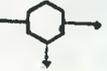
Altieri (1983) indica que según el informe del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos sobre Agricultura Orgánica (USDA, 1980), la agricultura orgánica es un sistema de producción que se apoya, hasta donde le es posible, en las rotaciones de cultivos, residuos de cultivos, abonos animales, leguminosas, abonos verdes, desechos orgánicos provenientes de afuera del predio, labranza mecánica, rocas minerales y aspectos del control biológico de plagas para mantener la productividad y fertilidad del suelo, y controlar los insectos, malezas y enfermedades.

Este enfoque se caracterizó por el uso de un paquete tecnológico alternativo, donde juegan un papel importante la elaboración y/o compra de compost (aboneras), rotación y asociación de cultivos, invernaderos, manejo de plagas y enfermedades con plaguicidas naturales (botánicos, minerales, animales, etc). El propósito se dirige a mantener y mejorar la fertilidad de los suelos, como también a producir alimentos en cantidad y calidad. Considera la finca o granja del agricultor como un ecosistema, es decir, una unidad de producción interactuando como límite cada finca o granja. Generalmente se generan nuevas tecnologías a veces independientes del campesino y posteriormente se validan en las fincas o granjas del agricultor. La transferencia de tecnología se distingue muy bien de los paquetes tecnológicos de la revolución verde, como también la adopción de tecnologías en otras partes del mundo (Elzakker 1995).

A. La Agricultura Orgánica como Alternativa

Actualmente, la agricultura orgánica es reconocida como el sistema de producción más sostenible que existe. La agricultura orgánica tiene una historia que comienza al principio de este siglo y se inicia como reacción, en el tiempo de la introducción de fertilizantes y plaguicidas. Surgieron diferentes métodos en varios países, bajo distintas

Cuadro 1. Símbolos usados por H. T. Odum

	<p><u>Almacenaje pasivo</u> (de energía). Este símbolo representa el almacenaje de cualquier sustancia en el ecosistema, <u>sain</u> que ocurra una transformación de energía durante el almacenaje. Ejemplos: de hojas en el suelo del bosque, gasolina en el tanque de un automóvil o comida en la alacena.</p>
	<p><u>Multiplicador</u> (Interacción de flujos). Este símbolo denota la relación multiplicativa entre un flujo energético de baja magnitud (factor controlante) y otro flujo energético de mayor magnitud (insumo). El producto representa un tercer flujo energético y esta acompañado por la pérdida de calor. Ejemplo Puerta de entrada del trabajo central.</p>
	<p><u>Receptor de energía</u> (pura). Este símbolo representa la recepción de energía ondular, como la energía solar, el sonido y el oleaje. La <u>energía solar</u> activa algún material cíclico en el sistema y transfiere energía potencial a algún proceso del sistema y retorna a su estado receptor. Un ejemplo es la recepción de la luz por la clorofila.</p>
	<p><u>Consumidor</u> (Población de consumidores-animales capaz de automanerse). Este símbolo representa cualquier población de consumidores en un sistema por Ej. El ser humano, sus máquinas, o los animales del bosque. El sistema consumidor almacena en potencial activamente (por medio de la transformación y pérdida del calor) y utiliza parte del almacenaje para trabajar y obtener más <u>energía potencial</u>.</p>
	<p><u>Productor</u>. El símbolo de un sistema productor es la combinación de dos símbolos: un receptor de energía y un consumidor. La respiración del sistema es el consumidor, el cual mantiene la maquinaria metabólica y recibe energía potencial de receptor. Ej un bosque o una planta.</p>
	<p><u>Fuente de energía</u> cualquier fuente de energía en un sistema se representa con el círculo. Ej el sol, la energía fósil, el agua en una represa o el viento. Para facilitar la comprensión se deb especificar si la energía es transmitida como un flujo continuo, con fuerza continua o con <u>alguna periodicidad específica</u>.</p>
	<p><u>Presión o tensión</u>. Este símbolo denota la pérdida de energía de un sistema. La pérdida es una función multiplicativa de algún factor de presión o tensión. El producto de la interacción no hace el trabajo que se pierde como calor. Ej. El efecto de un contaminante en un río.</p>
	<p><u>Pérdida de calor y flujos en estado estable</u>. Se utilizan dos símbolos: la línea representa el flujo estable de energía, y la flecha, con el símbolo de tierra que se utiliza en electricidad, representa la pérdida de calor necesaria para hacer posible cualquier proceso irreversible (unidireccional).</p>
	<p><u>Multiplicador de dos direcciones</u>. Este símbolo también se denonuna símbolo de difusión. Se utiliza para representar procesos que puedan mover materia o energía en dos direcciones. La fuerza motriz del proceso determna la dirección de flujo. Ej. El movimiento de sustancias químicas bajo la influencia de mareas, el movimiento vertical del planctón y nutrientes en el mar o el intercambio de <u>gases</u> entre cuerpos de agua y la atmósfera.</p>
	<p><u>Interruptor</u>. Este símbolo denota, procesos que tienen estados activados y no activados. El flujo no es posible en ausencia de la señal de activación. Cuando esta señal esta presente, el interruptor se activa y es posible el flujo de materia o energía. Ejemplos de la aplicación de este símbolo hay que indicar las condiciones que deben satisfacerse <u>para</u> que funcione el interruptor.</p>
	<p><u>Interruptor activado por un límite</u>. Est símbolo se comporta de la misma manera que el interruptor anterior, pero antes de ser activado, el factor activador tiene que exceder un límite crítico característico del proceso que se está modelando. Ej. El flujo de agua sobre una represa tiene que exceder el volumen de la represa antes de que ocurra. Del mismo modo, el agua no se escapa del suelo, hasta que no se excede su capacidad de retención. Al utilizar este símbolo hay que indicar las condiciones T°, Humedad relativa, tiempo que debe satisfacerse <u>para</u> que funcione el interruptor.</p>

denominaciones (cuadro 2). Actualmente, se encuentran muchas fincas por todo el mundo que trabajan con buenos rendimientos, sin usar fertilizantes o plaguicidas artificiales (Elzakker 1995).

Hoy en día en muchos países se habla casi solamente de la "agricultura orgánica" y la "agricultura biodinámica". En algunos países se utiliza "agricultura ecológica" como nombre general. Las diferencias entre las corrientes no son muy grandes; hay muchos principios técnicos en común, que aquí serán presentados todos bajo la denominación de la "agricultura orgánica" (Elzakker 1995).

Cuadro 2. Algunos países en los cuales surgieron métodos de agricultura orgánica con los nombres pioneros.

PAIS	NOMBRE QUE RECIBE	AUTOR
Reino Unido	Orgánico	Howard
Alemania	Biológica-Dinámica	Steiner
Suiza	Biológica-Dinámica	Müller-Rusher
Francia	Biológica	Emaire-boucher
Estados Unidos	Regenerativa	Rodale
Japón	Agricultura natural	Fuhuoka
Australia	Permacultura	Mollison

En realidad, la agricultura orgánica está basada en un concepto científico muy profundo; se fundamenta en tres principios interrelacionados, que permiten un manejo autónomo del agro-ecosistema:

1. **Diversificación de la producción**
2. **Rotación de cultivos**
3. **Optimización del ciclo de la materia orgánica**

La agricultura orgánica demuestra que, aplicando bien estos tres principios, no hace falta usar plaguicidas ni fertilizantes químicos sintéticos. También permite reducir el ingreso de energía en la finca (Elzakker 1995).

B. Los Criterios de la Agricultura Orgánica

a. Producción sostenible

La sostenibilidad de la producción está siempre relacionada a un lapso de tiempo, un periodo de determinada duración. Solamente en retrospectiva se puede analizar y aprobar que un sistema agrícola era sostenible o no (Elzakker 1995).

b. Suficiente Producción

En la Europa Occidental las fincas orgánicas tienen una producción promedio que se encuentra entre un 15% y 25% debajo del nivel de las fincas convencionales. Esta diferencia es principalmente el resultado de un atraso en

cuanto a la investigación aplicada; se ha dedicado todavía muy poca investigación a la agricultura orgánica, mientras se han gastado sumas gigantescas al desarrollo de técnicas convencionales para mejorar la producción. Eso es así, a pesar de todas las ventajas que tiene la agricultura orgánica sobre la convencional, tales como por ejemplo el hecho que la estabilidad de la producción bajo las fluctuaciones del clima en la agricultura orgánica generalmente es mejor que en el sistema convencional (Elzakker 1995).

c. Cuidar la salud

A pesar de la "modernización" de la agricultura, ahora hay más accidentes mortales por plaguicidas que nunca. En la agricultura orgánica la salud de consumidores y productores es respetada (Elzakker 1995).

d. Trabajo humano agradable

También en la agricultura orgánica se deben buscar soluciones para no volver, por ejemplo, al combate manual y tedioso de los tiempos antiguos (para evitar esto existen opciones alternativas tales como una mecanización liviana, etc.). El recurso humano no se considera como un factor industrial, sino como un factor humano (Elzakker 1995).

e. Ingreso razonable

Los precios de los productos agrícolas, en el mundo, están demasiado bajos. Con los mercados preferenciales se ha construido una respuesta aunque todavía es una solución frágil, a nivel de la conciencia se da un cambio (Elzakker 1995).

f. Protección del paisaje y ambiente

Durante veinticinco años de agricultura convencional intensiva, hubo una degradación considerable del paisaje y el ambiente. La agricultura orgánica ofrece una opción no solamente para evitar este deterioro, sino también para mantener la biodiversidad (Elzakker 1995).

g. Buen trato de los animales

Aparte del bienestar humano, se considera importante el bienestar animal, excluyendo la manipulación genética (Elzakker 1995).

C. Limitaciones para la adopción de una Agricultura Orgánica

Aunque la mayoría del análisis sugiere que la producción agrícola orgánica es de mayor eficiencia energética que la producción convencional, la adopción de las tecnologías orgánicas, tiene varias limitaciones. En primer lugar, la productividad laboral es de un promedio entre un 22 a 95% inferior a la de la producción convencional. Otra limitación es la disponibilidad de cantidades adecuadas de fertilizantes orgánicos tales como estiércol (Altieri 1983).

Los campesinos orgánicos que tienen un gran interés en la investigación de una larga lista de problemas específicos, dentro de los que se incluye la necesidad de mejores prácticas para el control de malezas.

Los campesinos orgánicos que usan mercados especiales encuentran varios problemas en el mercado de sus productos. Algunos de estos incluyen; pequeños pedidos, tardanza del pago, ganancias que no consideran la limpieza, y el ensacado del grano, standars de certificación confusos, la dificultad de contactarse con compradores, y el costo de mantener áreas especiales de almacenaje en los campos (Altieri 1983).

D. Hacia una Agricultura Autosostenida

Altieri (1983) menciona que a pesar de los incrementos indiscutibles en la productividad agrícola, el progreso de la agricultura moderna ha estado acompañado en muchos casos por degradación ambiental (esto es, erosión del suelo, contaminación con pesticidas, salinización, etc.), problemas sociales (esto es, eliminación de la granja familiar, concentración de la tierra, los recursos y la producción, crecimiento de la agroindustria y su dominio sobre la producción de las granjas, cambio en los patrones emigración rural/urbana, etc.) y por un uso excesivo de los recursos naturales. Más recientemente, este sistema está quedando cada vez más sujeto a las restricciones impuestas por los precios inflacionarios del petróleo.

Los problemas asociados con la agricultura moderna se intensifican cuando las tecnologías convencionales desarrolladas en Occidente en condiciones ecológicas y socioeconómicas muy diferentes, se aplican en los países en vías de desarrollo.

La agricultura moderna se ha convertido así en una actividad sumamente compleja, en que las ganancias en el rendimiento de los cultivos dependen del manejo intensivo y de la disponibilidad ininterrumpida de energía y recursos suplementarios.

La comprensión de los sistemas agrícolas tradicionales, que son el resultado de un largo proceso de selección, puede revelar claves ecológicas importantes para el desarrollo de sistemas alternativos de producción y manejo. Es muy probable que la mezcla intencional de los conocimientos agrícolas tradicionales y modernos resulte ser la clave para nuevos diseños de sistemas agrícolas, sin embargo, cuando se examinan los problemas que enfrentan el desarrollo y adopción de agroecosistemas autosostenidos, es imposible separar los problemas biológicos de la práctica de la agricultura "ecológica", de los problemas creados por la insuficiencia de crédito, tecnología, educación, apoyo político, y acceso al servicio público. Es probable que complicaciones sociales, más que técnicas, sean las barreras más fuertes contra cualquier transición desde sistemas de producción de altos requerimientos de capital/energía, hacia sistemas agrícolas con uso intensivo de mano de obra, pero con bajo consumo de energía.

3.1.6 CONTABILIDAD AGRICOLA

A. Importancia de la Contabilidad Agrícola

La actual situación del mercado, tanto de productos agrícolas como de factores de producción para el sector, permite afirmar que la gestión de empresas agropecuarias ha dejado de ser una práctica de rutina (incluso de intuición y valores personales innatos} para convertirse en una técnica, con procedimientos en creciente especialización. La agricuhura es una actividad cada vez más competitiva, los agricultores que no sean capaces de aplicar métodos de trabajo y de dirección modernos y eficientes no tendrán éxito en el futuro.

Todos los agricultores, cualquiera que sea la importancia de su explotación, deben hacer uso de la contabilidad que expresa claramente el resultado económico, y constituye la mejor ayuda para decidir si se persiste en un cultivo, se cambia, se arriendan las tierras, o se emprende cualquier otra acción que mejore el rendimiento.

B. La determinación de los costos en la agricultura

a. Definición de costos

Para determinar si una empresa produce utilidades, se calculan y analizan sus costos y sus beneficios. Si los costos son mayores que los beneficios la empresa no produjo utilidad (tuvo pérdidas). Si los beneficios son más altos que los costos la empresa obtuvo utilidades (o ganancias).

Es perfectamente comprensible que la empresa agropecuaria necesita dinero para adquirir los medios necesarios para la producción; se necesita capital para obtener semillas, animales, su alimento, equipo, instalaciones y construcciones, contratar mano de obra, terrenos.

Medios de producción Son todos los bienes que intervienen en el proceso de producción y que se consumen o desgastan en el transcurso del mismo (como los señalados en el párrafo anterior).

Costos: se definen como el valor del desgaste o del consumo de los medios de producción, expresado en términos de dinero.

b. Costos en la empresa agropecuaria

En las empresas agropecuarias y agrupados de acuerdo a su naturaleza, se presentan los siguientes costos:

Relacionados con la tierra: arrendamiento (cuando es ajena), interés de capital invertido (cuando es propia).

Remuneraciones al trabajo: jornales de obreros (peones) permanentes o temporales, valor de la mano de obra del productor y su familia.

Depreciación de los medios de producción duraderos: maquinaria y equipo de trabajo, instalaciones y construcciones.

Medios de producción consumibles: semillas, herbicidas, fertilizantes, insecticidas y fungicidas.

Servicio contratados externamente: molienda y mezcla de granos, transporte granos y animales, tractor.

Gastos de operación: electricidad y teléfono, combustibles y lubricantes.

c. Diferencia entre costo y gasto

Es importante no confundir costo con gasto. Costos son los recursos que son utilizados directamente en un período de producción, mientras que gastos son desembolsos que pueden aplicarse a uno o más períodos de producción. Algunos ejemplos pueden ampliar el concepto de costo.

Un productor dueño de su tierra, no tiene que pagar arrendamiento por ella, pero como para adquirir esa tierra invirtió dinero, debe considerar como un costo de la explotación, el interés que ese dinero pudo haber ganado en otra inversión, aunque no haya tenido un desembolso de dinero por ese concepto.

Usualmente, el finquero o productor no paga salarios a los miembros de su familia que colaboran en el trabajo, no cobra los suyos, pero si la finca no contara con esa mano de obra, tendría que pagar jornales a peones, por eso los salarios no pagados se deben contabilizar como un costo de la finca.

d. Clasificación de los costos

Para analizar en forma eficiente la rentabilidad de una empresa es necesario conocer el comportamiento de cada uno de los costos involucrados en ese análisis, para lo cual los costos se clasifican de la siguiente manera:

Costos fijos y variables

Costos directos e indirectos

Costos totales y unitarios

i. Costo fijo y unitarios

a) Costos fijos, son los que no varían en relación con el volumen de producción: Se incurre en ellos aunque la empresa no esté produciendo. Como ejemplo se puede citar el costo del capital invertido en instalaciones. Que no varía y es independiente de la cantidad de artículos que la empresa produzca.

b) Costos variables, están directamente relacionados con los volúmenes de producción; aumentarán en la medida en que aumente la producción. Así, los costos de alimentación aumentarán con la producción de ganado; los costos de combustibles y lubricantes de la maquinaria agrícola variarán de acuerdo con el número de horas que se utilicen.

ii. Costos directos e indirectos

a) Costo directo, está relacionado específicamente con la producción de un producto determinado. Por ejemplo, el valor de la semilla y del fertilizante utilizados en la siembra del maíz están directamente relacionados con la producción de ese artículo, son por lo tanto, costos directos de la producción de maíz.

b) Costos indirectos, no tienen relación directa con la producción de un producto determinado. Son necesarios para la producción, pero no pueden identificarse como costos específicos de alguna de las diversas explotaciones que se realizan. Por ejemplo, los costos de la electricidad son necesarios para el funcionamiento de la empresa, pero se hace muy difícil saber cuanto de ese costo corresponde a la producción de maíz y cuánto a la de hortalizas, u otra de las actividades que se llevan a cabo, se consideran por lo tanto costos indirectos.

iii. Relación de Costos

Tanto los costos directos como los indirectos pueden ser fijos o variables. Igualmente, los costos fijos y variables pueden ser directos o indirectos. Esto es así porque se trata de dos clasificaciones basadas en criterios totalmente distintos :

Directos o indirectos se refiere a la posibilidad o no de identificarlos con alguna de las producciones.

Fijos y variables los vincula a la producción. Fijos son los que permanecen aunque no se haga nada y variables son aquellos en que se incurre a medida en que se va produciendo.

iv. Costos totales y unitarios

El cálculo de costos exige una metodología específica y para ello es necesario tener claro el concepto de costos totales y unitarios.

- a) Costo total de producción de un producto es la suma de los costos directos más la parte proporcional de los costos indirectos en el periodo de producción.
- b) Costo unitario es la parte del costo total correspondiente a cada unidad de medida. Se obtiene dividiendo el costo total por la producción total.

El costo unitario tiene importancia para distintos análisis o comparaciones tales como fijar el precio de venta, comparar el costo actual con el costo de periodos anteriores a efectos de control de eficiencia, comparar el rendimiento con el de otras empresas agropecuarias que tienen el mismo tipo de explotación; para esto se debe tener en cuenta los factores anormales que hayan podido presentarse.

3.2 MARCO REFERENCIAL

A. Localización

La cuenca del río Itzapa se encuentra localizada en las coordenadas $90^{\circ}52'13''$ y $90^{\circ}49'18''$ Longitud Oeste, $14^{\circ}34'40''$ y $14^{\circ}8'55''$ latitud Norte. Toda el área de la cuenca se encuentra en jurisdicción del municipio de San Andrés Itzapa, del departamento de Chimaltenango (Tobías; Veliz 1986)

Dentro de la cuenca del río Itzapa se ubican las aldeas de Chicazanga, El Aguacate y parcialmente la cabecera municipal de San Andrés Itzapa. (Figura 1).

B. Area de la cuenca

La cuenca hidrográfica objeto de estudio, tiene una superficie total de 26.40 km^2 hasta el punto de salida ubicado en la estación hidrométrica "Puente San Andrés", la cual representa un 1.8% del área total de la cuenca del río Achiguate, que es la macrocuenca a la cuál la cuenca del río Itzapa pertenece (Tobías; Veliz 1986).

C. Clima y Zonas de Vida

La altura máxima de la cuenca se encuentra en los 2,688 msnm y la altura mínima en los 1,740 msnm. La precipitación media anual es de 1,202.85 mm distribuidos en los meses de mayo a octubre. La temperatura media anual es de 23.1°C . La humedad relativa es del 70 a 75 % y la velocidad media del viento es de 3 kilómetros por hora en dirección Oeste (Tobías; Veliz 1986) .

Dentro de la cuenca se ubican dos zonas de vida: Bosque Húmedo Montano bajo y Bosque Muy Húmedo bajo. La primera abarca la mayor parte del área, localizándose en las elevaciones medias a inferiores. La segunda se localiza en las elevaciones altas y se caracteriza por su gran altitud y clima frío (Tobías; Veliz 1986).

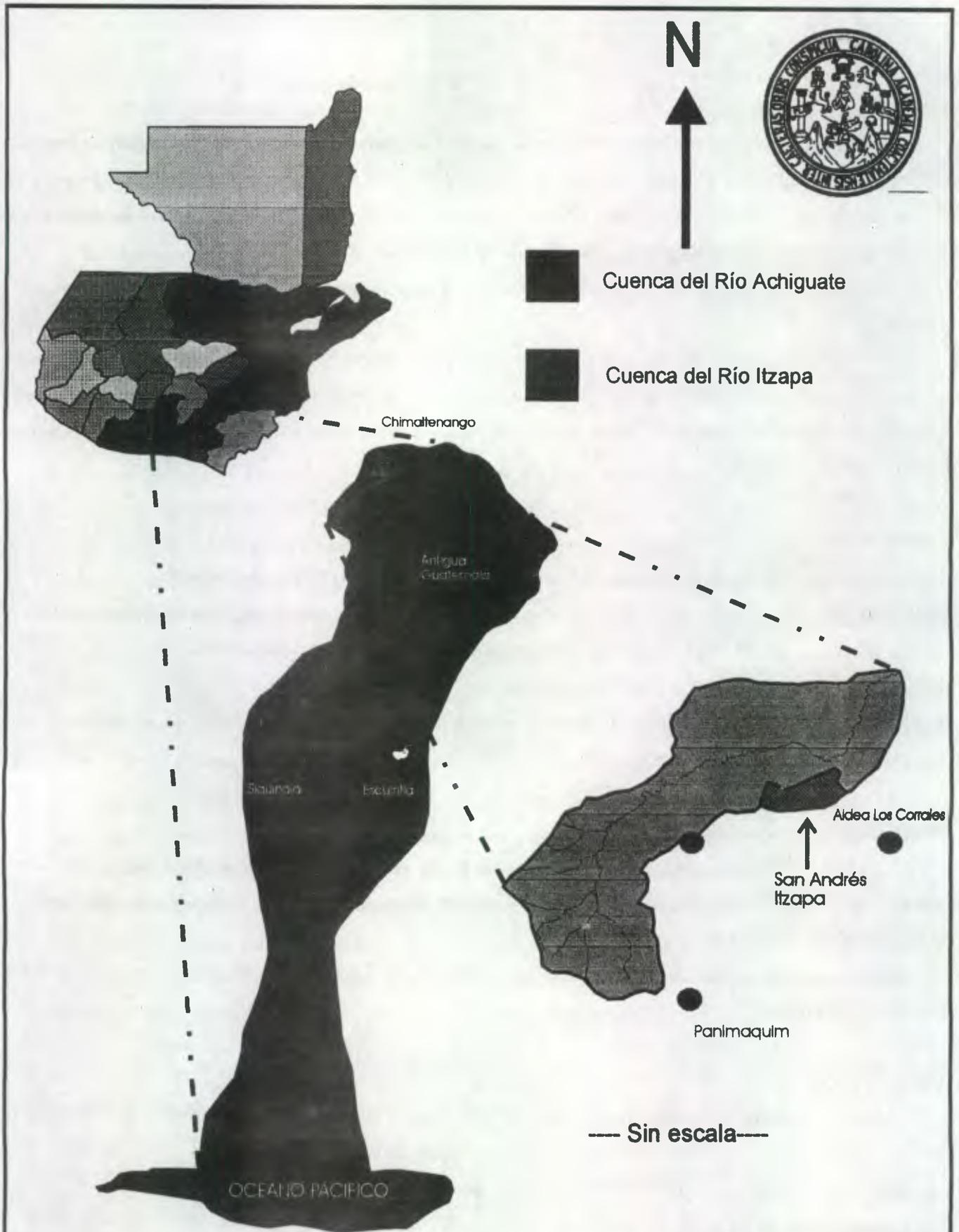


Figura 1. Ubicación de la Cuenca del río Itzapa.

Proyecto de la Cuenca del Río Itzapa. DIGI-FAUSAC

D. Geología

La cuenca del río Itzapa está comprendida en la Región Fisiográfica denominada Tierras Altas Volcánicas. La mayor parte de los materiales geológicos del área de estudio pertenecen al periodo terciario, representado por rocas volcánicas sin dividir, incluye tobas coladas de lava, material lahárico y sedimentos volcánicos. También existen formaciones cuaternarias tales como el valle central de San Andrés Itzapa (Herrera 1984).

E. Tierras

Las clases de capacidad de uso de la tierra que se presentan van de la II a la VII (metodología USDA), con limitaciones por erosión y escurrimiento superficial. La mayoría son tierras de fuerte pendiente y erosión muy severa, en consecuencia pueden ser adecuados para cultivos perennes, pues requieren practicas intensivas de conservación de suelos y tierras (Herrera 1984).

F. Génesis de Suelos

Se identifican claramente tres clases genéticas de suelos, las cuales se citan a continuación:

- A. Suelos desarrollados sobre cenizas volcánicas, con minerales de naturaleza ferro magnésiana, de grano grueso; se encuentran en las mayores altitudes de la cuenca y corresponde al área de menores temperaturas.
- B. Suelos desarrollados sobre cenizas volcánicas riolíticas y en parte sobre toba riolítica.
- C. Suelos desarrollados a partir de materiales fluviovolcánicos transportados (cenizas volcánicas), se encuentran en la parte baja de la cuenca (Tobías; Veliz 1986).

G. Clasificación Taxonómica de Suelos

La mayor parte de los suelos de la cuenca del río Itzapa pertenecen al orden de los Andisoles, los cuales representan un 67.54% del área, más un 10.29% del área en donde se encuentran Andisoles en asociación con Inceptisoles (Tobías; Veliz 1986).

Ordenes de suelos como los Alfisoles se encuentran en un 4.99% del área, en tanto que 12.91% está conformada por Entisoles.

H. Uso de la tierra

Dentro de la cuenca la mayor parte del área está ocupada por bosque mixto o matorral, bosque de coníferas abierto, bosque latifoliar denso, bosque de coníferas denso, bosque mixto abierto, entre otros. Pero una buena parte está ocupada a la horticultura con tierras de cultivo anual y praderas no mejoradas.

La mayor parte de los agricultores del área durante el ciclo de cultivo, regularmente siembran maíz y frijol, los cuales son importantes en la alimentación familiar.

Algunos otros siembran hortalizas, las cuales venden en el mercado local o parte de esas las emplean para el consumo (figura 2).

I. Capacidad de Uso de la Tierra

La capacidad de uso de la tierra determinada con base a la metodología de T.C. Sheng en su mayor parte es para uso agrícola, aproximadamente en un 66.48% (clases C1, C2 y C3); en tanto que las tierras para uso agroforestal y forestal representan únicamente un 14.75% (Clases AF/F, AF, F). La intensidad de uso de la tierra calculada en base a esta metodología (T.C. Sheng) permite ver que alrededor del 54% del área está subutilizada y únicamente un 4.7% presenta sobre uso.

Por el contrario, con la metodología de USDA, el uso agrícola en la cuenca puede ser permitido en un 42.42% y presenta limitantes de índole climático y de erosión, así como de desarrollo radicular en el 29.78% de estas áreas. Esto también difiere mucho de lo que se encuentra con T.C. Sheng, diferencia que es claramente visible en el análisis de intensidad de uso, ya que con USDA, la tierra en la cuenca está bien utilizada en buena parte, ya que 52.62% del área presenta uso correcto y únicamente 20.45% reporta sobre utilización. Pero al utilizar la metodología de T.C. Sheng, el porcentaje de área subutilizada es la que representa la mayor cantidad, debido a que la capacidad de uso agrícola es aún mayor que la que se encuentra al aplicarlas metodologías de USDA y del Centro Científico Tropical-CCT-. El área exclusivamente para protección está en 1.74% del área por medio de CCT, en tanto que con la metodología de USDA se obtiene que es 1.79%, área que al aplicar la metodología de Sheng; sin embargo, queda incluida aún dentro de lo que es el uso forestal (Tobías ; Veliz 1986).

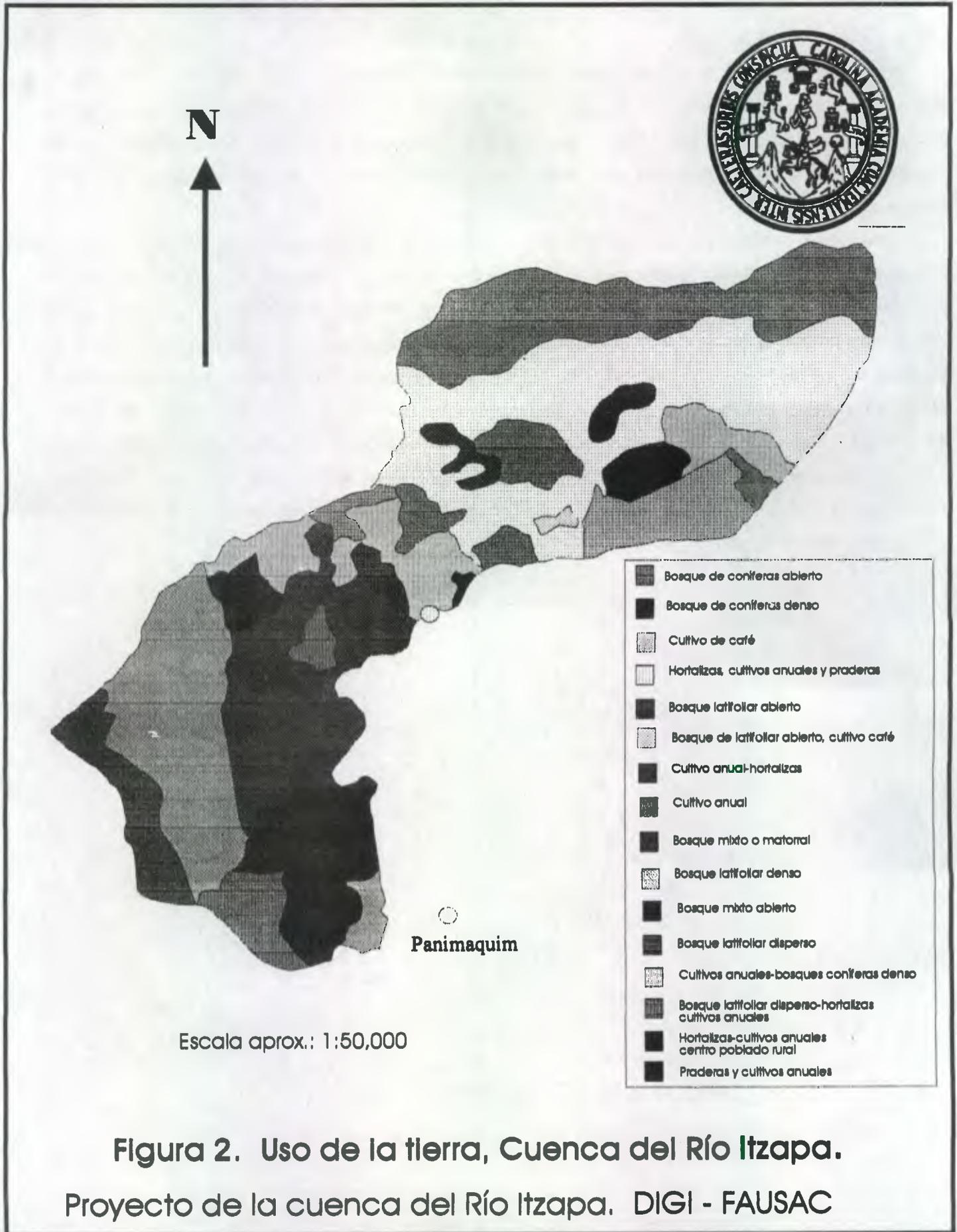


Figura 2. Uso de la tierra, Cuenca del Río Itzapa.

Proyecto de la cuenca del Río Itzapa. DIGI - FAUSAC

4. OBJETIVOS

GENERAL:

Caracterizar los componentes del sistema de producción orgánico, en el municipio de San Andrés Itzapa.

ESPECÍFICOS:

- Caracterizar el componente de cultivos de los sistemas de producción orgánicos.
- Caracterizar el componente suelo de los sistemas.
- Realizar un análisis descriptivo del componente vegetal de los sistemas orgánicos.
- Conocer la forma en que se comportan los componentes climáticos en el que se desarrollan los sistemas orgánicos, mediante un estudio sistemático y organizado de la información meteorológica correspondiente.
- Elaborar un modelo cualitativo, gráfico del sistema de producción predominante orgánico.
- Evaluar económicamente los sistemas orgánicos estudiados.

5. METODOLOGIA

5.1 Universo de estudio y tamaño de la muestra

El estudio se llevó a cabo con la información que la fundación Alternativas Tecnológicas - ALTERTEC-, proporcionó de acuerdo a los productores orgánicos que trabajan con este sistema en el área, definiendo a 3 agricultores con los cuales se trabajó. Los agricultores fueron seleccionados por ALTERTEC, de acuerdo al tiempo de trabajar con este tipo de sistema en la entidad mencionada, bajo los siguientes criterios: tiempo de trabajo, protección del paisaje y ambiente, trabajo humano agradable, cuidar la salud, hacia una producción sostenible, la cual para un mejor apoyo a estos proporciono cursos de orientación a manera de mejorar sus unidades productivas en lo que a corriente orgánica se refiere. Los agricultores seleccionados se encuentran en distintas posiciones con respecto a la cuenca del río Itzapa, así:

Lugar	Altura Sobre Nivel del Mar (ASNM)
Panimaquim	2,300 m
San Andrés Itzapa	2,000 m
Aldea Corrales	1,800 m

5.2 Estudio de los sistemas

El estudio de los sistemas se realizó caracterizando estos en sus distintos componentes.

5.2.1 Componente Cultivo

Para cada uno de los sistemas se definió los principales cultivos de trabajo tomando en consideración:

A. Tenencia de la tierra

Se determinó la tenencia de tierra para cada agricultor en cada uno de los sistemas productivos, definiendo también área destinada para cada uno de las actividades productivas (cultivos).

B. Cultivo

Se determinaron los principales cultivos sembrados por los agricultores en cada una de la unidades productivos.

C. Proceso productivo

Dentro del proceso productivo que categoriza, a cada una de las unidades productivas, se tomó en consideración lo siguiente:

a. Producción agrícola

Se determinaron los principales cultivos que el agricultor frecuenta, su ciclo (si es anual o perenne), el rendimiento obtenido por cuerda (manzana) y el área promedio de cultivo.

b. Instrumentos de trabajo

Se determinaron las principales herramientas de trabajo para las actividades agrícolas y caseras para cada una de las unidades productivas.

c. Fuerza de trabajo

Se determinó quienes componen la fuerza de trabajo empleada en cada una de las actividades agrícolas, en cada una de las unidades productivas.

d. Preparación del terreno

Se describió la principal actividad para este factor, así como también las fechas en que son llevadas a cabo dichas actividades.

e. Preparación de la semilla

Se describieron las principales características a tomar en consideración para la selección de la semilla para cada uno de los cultivos.

f. Época y forma de siembra

Se definió para cada uno de los sistemas estudiados, la forma de siembra y su posición en el relieve y distanciamientos. Se definió la población teórica de acuerdo a cada cultivo y época que se realiza la siembra.

g. Control de malezas

Se definió el método (s) para mantener el control sobre las malezas, en cada sistema estudiado.

h. Plagas y enfermedades

Se describió las principales plagas y enfermedades para cada uno de los cultivos en cada uno de los sistemas, así como el daño que estos causan y el control que los agricultores emplean de acuerdo a su consideración.

i. Cosecha

Se definieron las principales fechas en que se realiza la cosecha para cada uno de los cultivos en cada uno de los sistemas, así como también quienes la realizan.

Para la obtención de la información concerniente a cada uno de los sistemas se elaboró una boleta estructurada (ver página 79 del apéndice), la cual se realizó en base a encuestas y que numera los puntos de acuerdo a la información que se pretendía recabar.

5.2.2 Componente Suelo

Con el fin de obtener las características del suelo de los sistemas estudiados, se realizó el levantamiento de los mismos, interpretando sus características internas y externas con el propósito de hacer su clasificación.

A. Designación de los puntos de muestreo de las calicatas

La localización de los puntos de muestreo se dirigió con un patrón para cada unidad de manera que pudieran ser comparadas entre las otras unidades. Una vez seleccionado el sitio representativo para la determinación, se hizo una excavación que se extendió a través del solum y el material originario.

B. Descripción del perfil del suelo

La descripción de los perfiles de suelo, se realizó de acuerdo a la guía para descripción de perfiles de la FAO (1977), que aparece en la terminología para la descripción de horizontes de los perfiles de suelos. La descripción consistió en:

1. Descripción del ambiente donde el suelo se presentó.
2. Descripción detallada del perfil a partir de una sección vertical del suelo representativo en el segmento del paisaje estudiado. Para esta se realizó un corte vertical (calicata).

La descripción que caracteriza el medio, y los datos básicos que se recolectaron con relación a los perfiles de los suelos, incluyen las siguientes características (Tobías, H. 1983):

Forma de la tierra, relieve, drenaje

Material parental de los suelo, pedregosidad

Erosión, vegetación

Uso de la tierra

Perfil del suelo: Definición de horizontes, presentes y sus profundidades. Haciendo el estudio de las características presentadas en el cuadro 3, en cada horizonte.

Cuadro 3. Características del suelo a considerar en la descripción de los perfiles.

CARACTERISTICAS DE CADA HORIZONTE	
Color	Profundidad efectiva y por horizonte
Textura	Pedregosidad
Estructura	Erosión
Consistencia	Vegetación
PH	Uso de la tierra
Características de límite y continuidad del horizonte	Materia orgánica
Raíces	Composición química y mineralógica

C. Toma de muestras de suelo

Además de las características edáficas observadas y medidas en el campo se necesitaron otras, las cuales se hizo en el laboratorio. Esto con el fin de determinar las propiedades fundamentales de los suelos, aclarar su génesis y relaciones con el medio, y sugerir las respuestas a las prácticas de manejo.

Una vez identificados los horizontes, la toma de muestra en el corte del perfil, se hizo comenzando con el horizonte inferior para evitar la contaminación que se tendría si se comenzara de arriba hacia abajo. Las muestras se colectaron con una pala de jardinero, midiendo las profundidades de los horizontes con una cinta métrica y usando bolsas de plástico para transportarlas en forma adecuada.

D. Fase de laboratorio

Las muestras colectadas fueron analizadas en el laboratorio para análisis de suelos y planta "Ing. Salvador Castillo" de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala; para los análisis previamente se practicó secado y tamizado.

En el cuadro 4, se presenta la metodología específica de análisis.

Cuadro 4. Análisis físico-químico realizado en las muestras recolectadas.

ANALISIS	METODO
ANALISIS FISICO	
Granulometría	Método del hidrómetro de Bouyoucos
Densidad aparente	Método de la probeta
ANALISIS QUIMICO	
pH en NaF	Potenciómetro calibrado a 8.0
pH	Potenciómetro en agua
Cationes cambiabiles (Ca, Mg, Na, K)	Extracción con acetato de amonio 1N, pH 7
Capacidad de intercambio catiónico	Extracción iónica con solución de NaCl al 10%, destilación por semimicrokjeldahl y valoración con H ₂ SO ₄ , 0.0208 pH 7
Carbono orgánico	Digestión con dicromato de potasio y valoración con FeSO ₄ .7H ₂ O

Descritos los suelos, y sus características físicas y químicas, se procedió a clasificar taxonómicamente cada uno de los pedones descritos (S.S.S. 1995).

E. Análisis Microbiológico

Este análisis fue realizado en AGRILAB con el fin de determinar microorganismos del suelo, bacterias, hongos, nemátodos, así como conteo de estos.

5.2.3 Componente Climático

Para los fines del presente estudio, se selecciono estaciones meteorológicas pertenecientes al proyecto "Investigación básica para la planificación de la cuenca del río Itzapa " que se encuentran ubicadas dentro del área.

A. Estaciones meteorológicas a considerar

Para el presente estudio, se tomaron las siguientes estaciones (Dirección General de Investigación 1995)

Estación	Tipo	Propiedad	Año de inicio
1. Chicazanga	A	FAUSAC-DIGI-IIA	1993
2. Xipacay	B	FAUSAC-DIGI-IIA	1995
3. La Alameda	A	INSIVUMEH-ICTA	+/- 1961

La estación Chicazanga reporta datos de precipitación, evaporación, temperatura, velocidad del viento y humedad relativa.

La estación Xipacay reporta solo datos de precipitación, temperatura y evaporación.

La estación La Alameda reporta datos de temperatura, precipitación, humedad relativa, evaporación, velocidad del viento, entre otros (figura 3).

B. Datos de las estaciones meteorológicas

Los registros de las estaciones se procesaron calculando los valores medios, podrá notarse que en muchos casos, la media anual no va, esto debido a que en el record de registros de un buen número de estaciones existen periodos en los que se interrumpió el envío de datos, y como resultado los valores mensuales calculados van sobre cierto número de años.

C. Componentes climáticos de acción directa

a. Temperatura ambiental

Las tres estaciones meteorológicas, consideradas para el presente estudio, registraron este componente. Se promedió, graficó, analizó y discutieron los valores referentes a Temperatura promedio mensual en grados centígrados (°C).

D. Componentes climáticos de acción indirecta

a. Precipitación pluvial

Las tres estaciones consideradas registraron valores de precipitación pluvial, se graficaron, analizaron y discutieron los valores siguientes: cantidad mensual y comportamiento geográfico.

b. Vientos

Solamente la estación Chicazanga y La Alameda cuentan con registros de este componente climático, se promedió, graficó, analizó y discutieron los valores referentes a velocidad del viento máximo, velocidad de viento media.



E. Interacción entre componentes climáticos

a. Evaporación

Las tres estaciones consideradas registraron valores de evaporación, se promedió, graficó, analizó y discutió lo referente al total mensual de evaporación.

b. Evapotranspiración potencial

Esta relación se analizó, obteniendo su valor a través de un método indirecto, con la aplicación de la fórmula desarrollada por Thomtwaithe recomendada por Lemus (1978). Con los datos obtenidos, se graficó, analizó y discutieron, los valores mensuales.

c. Balance hídrico

Esta relación de componentes climáticos, se obtuvo al analizar la precipitación pluvial y la evapotranspiración potencial por el método de Thorntwaithe (Herrera, 1995), con la idea de delimitar épocas en las cuales se tuvieron problemas de disponibilidad de humedad. Se graficó el valor media mensual.

5.2.4 Vegetación

Con el fin de trabajar de una manera más ordenada, se trabajó dentro de cada una de las unidades productivas determinando la vegetación de acuerdo a las siguientes características, en dos estratos; estrato arbustivo y estrato herbáceo:

A. Se describió la vegetación dominante del medio

Con el fin de realizarlo de una manera ordenada se describió la principal vegetación que compone el estrato arbustivo (con plantas de más de 3 ó 4 metros de altura), estrato herbáceo, y se describieron los fines o la importancia que tienen para el agricultor en particular.

B. Se describió la vegetación cultivada

Dentro de ésta vegetación se describió toda aquella planta que el agricultor utiliza en los proceso productivos y huertos familiares.

Establecidas las unidades productivas se procedió a coleccionar una muestra de cada especie, conservándose en una prensa, para su determinación en el Herbario de la Facultad de Agronomía.

5.2.5 Determinación del modelo de los sistemas

Definidos cada uno de los componentes de los sistemas a estudiar, se procedió a integrar la información a manera de crear un modelo del sistema orgánico.

El primer paso en la determinación de los modelos fue la conceptualización en la que se definió lo siguiente: La(s) entrada(s) de la unidad es decir el ambiente donde funciona la unidad.

La(s) salida(s) .

Componentes (subsistemas) y su principal función dentro del sistema.

Interacciones Las relaciones entre los componentes.

Recursos: Los componentes que están dentro del sistema y que son usados para su funcionamiento.

El segundo paso fue adaptar esa información para elaborar el modelo el cual se realizó obtenida la información de cada uno de los componentes y conociendo sus interacciones, empleando para este, la simbología propuesta por ODUM en la cual la función de cada componente del sistema es representada por un símbolo diferente. Los símbolos más comúnmente utilizados se encuentran dentro de la revisión bibliográfica.

5.2.6 Determinación de los Aspectos Económicos

El estudio de actividad administrativa en la producción es muy importante ya que conociendo todos los aspectos que relacionan al humano dentro del proceso productivo, permite establecer un marco referencial de la situación actual de los agricultores.

Para la obtención de estos datos, se elaboró una boleta la cual está diseñada de acuerdo a:

- Tenencia de la tierra
- Fuerza de Trabajo
- Producción
- Insumos utilizados

A la vez se auxilió con entrevistas directas, observaciones periódicas, todo en un análisis sistemático de las unidades de producción.

Se establecieron los costos de control de producción y la rentabilidad por unidades productivas.

5.2.7 Obtención de la información

Se describió el sistema de producción orgánico identificando las alternativas de producción que emplean los productores en lo que concierne a suelo, cultivo, fertilización, arreglos de cultivo, control de plagas y enfermedades, rendimientos (estimado) y análisis económico (estimado)

Dicha información se obtuvo mediante observación, a través de la cual se observó información del medio natural, procesos de trabajo y determinantes socioeconómicos; entrevistas directas para obtener la expresión oral acerca de conocimientos y acontecimientos; observaciones periódicas y registros que se tenían; auxiliándose con datos que se obtuvieron de la boleta diseñada (ver apéndice).

5.2.8 Sistematización de la información

Consistirá en el ordenamiento de los datos que se recabarán en la boleta, analizándolos en forma de cuadros y gráfica dándoles la correspondiente interpretación.

6. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1 El cultivo que integra el sistema estudiado

Para un mejor entendimiento de la información se dividió en forma geográfica a los agricultores en los estratos presentados en el cuadro 5.

Cuadro 5. División geográfica de los agricultores en estratos.

Estrato	ASNM (metros)	Zona de Vida	Aldea considerada
Parte alta	> 2,200	Bosque Muy Húmedo Montano Bajo	Panimaquim
Parte media	1,700 – 2,200	Bosque Húmedo Montano Bajo	San Andrés Itzapa
Parte baja	<1,700	Bosque Húmedo Montano Bajo	Corrales

Fuente: Investigación de campo
ASNM = Altura sobre nivel del mar

6.1.1 Tenencia y uso de la tierra

Los agricultores estudiados son minifundistas y existe un alto grado de fraccionamiento de tamaño de la unidad de tierra en producción como se observa en el cuadro 6.

Cuadro 6. Tenencia de la tierra para cada agricultor en cada uno de los estratos.

Extensión	Estrato		
	Aldea Corrales	Aldea Panimaquim	San Andrés Itzapa
1 – 1.4 hectáreas	-----	-----	-----
1.4 – 2.8 hectáreas	-----	-----	xxxxx
2.8 – 5.6 hectáreas	xxxxx	xxxxx	-----

Fuente: Investigación de campo

Las fincas con una extensión menor de 7 hectáreas son consideradas como minifundios y en este estudio en su totalidad los agricultores son minifundistas, solo tres se encuentran con mas de 4.2 hectáreas y uno con 2.1 hectáreas. También es interesante observar la extensión de la tierra en promedio destinada por cultivo en el cuadro 7.

Cuadro 7. Extensión (ha) de tierra por cada cultivo en cada localidad.

Cultivo	Extensión (ha)/estrato		
	Aldea Corrales	Aldea Panimaquim	San Andrés Itzapa
Maíz	0.903	1.162	1.75
Frijol	1.35	0.231	1.63
Brocoli	---	0.35	---
Coliflor	---	0.35	---
Zanahoria	---	0.35	---
Remolacha	---	0.21	---
Papa	---	---	0.112
Tomate	0.112	---	0.112

Fuente: Investigación de campo

Como se puede observar en el cuadro anterior, hay variación en la extensión por cultivo en los tres estratos (aldeas) en cuanto a maíz y frijol se refiere, y en el caso del agricultor de San Andrés Itzapa es el que tiene el máximo en cuanto a área se refiere de éstos dos cultivos, con aproximadamente 3.3 hectáreas.

La forma de tenencia de la tierra es en propiedad, la cual ha sido heredada y en alguno de los casos aparte de heredada, una parte comprada, teniendo un documento que ampara la propiedad.

6.1.2 Cultivos y su tecnología

La agricultura orgánica como una alternativa de producción es una manera intensiva de cultivar la tierra para lo cual se presentan, los principales cultivos sembrados por los agricultores en los estratos estudiados (cuadro 8).

Cuadro 8. Cultivos que siembran los agricultores en cada una de las aldeas que componen los estratos.

ALDEA	Estrato		
	Parte baja	Parte alta	Parte media
	Aldea Corrales	Aldea Panimaquim	San Andrés Itzapa
CULTIVOS	Maíz	Maíz	Maíz
	Frijol	Frijol	Frijol
	Tomate	Brócoli	Papa
	---	Coliflor	Tomate
	---	Zanahoria	---
	---	Remolacha	---

Fuente: Investigación de campo

Los agricultores tienen como cultivo principal el maíz y frijol los cuales se destinan al autoconsumo, esto explica una característica importante de la economía campesina; como lo es la producción para la subsistencia. Los tres agricultores asocian el maíz con frijol de crecimiento indeterminado (enredadera) el cual siembran al pie de las plantas de maíz, además en la parte media y baja se siembra también frijol de crecimiento arbustivo o ambos.

Existe mucha similitud en cuanto a la siembra de maíz y frijol en las tres aldeas, pero es en la parte alta donde se encuentra el manejo de otros cultivos, promoviendo de esta manera uno los principios sobre los cuales se fundamenta la agricultura orgánica como lo es la diversificación de la producción.

A. Proceso Productivo

Para el proceso productivo de cada uno de los estratos, la familia juega un rol importante en el desarrollo de este, ya que es el ente principal del sistema productivo la cual toma como actividades económicas la producción de cultivos como maíz, frijol, brócoli o coliflor, remolacha y zanahoria, la crianza de animales como aves, vacas, cerdos.

a. Producción agrícola

La medida utilizada para definir la extensión de una parcela agrícola, es la cuerda, 40 x 40 varas (1,128.96 m² ó 0.1128 ha) en los tres estratos.

El uso de la tierra en general de los 3 agricultores es agrícola, a través de la siembra de cultivos lo cual se muestra en el cuadro 9.

Cuadro 9. Producción agrícola en cada uno de los estratos y sus respectivos cultivos

Estrato	Cultivo	Rendimiento promedio por cuerda		Area promedio de cultivo	
		Quintales	Kilogramos	Cuerda	Hectárea
Parte alta	maíz	9	409	10	1.16
	frijol	5	227	2	0.231
	Brócoli o coliflor	20	909	3	0.35
	zanahoria	200 bultos	8 docenas/bulto	3	0.35
	remolacha	20 bultos		2	0.21
Parte media	maíz	10	450	16	1.75
	frijol	4	180	14	1.63
	papa	72	3240	1	0.112
	tomate	60 cajas	1363	1	0.112
Parte baja	maíz	10	450	8	0.903
	frijol	6	272	12	1.35
	tomate	200	9090	1	0.112

Fuente: Investigación decampo

Todos los cultivos los agricultores los siembran como plantas de ciclo anual. El maíz (Zea mays) es una planta que pertenece a la familia de las Gramíneas, los agricultores frecuentan la siembra principalmente de maíz blanco y amarillo.

El frijol (Phaseolus vulgaris) es una planta que pertenece a la familia de las Leguminosas. Dependiendo de la consideración del agricultor varía la siembra del frijol, ya sea de arbusto o enredadera (éste último es el que más se frecuenta), así también de acuerdo a su consideración el color del frijol ya sea negro, rojo, o blanco (Phaseolus sp)

El brócoli y coliflor (Brassica oleracea var. Itálica y/o var. Botrytis) son plantas pertenecientes a la familia de las Crucíferas. La zanahoria (Daucus carota) es una planta que pertenece a la familia de la Umbellíferas. La remolacha (Beta vulgaris) pertenece a la familia de las Quenopodiáceas. La papa (Solanum tuberosum) pertenece a la familia de las Solanáceas.

b. Instrumentos de Trabajo

Los instrumentos de trabajo utilizados por los agricultores en el área de estudio, para las actividades agrícolas son: machete y azadón en su mayor parte, aunque también cuentan con otros como cobas, hachas, y piocha; las cuales emplean para otras actividades como posteadó, leña, etc. Se cuenta también con bomba de mochila para asperjar algunos extractos.

c. Fuerza de Trabajo

Esta compuesta por la familia; esposo y esposa e hijos, quienes deben contribuir en todo caso a la economía del hogar. El agricultor en la parte alta cuenta con el apoyo de 3 hijos varones mientras que las 2 hijas contribuyen en las actividades del hogar. El agricultor en la parte media cuenta muy poco con la familia, únicamente con la esposa para tareas de cosecha y una parte es asalariada principalmente para la parte donde se cultiva maíz. En la parte baja el agricultor cuenta con el apoyo del papa y un hermano, mientras que las mujeres se dedican únicamente a las actividades del hogar.

A.1 Tecnología de producción

a. Preparación del Terreno:

Para el agricultor de la parte alta la preparación del terreno se inicia con la limpia de los residuos de la cosecha anterior, realizando el bujeado (preparación del terreno incorporando el material residual de la cosecha anterior) para maíz, actividad que se realiza en el mes de enero, el cual sirve también para el frijol; para el brócoli o coliflor, zanahoria y remolacha, también se realiza este.

Para el agricultor de la parte media en el maíz, la primera actividad que se realiza es el tendido de caña, correspondiente a la cosecha anterior, luego se realiza el bujeado en mayo. Para el caso de la papa y el tomate también se realiza este.

Dentro de las actividades de preparación del terreno, el agricultor de la parte baja, para el maíz realiza el bujeado, el cual realiza en el mes de noviembre, y en mayo para el tomate; el agricultor incorpora el material residual de la cosecha anterior al suelo, así como también material vegetal (malezas).

b. Preparación de la semilla

El agricultor en la parte alta realiza la selección de la semilla de maíz en el campo, seleccionando aquellas mazorcas grandes que tienen mayor número de filas de granos y jilote¹ pequeño (estructura del fruto), el color de la semilla seleccionada principalmente es blanco y amarillo; dicha selección se realiza marcando las plantas con algún plástico y éstas son las primeras en cosecharse. Para el caso del frijol se realiza eligiendo aquellas vainas que tengan el mayor número de granos y que estén limpias, libres de enfermedades, preferentemente que la semilla sea ovalada y de preferencia color negro y rojo. Para el brócoli o coliflor se busca que la forma de la semilla sea redonda y que las

¹ Jilote: estructura del fruto que sostiene los granos de maíz.

características del fruto sean ovalado y grande. Para zanahoria que la semilla sea amarilla (Calcid) y que la raíz sea larga y para remolacha se busca que la raíz sea redonda.

En la parte media el agricultor realiza la selección de la semilla de maíz al igual que en la parte alta, en el campo, seleccionando aquellas mazorcas grandes con más número de filas de granos y jilote pequeño, el color de la semilla elegida es blanco, se marcan las plantas y son las primeras en cosecharse. En el caso del frijol se selecciona la parte media del cultivo, de la cual cuando se aporrea se escoge la semilla, principalmente que sea grande, color rojo fuerte y de forma redondeada. Para la papa se toma en consideración que el bulbo sea mediano, con embrión sano y robusto. El tratamiento que lleva es: se coloca ésta en lugar fresco, con acículas de pino seco solo para cubrirla, esto con el objeto de que empiece a crecer el embrión, una vez tenga dos centímetros se hará la siembra, si el tubérculo tiene varios hijuelos, se secciona ésta y se siembran, sanando con cal o ceniza la parte seccionada. En el caso del tomate se seleccionan aquellos tomates que presenten un enrojecimiento normal, uniforme, frutos grandes y sanos, el agricultor siembra una variedad.

El agricultor de la parte baja realiza la selección de semilla de maíz tomando los siguientes aspectos: mazorcas grandes, en la parte media de la planta, que sean sanas, con buen número de filas de granos; el color varía entre blanco y amarillo, luego las plantas son marcadas para ser cosechadas por aparte. Para el frijol la consideración esta tomada en ambos casos, para frijol de arbusto y enredadera se toman los siguientes aspectos: plantas vigorosas y robustas, que tengan bastantes vainas, grandes y no deformes. Para el tomate los aspectos considerados son: plantas resistentes a enfermedades, de altura considerable, fruto grande sin deformidades. Una vez maduro el fruto, se extrae la semilla y se lava con agua para eliminar pulpa (se deja una noche en remojo y luego se seca).

c. Época y Forma de siembra

La siembra se hace directamente sobre los camellones (surcos) para todos los cultivos y al triángulo en el caso del maíz, esto con el objeto de crear una barrera contra vientos; la siembra se hace transversal a la pendiente (en contra de la pendiente), con el objeto de evitar la escorrentía.

La época de siembra la define el cultivo a sembrar por el agricultor y principalmente la disponibilidad de agua de tal manera que se emplea en cada uno de los estratos la disponibilidad de agua, la cual es obtenida durante la época de lluvia. El maíz se siembra tradicionalmente antes del comienzo de la época lluviosa, el cual después de tres meses de desarrollo es aprovechada para el siembra de frijol, la cual se realiza al pie de la planta de maíz, planta que servirá como soporte para poder enredarse.

En los cuadros 10 y 11 se muestra correlativamente la distribución espacial de los cultivos determinando el distanciamiento de siembra, cantidad de semillas por postura, población vegetal por hectárea y las diferentes épocas y formas de siembra empleada en cada uno de los cultivos, para cada uno de los estratos.

Cuadro 10. Distribución espacial de los cultivos en cada uno de los estratos.

Estrato	Cultivo	Distanciamiento de siembra (metros)	Semillas por postura	Población vegetal por hectárea
Parte alta	maíz	0.84 x 0.84	5	70,861
	frijol	0.84 x 0.84	2	28,344
	brócoli o coliflor	0.84 x 0.84	1	14,171
	zanahoria	0.01 x 0.05	1	-----
	remolacha	0.03 x 0.10	1	-----
Parte media	maíz	1.00 x 1.00	4	40,000
	frijol	1.00 x 1.00	3	30,000
	papa	0.20 x 0.60	1	82,857
	tomate	0.35 x 1.00	1	95,700
Parte baja	maíz	0.84 x 0.84	4	56,700
	frijol	0.84 x 0.84	3	42,500
	tomate	0.40 x 1.00	1	75,000

Fuente: investigación de campo

Cuadro 11. Diferentes épocas y forma de siembra empleada en cada uno de los cultivos, para la parte alta (Aldea Panimaquim) 1999.

Parte Alta (Aldea Panimaquim)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
			Maíz 0.84m x 0.84m (70,861 plantas por hectárea)									
							Frijol 0.84m x 0.84m (28,344 pl/ha)					
							Brócoli 0.84m x 0.84m (14,171 pl/ha)					
							Coliflor 0.84m x 0.84m (14,171 pl/ha)					
							Remolacha 1 cm x 5 cm					
								Zanahoria 3cm x 10 cm				
Parte media (San Andrés Itzapa)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
		Maíz 1m x 1m (40000 plantas por hectárea)										
					Maíz 1m x 1m (40000 plantas por hectárea)							
							Frijol 1m x 1m (30000 plantas por ha)					
								Papa 0.2m x 0.6m				
								Tomate 0.35m x 1m				
Parte baja (Aldea Corrales)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	En
		Maíz 0.84m x 0.84m (42500 pl/ha)										
								Frijol 0.84m x 0.84m (42500 pl/ha)				
								Frijol 0.17m x 0.84m (140000 pl/ha)				
								Tomate 0.40m x 1.00m (75000 plantas/ha)				

Fuente: Investigación de campo

d. Control de malezas

Los agricultores acostumbran realiza esta actividad a través del control mecánico, con azadón, realizando por lo general dos limpieas durante el ciclo de cada uno de los cultivos. El agricultor en la parte alta realiza dos limpieas durante los ciclos de cultivo del maíz, brócoli o coliflor, remolacha, zanahoria y una para el frijol regularmente la primera limpia a los 30 ó 40 días después de la siembra y la segunda aproximadamente a los 30 días después de realizada la primera limpia.

El agricultor en la parte media la realiza dos limpieas durante los ciclos de maíz, papa y tomate, y una para frijol regularmente; la primera limpia la realiza a los 30 ó 40 días después de la siembra y la segunda aproximadamente a los 35 a 40 días después de la primera.

El agricultor en la parte baja realiza dos limpieas para los cultivos de maíz y tomate, siendo la segunda la famosa calza, en la que se incorpora el material vegetal al suelo. Y para el caso del frijol este se realiza solo una; lo que sería para frijol de enredadera al momento de la calza del maíz y para el caso del de arbusto en septiembre. La primera se realiza a los 30 ó 40 días después de la siembra y la segunda aproximadamente a los 35 ó 40 días después de la primera.

e. Plagas y enfermedades

El cuadro 12 muestra las principales plagas y enfermedades encontrada en cada uno de los estratos.

Cuadro 12. Principales plagas y microorganismos encontrados en cada uno de los estratos.

Parte alta, Aldea Panimaquim				
CULTIVO	INSECTO	HONGO	NEMATODO	BACTERIA
Maíz	Ninguno	Mucor	Aphelenchus	No se aisló
Frijol	Diabrotica sp. Bemisia tabaci	Fusarium Colletotrichum	Aphelenchus Helicotylenchus	No se aisló
Brocoli	Brevicoryne sp. Pieris brassicae	Aspergillus	Meloidogyne	No se aisló
Coliflor	Brevicoryne sp. Pieris brassicae	Aspergillus	Meloidogyne	No se aisló
Zanahoria	Ninguno	Aspergillus	Meloidogyne	No se aisló
Remolacha	Ninguno	Aspergillus	Meloidogyne	No se aisló

Parte media, San Andres Itzapa				
CULTIVO	INSECTO	HONGO	NEMATODO	BACTERIA
Maíz	Spodoptera frugiperá	Aspergillus sp. Mucor sp.	Criconemoides	No se aisló
Frijol	Diabrotica sp.	Penicillium sp.	Helicotylenchus	No se aisló
Papa	Bemisia tabaci Spodoptera frugiperá	Virosis Phythophthora infestans	Rhabditis	No se aisló
Tomate	Bemisia tabaci	Virosis Phythophthora infestans	Helicotylenchus	No se aisló

Parte baja, Aldea los Corrales				
CULTIVO	INSECTO	HONGO	NEMATODO	BACTERIA
Maíz	Ninguno	Mucor sp. Aspergillus sp.	Helicotylenchus, Aphelenchus	No se aisló bacteria
Frijol	Diabrotica sp.	Mucor sp. Colletotrichum sp.	Aphelenchus, Rhabditis	No se aisló bacteria
Tomate	Bemisia tabaci	Rhizopus sp. Phythophthora infestans	Rhabditis	No se aisló bacteria

Los hongos aislados de las muestras de suelo, no son causantes de problemas en los cultivos solamente fusarium puede causar problemas cuando se dan condiciones favorables de humedad y temperatura a nivel de campo; mucor, rhizopus y aspergillus pueden afectar a productos y subproductos después de las cosechas (almacenamiento), aunque en campo no. Para el caso de la antracnosis en frijol (Colletotrichum lindemuthiana), este se presenta afectando tallos, hojas y frutos apareciendo en la fase terminal de cultivo; el agricultor lo considera importante ya que de aquí sacará la semilla para la próxima siembra.

El hongo aislado Phitophthora, que afecta a la papa y tomate produciendo el tizón tardío, puede destruir el follaje y los tallos de ambos en cualquier momento, durante la estación de crecimiento de las plantas. Puede atacar también los tubérculos de la papa y frutos del tomate. El agricultor contra esta enfermedad emplea un método preventivo en el cual emplea manzanilla, cola de caballo, cal o ceniza.

En las muestras se detectaron poblaciones significativas de nemátodos parásitos de los géneros Meloidogyne y Helicotylenchus; Meloidogyne causa nudosidades en las raíces de las plantas mientras Helicotylenchus puede causar necrosis en el sistema radicular, para evitar este ataque el agricultor emplea la rotación de cultivo. En el caso de los géneros Aphelenchus y Rhabditis son nemátodos de vida libre, sin importancia económica para los cultivos.

En el caso del pulgón de la col (Brevicoryne brassicae L.) familia Aphididae, vive y se desarrolla exclusivamente en crucíferas, y a diferencia de otras especies, no emigra. Se encuentran en hojas y tallos concretamente, invade las inflorescencias, el pulgón absorbe los líquidos vegetales de la planta huésped, la envenena y arroja líquidos azucarados sobre la superficie de las hojas, deformándolas y dejando sobre ellas unas manchas amarillas; este insecto encuentra en las mariquitas (larvas e imagos), sírfidos y crisopas (larvas) su principal depredador.

Para la mariposa de la col (Pieris brassicae L.) familia Pieridae ocasionan problemas en las coles al momento que aparecen las larvas las que se comen la envuelta del huevo que las recubre y perforan el centro de la hoja. Lo cual hacen durante aproximadamente tres a cuatro semanas tiempo en el cual se alejan de la planta huésped para fijarse a un objeto para su transformación.

En el caso de las tortuguillas (Diabrotica sp.) es una plaga importante particularmente en frijol, generalizada en el área, dañando hojas en las primeras etapas de cultivo, el agricultor no le muestra importancia alguna ya que es una plaga generalizada dentro del área y no provoca daños más allá de los que el consideraría, pérdidas.

El gusano cogollero (Spodoptera frugiperá) aparece muy poco acá en ésta parte, no mostrando mayor problema en el cultivo por lo que el agricultor no lo considera de daño serio al cultivo.

En el caso de la virosis esta es transmitida por la mosca blanca (Bemisia tabaci), y para ésta el agricultor emplea algunos extractos con los que trata de mantener un control sobre ésta.

f. Cosecha

En la parte alta el agricultor realiza la cosecha de los cultivos es extraída manualmente, para el brócoli o coliflor, zanahoria y remolacha los parámetros utilizados para la selección de los materiales que se comercializan son: limpios, de buena forma, libres de insectos y sin problemas de enfermedad. Los que no llenan requisitos son empleados para alimentación de animales domésticos.

Esta actividad es realizada en los meses de diciembre a enero para maíz, noviembre a diciembre para frijol, noviembre para brócoli, diciembre para coliflor, noviembre para remolacha y febrero a marzo para zanahoria y es ella participan todos los miembros de la familia. Es muy común observar a los niños desde pequeños en éstas actividades.

En la parte media la cosecha de los cultivos es extraída manualmente, para el caso de la papa y tomate los parámetros utilizados para la selección de los materiales que se comercializan son: limpios, de buena forma, sin problemas de insectos y enfermedades. Esta actividad es realizada en los meses de octubre y diciembre para maíz, en enero para frijol, papa y en enero o febrero para el tomate. En esta cosecha participan miembros de la familia.

En la parte baja, la cosecha también es extraída manualmente, para maíz es realizada en noviembre, en enero para el frijol, y en octubre para el caso del tomate, en esta actividad participan miembros de la familia, desde los niños hasta las personas adultas. El cuadro 13 muestra los meses desde la siembra hasta la cosecha de cultivos en cada uno de los estratos.

Cuadro 13. Meses de siembra hasta la cosecha para los cultivos de cada uno de los estratos.

		Parte alta, Aldea Panimaquim														
		Mes														
Cultivo		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M
Maíz																
Frijol																
Brocoli y Coliflor																
Zanahoria																
Remolacha																

		Parte media, San Andres Itzapa											
		Mes											
Cultivo		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Maíz													
Frijol													
Papa													
Tomate													

		Parte baja, Aldea Los Corrales												
		Mes												
Cultivo		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E
Maíz														
Frijol														
Tomate														

Fuente: Investigación de campo

g. Postcosecha

El agricultor practica actividades de poscosecha principalmente con frijol y maíz, principales cultivos de autoconsumo. Practica el secado de grano en troja mejorada para el caso del maíz el cual servirá de sustento a la familia durante un ciclo de cultivo. Los demás productos son vendidos en el mercado.

El agricultor en la parte media, practica actividades de poscosecha principalmente al cultivo de maíz y frijol, siendo para el maíz, primero el secado de grano para eliminar el exceso de humedad y luego guardarlo en un silo; en el caso de frijol, este después de cosechado se pone a secar y luego se aporrea. Ambos el frijol y maíz sirven para el autoconsumo familiar.

6.2 COMPONENTE SUELO

Los resultados del levantamiento de suelos para los sistemas estudiados, son el producto de la integración del trabajo de gabinete, campo y laboratorio.

6.2.1 Descripción de las unidades muestreadas

En el cuadro 14, se presenta un resumen de la clasificación taxonómica de cada sistema. Las características físicas y químicas del suelo se encuentran en el apéndice.

Cuadro 14. Clasificación taxonómica del suelo de cada una de los estratos.

Estrato	Aldea	Clasificación Taxonómica
Parte alta	Panimaquim	Humic Udivitrands
Parte media	San Andrés Itzapa	Humic Haplustands
Parte baja	Los Corrales	Humic Haplustands

Fuente: Investigación de campo.

Resumen de la clasificación taxonómica.

A. Parte alta, Panimaquim (01)

El suelo perteneciente a esta parte se clasifica taxonómicamente como Humic Udivitrands. Esta parte presenta suelo con horizontes con bastante carbono orgánico y por consiguiente ricos en materia orgánica, con texturas arenosas y presencia de vidrio volcánico, han sido desarrollados a partir de materiales piroclásticos. El alto contenido de materia orgánica, haría pensar en un adecuado suplemento de nitrógeno y surge en este suelo, sin embargo, estos productos orgánicos están formando organo-minerales altamente estables con la alófana, de muy difícil acceso para los microorganismos. Los andisoles se caracterizan por presentar bajo desarrollo evolutivo. Este suelo tiene un porcentaje de fijación del fósforo del 76.95% en los primeros 20 centímetros y de 75.88% en los siguientes 20 centímetros. En este se cultivan distintas hortalizas durante todo el año.

B. Parte media, San Andrés Itzapa (02)

El suelo perteneciente a esta parte se clasifica taxonómicamente como Humic Haplustands. Presenta los primeros horizontes con relativa cantidad de carbono orgánico y por consiguiente relativa cantidad de materia orgánica, estos suelos presentan densidades bajas, con texturas arenosas, desarrollados a partir de material piroclástico. Los altos contenidos de materia orgánica en los dos primeros horizontes haría pensar en un adecuado suplemento de nitrógeno en este suelo, sin embargo, estos productos orgánicos están formando organominerales altamente estables con la alófana, de muy difícil acceso para los microorganismos. Como andisol se caracteriza también por presentar bajo desarrollo evolutivo, tiene un porcentaje de fijación del fósforo de 77% en los primeros 20 centímetros y de 74% en los segundos 20 centímetros. En este se cultiva durante un período determinado de tiempo durante el año, especialmente maíz y frijol.

C. Parte Baja, Aldea Corrales (03)

El suelo perteneciente a esta parte se clasifica taxonómicamente como Humic Haplustands. Esta parte presenta horizontes con relativa cantidad de carbono orgánico en los primeros horizontes, y con valores relativos de materia orgánica también en los mismos, con texturas arenosas, desarrollados a partir de material piroclástico y cenizas volcánicas. Además como andisol se caracteriza por presentar bajo desarrollo evolutivo, con porcentajes de fijación de fósforo de 72.14% para los primeros 17 centímetros. En éste se cultivan principalmente maíz, frijol y tomate, durante la época lluviosa.

6.3 COMPONENTE CLIMATICO

6.3.1 Componentes climáticos de acción directa

A. Temperatura ambiental

Como componente de acción directa la temperatura es uno de los factores que influyen en la evapotranspiración de las plantas, valor importante en los estudios de demanda hídrica en sistemas de riego. Se calcularon los datos determinando la temperatura promedio diaria, obtenida del promedio de la temperatura máxima y temperatura mínima registradas, posteriormente se determinó la media mensual a través de los promedios diarios y calculando la temperatura promedio anual.

En la figura 4 se muestra el comportamiento de la temperatura ambiente media mensual, indicando que en los meses de marzo, mayo y junio en la estación Chicazanga se registraron las medias más altas con valores de 17 y 18 grados centígrados. Para el caso de Xipacay se muestran en los meses de marzo, julio, agosto y septiembre con valores de 20 y 21 grados centígrados y para el caso de La Alameda los valores más altos se registran en los meses de mayo y junio con valores de 19 grados centígrados.

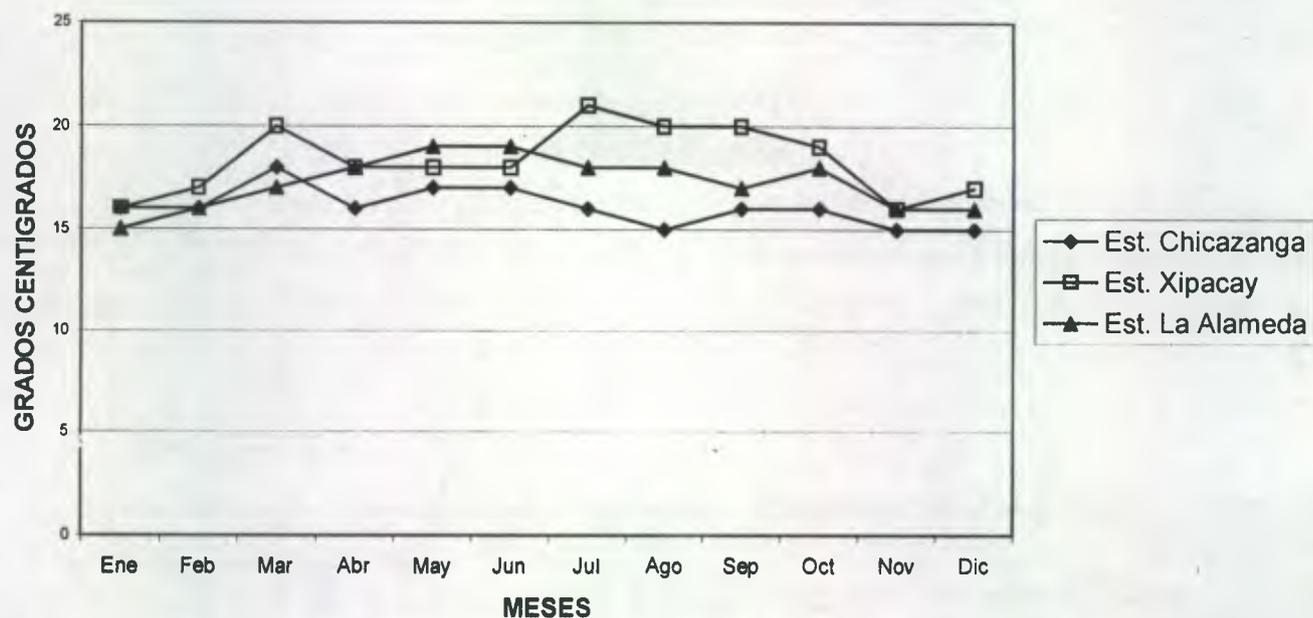


Figura 4. Temperatura ambiente media mensual, Estaciones Chicazanga, Xipacay y La Alameda

Al contemplar los meses correspondientes a la época seca, se puede notar que la temperatura no representa un factor limitante en cuanto a heladas se refiere ya que no se encuentran valores por debajo de los 15 grados centígrados.

Es fácil hacer notar el comportamiento de la temperatura de acuerdo a las estaciones, ya que para el caso de la estación Chicazanga, la cual se encuentra en la parte alta, muestra las temperaturas más bajas con respecto a las otras dos, la estación Xipacay en la parte media presenta las temperatura más altas y La Alameda muestra las intermedias entre las dos anteriores.

6.3.2 Componentes climáticos de acción indirecta

A. Precipitación pluvial

Para el presente componente climático, la información disponible, permite hacer un análisis referente a la distribución de ésta, tanto en el tiempo como en el espacio.

En las tres estaciones analizadas en la figura 5, pueden observarse dos picos de alta precipitación, correspondiendo al primero del mes de junio y el otro al mes de septiembre, además se puede notar que se acentúa el período lluvioso en estas localidades, en el mes de mayo al mes de octubre, teniéndose precipitación pluvial aunque escasa, en el mes de abril, las que de hecho posibilitan la existencia de humedad en los suelos, favoreciendo así, el proceso de germinación de los cultivos que tradicionalmente se siembran para estas fechas. La cantidad de lluvia promedio en milímetros al año, para cada estación, se da de la siguiente manera: 1,263 mm. para la estación Chicazanga, 778 mm. para la estación Xipacay y 999 mm. para la estación La Alameda.

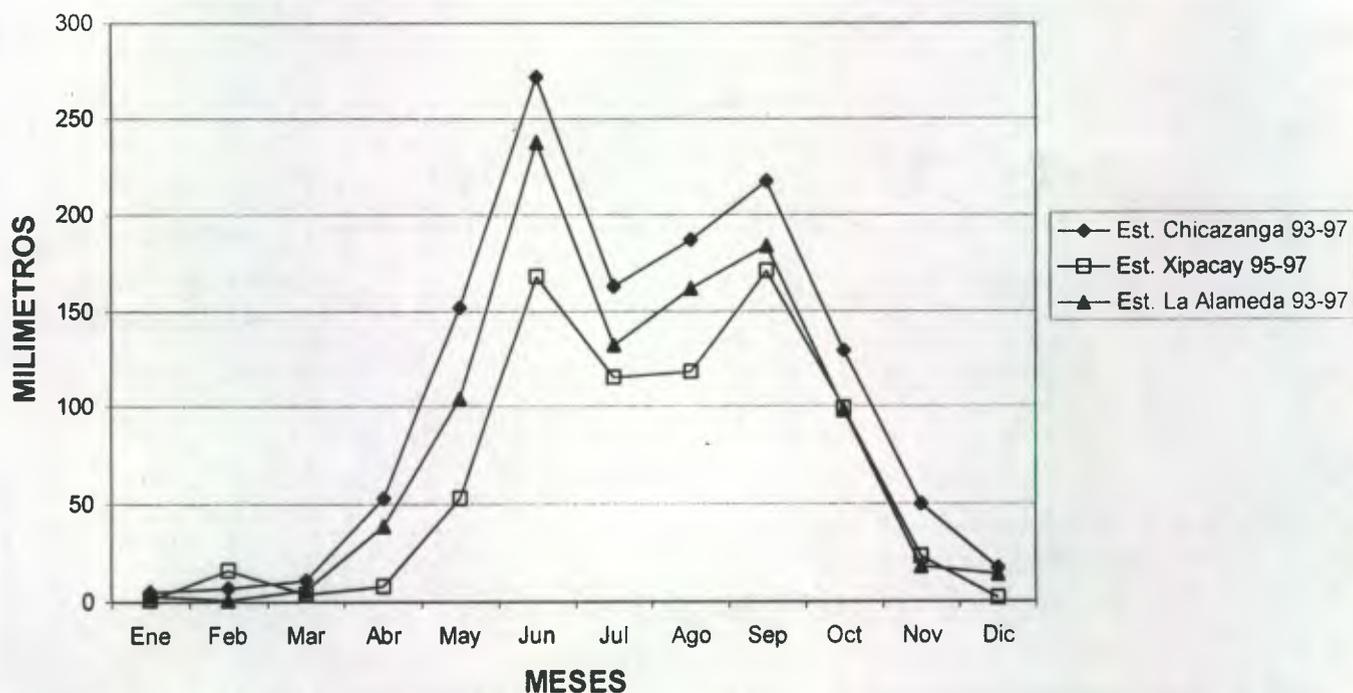


Figura 5. Precipitación pluvial media mensual, Estaciones Chicazanga, Xipacay y la Alameda

En cuanto a los días de precipitación pluvial registrados se tienen dos meses con mayor días de precipitación, siendo éstos junio y septiembre. Para el caso de julio en las tres estaciones se marca un descenso marcándose bien lo que se conoce como el veranillo de San Juan.

La estación Chicazanga se encuentra en una zona de montaña, razón por la cual presenta la mayor precipitación a las otras dos estaciones que se encuentran en la parte media y baja.

De hecho la lluvia tiene efecto directo sobre los procesos fisiológicos de los vegetales, sino a través de la disponibilidad del agua en el suelo, de la humedad del aire, etc. El agua de lluvia solo será utilizada por las plantas cuando existan las condiciones necesarias que la hagan accesible a sus necesidades.

Por lo general cualquiera de las partes comenzarán su ciclo de cultivos al comenzar la época lluviosa, con excepción de Panimaquim en donde cultivan durante todo el año, debido al excedente de humedad que este presenta, por lo tanto tener pleno conocimiento del comportamiento del componente lluvia, se hace necesario para ver que el balance ecológico de un área depende en gran parte de la disponibilidad o escasez de agua.

B. Vientos

Este componente de acción indirecta, se encuentra representado en velocidad del viento mensual y se le registra como velocidad promedio anual (figura 6).

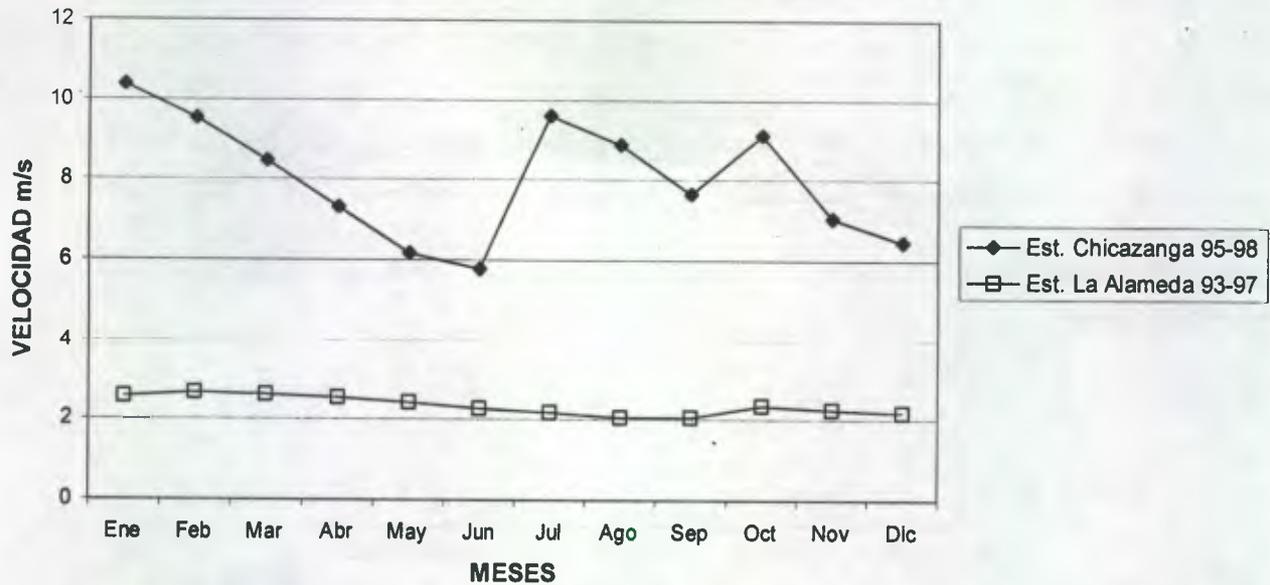


Figura 6. Velocidad del viento (m/s), en las estaciones Chicazanga y La Alameda.

La figura 6, en Chicazanga muestra una velocidad máxima para el mes de enero sufriendo a continuación un fuerte descenso hasta el mes de junio, para luego elevarse en el mes de julio y sufrir un descenso hacia el mes de septiembre lo cual indica una pequeña relación del movimiento del viento con respecto a la época de lluvia, en esta parte.

Para el caso de La Alameda se muestra un movimiento constante con respecto a la velocidad viento ya que durante todo el año no varía y no pasa a más de 3 m/s, en este caso no tiene relación alguna con respecto a la época de lluvia por lo que es notorio encontrar un movimiento continuo del viento sin sobrepasar lo antes mencionado.

6.3.3 Interacción de componentes climáticos

A. Evaporación

La figura 7 muestra la forma del comportamiento de la evaporación a la intemperie, dentro del área de estudio. Se pueden observar para el caso de Chicazanga dos picos de alta evaporación, uno corresponde al mes de abril, mientras el otro al mes de octubre, quedando los meses de enero, noviembre y diciembre, con los valores más bajos de 56 a 84 milímetros. La evaporación anual, corresponde a 1,160.1 milímetros (a la intemperie).

Es notorio encontrar que guarda estrecha relación la insolación y la evaporación, notándose que en los meses de marzo y abril, coinciden con el primer máximo de alta evaporación para esta estación y luego en octubre.

La estación La Alameda presenta cierta similitud con respecto a los máximos de evaporación de Chicazanga, siendo para ésta los meses de marzo, abril, mayo y septiembre, quedando los meses de enero, noviembre y diciembre con los valores más bajos entre 95 y 106 milímetros. Se observa que en ésta estación se muestran los valores más altos, lo que hace la diferencia con respecto a la altura sobre el nivel del mar ya que para la estación de Chicazanga, esta se encuentra en la parte alta y La Alameda en la parte baja, mostrando así ésta última los valores más altos de

evaporación. También es de hacer notar la relación existente entre la humedad relativa y la evaporación ya que para los meses con más alta evaporación, corresponden a los meses con más bajos contenidos de humedad y en el caso de Chicazanga estos son de 90 y 95 %.

En la Alameda probablemente se presenten los valores más bajos de humedad relativa y que las horas que el sol tiene para brillar durante el año hacen que los valores de evaporación sean más altos.

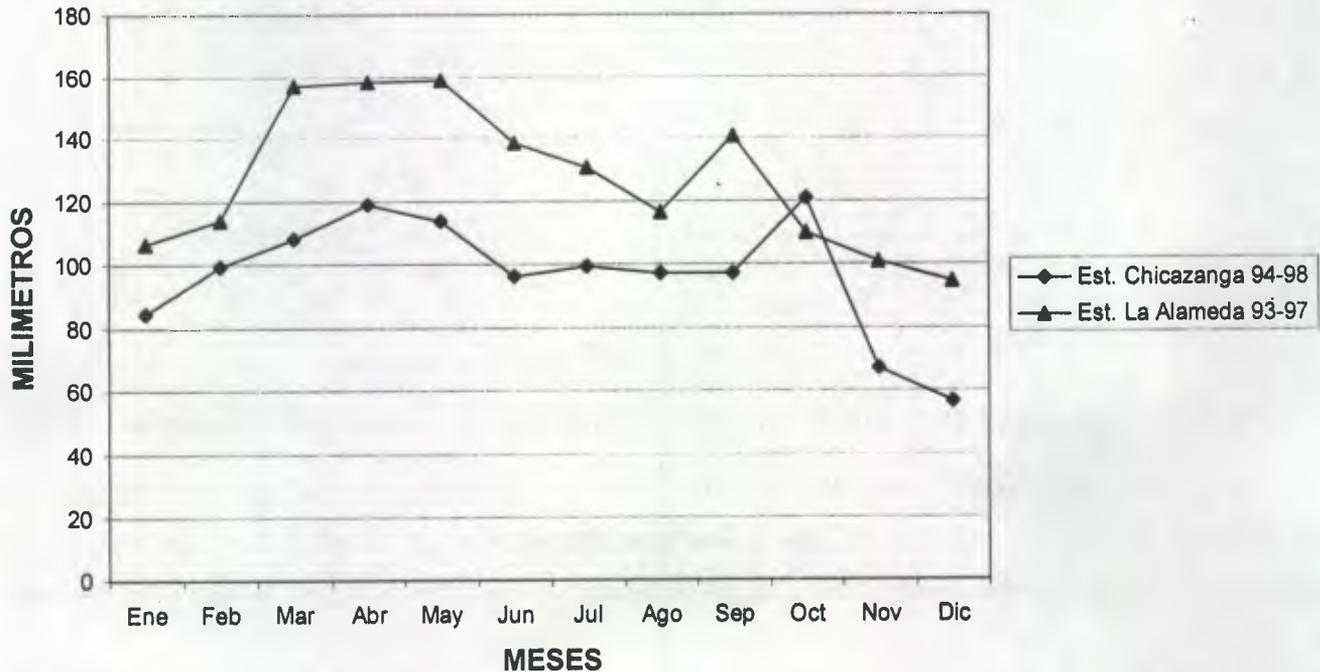


Figura 7. Evaporación (mm), Estaciones Chicazanga y La Alameda.

B. Evapotranspiración potencial

La figura 8, muestra el comportamiento de la evapotranspiración potencial a lo largo del año, calculada según método de Thornthwaite. Siendo uno de los fenómenos de la evaporación del suelo y la transpiración de las plantas, la evapotranspiración es un proceso por el cual el agua se evapora del terreno adyacente, ya sea por la superficie del suelo o por la superficie de las hojas de la planta (Herrera, 1984).

La curva señala un suave ascenso a partir del mes de enero, para las estaciones de Chicazanga y Xipacay en donde se muestra que en marzo hay un valor alto, valores entre 74 a 81 milímetros, luego para la estación Chicazanga comienza el descenso. En julio vuelve a presentarse uno de los valores altos para la estación Xipacay con un valor de 95 milímetros.

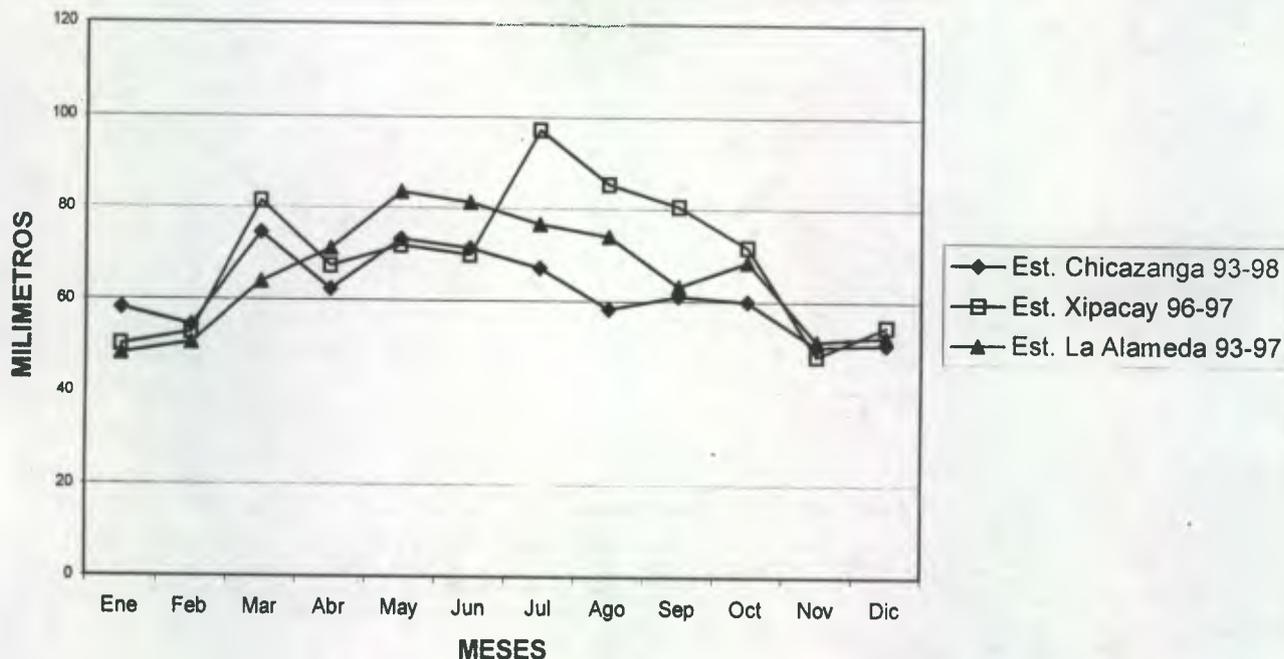


Fig. 8 Evapotranspiración potencial, Estaciones Chicazanga, Xipacay y La Alameda

Para la estación La Alameda esta muestra sus máximos valores en los meses de mayo y junio lo cual representan valores de 81 a 83 milímetros, para luego descender. La curva anteriormente descrita, muestra una relación estrecha con la curva de la temperatura media, figura 4, indicando que es en el mes de marzo, en que se presente los valores altos de temperatura para la estación Chicazanga y Xipacay, luego existe otro valor alto para ésta última en el mes de julio. Para el caso de la Alameda los valores altos de temperatura se muestran también en los meses de mayo y junio. Además se indica que los demás meses principalmente los iniciales del año, enero, febrero, y noviembre y diciembre, por sus temperaturas presentan valores de evapotranspiración comparativamente bajos.

C. Balance hídrico

Al relacionar la evapotranspiración potencial y la precipitación pluvial, mediante la figura 5 y 8 estará realizándose el balance hídrico; tomando de esta forma criterios para la determinación del comportamiento de la humedad y su consumo y/o evaporación.

La figura 9 indica que de inicios del mes de mayo a octubre, los valores de precipitación pluvial, superan ampliamente a los valores de evapotranspiración potencial, con lo cual lógicamente, se tiene cierto superávit que es almacenado en el suelo hasta el mes de enero, en dado caso existiera cultivo, no se tendrá necesidad de riego complementario, puesto que la humedad almacenada será la encargada de proporcionarla. Para los meses de noviembre, diciembre y enero existe lo que se conoce como restitución en el cual parte del agua almacenada se pierde por evaporación porque la precipitación es menor que la evapotranspiración.

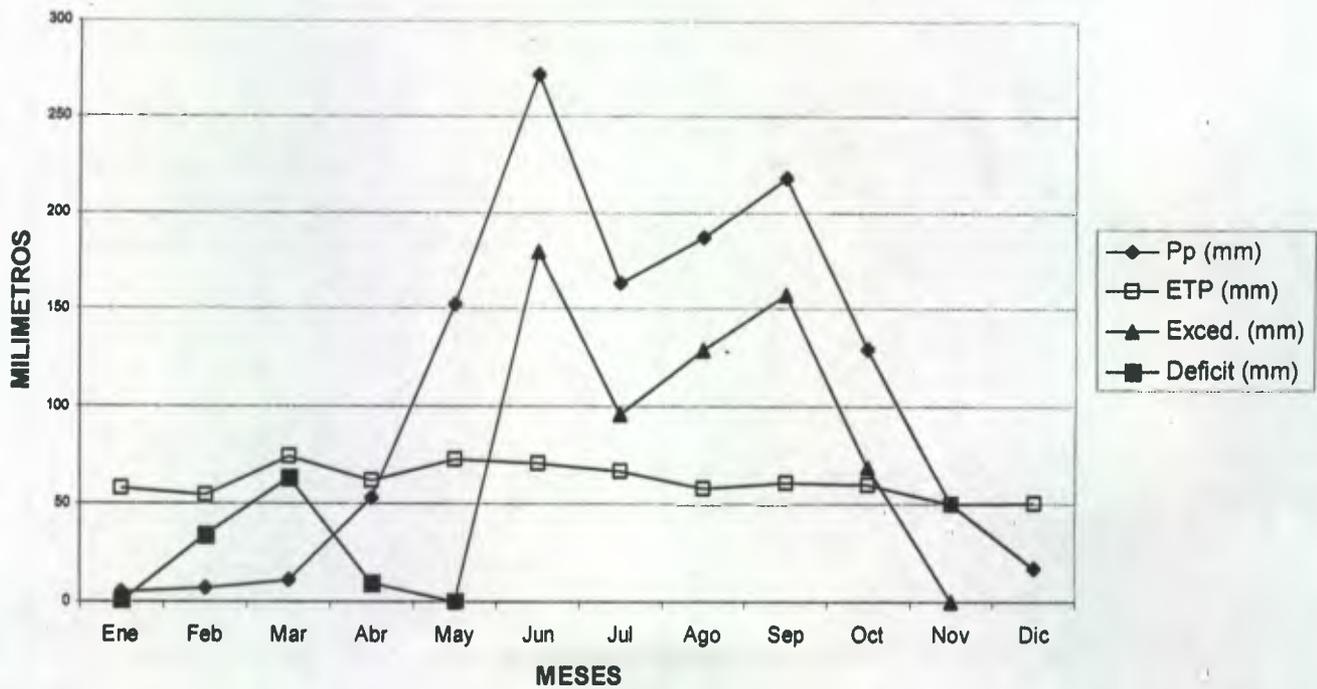


Figura 9. Balance Hídrico en la Estación Chicazanga.

Los meses de febrero, marzo y abril son los que muestran para ésta estación los valores de déficit en el cual teóricamente la humedad almacenada en el suelo en su mayor proporción fue consumida, luego se tiene que con los primeros aguaceros, permiten al suelo almacenar cierta cantidad de humedad con la cual favorecer los procesos fisiológicos de los cultivos.

En la figura 10, correspondiente a la estación Xipacay, indica que de inicios de junio a octubre, los valores de precipitación pluvial, superan ampliamente a los valores de evapotranspiración potencial, con lo cual se tiene cierto superávit. En esta estación se da una restitución únicamente en los meses de noviembre y diciembre, y en los meses de enero a mayo se muestra un déficit por lo que acá se hará necesaria la implementación de riego, puesto que la humedad almacenada en el suelo en su mayor proporción fue consumida, además el déficit supera excedente.

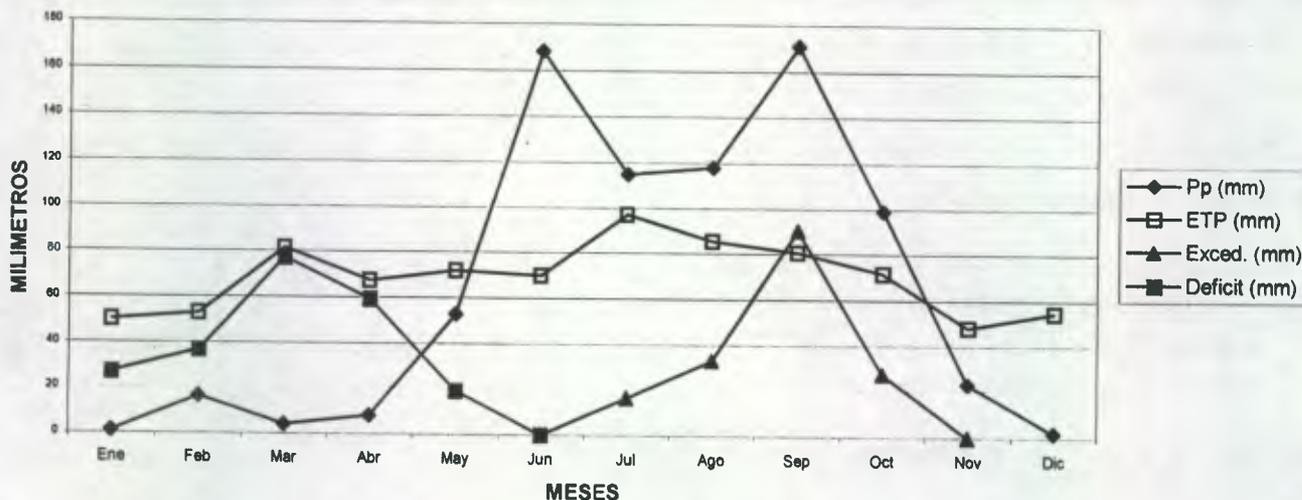


Figura 10. Balance Hídrico en la Estación Xipacay.

En la figura 11, correspondiente a la estación La Alameda, indica que de inicios de mayo a octubre, los valores de precipitación pluvial, superan ampliamente a los valores de evapotranspiración potencial, con la cual se tiene cierto superávit. En esta estación se da una restitución únicamente en los meses de noviembre y diciembre y al igual que de acuerdo a la estación anterior en los meses de enero a abril se muestra un déficit por lo que se hará necesaria la implementación de riego, puesto que la humedad almacenada en el suelo en su mayor proporción fue consumida.

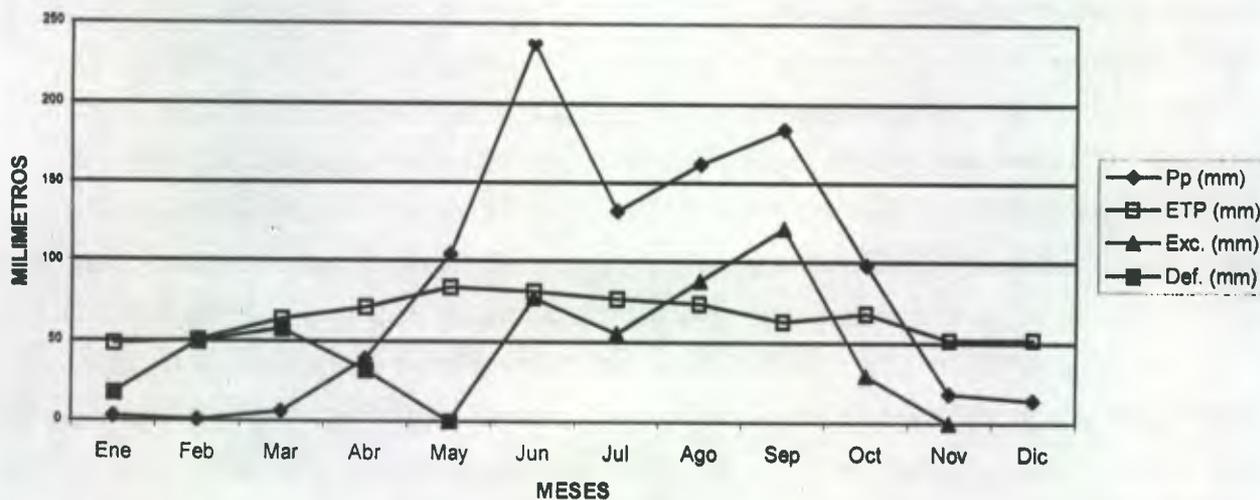


Figura 11. Balance Hídrico en la Estación La Alameda.

6.4 COMPONENTE VEGETAL

Esquit, Vásquez V. (1995), hacen mención de la diversidad vegetal de la zona, citando en términos generales la marcada relación entre la vegetación y el ambiente, el cual determina la variedad vegetal de la zona, pudiéndose observar de acuerdo a De La Cruz (1982) ya que existen dos zonas de vida dentro del área las cuales son: Bosque Muy Húmedo Montano Bajo y Bosque Húmedo Montano Bajo. A esto hay que agregar las características edáficas del área,

y el uso agudo al que esta sometida la vegetación. En el caso del estrato arbóreo, por la necesidad de las familias de obtener materiales energéticos (leña), y por el otro lado por el avance de la frontera agrícola el cual ha sometido también al estrato arbustivo y herbáceo.

En el cuadro 15 se observa una amplia diversidad de especies vegetales, ubicadas en cada una de las partes donde se encuentran los agricultores.

Cuadro 15. Composición vegetal en cada uno de los estratos.

Estrato	Aldea	Familias	Especies	Función o uso
Parte alta	Panimaquim	20	32	Lena, protección medicinal, maleza, alimenticio.
Parte media	San Andrés Itzapa	28	47	Lena, protección, medicinal, maleza, alimenticio, huerto.
Parte baja	Los Corrales	23	32	Lena, protección, medicinal, maleza, alimenticio, huerto.

Fuente: Investigación de campo.

Existe un estrato arbóreo, el cual está compuesto por árboles, empleados para leña y protección principalmente, debido a que el terreno se encuentra en una zona de escarpe con pendientes de hasta 30 %, haciéndose necesario el cuidado de las partes cultivables con una buena barrera viva vegetativa. De esta manera los agricultores contribuyen con uno de los criterios de la agricultura orgánica como lo es la protección del paisaje y ambiente ósea ofreciendo de esta manera una opción no solamente para evitar el deterioro del suelo sino también de para mantener la biodiversidad.

Dentro de las unidades de producción se encuentra la composición vegetal que corresponde a las malezas; como parte importante en el proceso productivo el agricultor está consciente de la protección del cultivo de plantas ajenas a el, tratando de mantener libre de plantas que puedan competir con el cultivo, de manera que realiza dos limpiezas regularmente durante el ciclo de desarrollo de los cultivos, incorporando las plantas al suelo, las cuales pasaran a formar parte del componente orgánico del suelo, esto puede explicar los valores relativamente altos de materia orgánica. La práctica, la rotación de cultivos, contribuye también a mantener controlado el crecimiento de dichas plantas.

Se recolectaron muestras, por medio de las cuales se determinó la familia, genero y especie en el herbario de la Facultad de Agronomía, los cuales se presentan en los cuadro 16, 17 y 18.

Cuadro 16. Composición vegetal de la parte alta (Panimaquim)

ESTRATO	ESPECIE	FAMILIA	USO o FUNCION
Árboreo	<i>Pinus montezumae</i>	Coníferas	Leña, protección
	<i>Cupressus lusitánica</i>	Cupresaceae	Leña, protección
	<i>Alnus arguta</i>	Betulaceae	Leña, protección
	<i>Quercus sp.</i>	Fagaceae	Leña
	<i>Gravillea sp.</i>	Bombacaceae	Leña, protección
Arbustivo y Herbáceo	<i>Eucaliptus sp.</i>	Rubiaceae	Leña
	<i>Sambucus mexicanus</i>	Caprofiláceas	Medicinal
	<i>Erythrina rubrinerria</i>	Leguminosas	Medicinal
	<i>Oenothera tetragona</i>	Onagraceae	Maleza
	<i>Anagallis arbenses</i>	Primulaceae	Maleza
	<i>Lacialis divaricata</i>	Gramínea	Maleza, medicinal
	<i>Melampodium perfoliatum</i>	Compositae	Maleza
	<i>Spilata americana</i>	Compositae	Maleza
	<i>Bidens pilosa</i>	Compositae	Maleza
	<i>Oxalis corniculata</i>	Oxalidaceae	Maleza, medicinal
	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Escruciferaceae	Maleza
	<i>Tinantia erecta</i>	Commelinaceae	Maleza
	<i>Achillea millefolium</i>	Compositae	Medicinal
	<i>Ocimum basilicum</i>	Labiatae	Medicinal
	<i>Cymbopogon citratus</i>	Gramínea	Medicinal
	<i>Matricaria recutita</i>	Compositae	Medicinal
	<i>Micromeria brownii</i>	Labiatae	Medicinal
	<i>Artemisia absinthium</i>	Compositae	Medicinal
	<i>Euphorbia lancifolia</i>	Euforbiáceae	Medicinal
	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Labiatae	Medicinal
	<i>Mirtus communis</i>	Mirtácea	Medicinal
	<i>Chrysanthemum parthenium</i>	Composite	Medicinal
	<i>Zea mays</i>	Gramínea	Alimenticio
	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Leguminosae	Alimenticio
	<i>Brassica oleracea var italica y botrytis</i>	Crucíferas	Alimenticio
<i>Daucus carota</i>	Umbellifera	Alimenticio	
<i>Beta vulgaris</i>	Quenopodiacea	Alimenticio	

Cuadro 17. Composición vegetal de la parte baja (Aldea Corrales)

ESTRATO	ESPECIE	FAMILIA	USO
Árboreo	<i>Pinus sp.</i>	Conifera	Leña, protección
	<i>Cupressus lusitánica</i>	Cupresáceae	Leña
	<i>Alnus sp.</i>	Betulaceae	Leña, protección
	<i>Quercus sp.</i>	Fagaceae	Leña
	<i>Prunus salasii</i>	Rosaceae	Protección
	<i>Gravillea sp.</i>	Bombacaceae	Leña
	<i>Eucaliptus sp.</i>	Rubiaceae	Protección
	Arbustivo y Herbáceo	<i>Eragrostis mexicana</i>	Gramínea
<i>Dalca sp.</i>		Leguminosae	Maleza
<i>Tripogandra sp.</i>		Commelinaceae	Maleza
<i>Drimaria chordata</i>		Cariophyllaceae	Maleza
<i>Borreira laevis</i>		Rubiaceae	Maleza
<i>Anagallis arvensis</i>		Primulaceae	Maleza
<i>Cuphea micrantha</i>		Lythraceae	Maleza
<i>Lippia sp.</i>		Labiatae	Maleza
<i>Lepidium virginicum</i>		Cruciferae	Maleza, medicinal
<i>Sonchus oleraceus</i>		Compositae	Maleza
<i>Galinoga caracasana</i>		Compositae	Maleza
<i>Ludwinia sp.</i>		Onagraceae	Maleza
<i>Cymbopogon citratus</i>		Gramínea	Medicinal
<i>Micromeria bowenii</i>		Labiatae	Medicinal
<i>Ruta chalepensis</i>		Rutáceae	Medicinal
<i>Borago officinalis</i>		Borragináceae	Medicinal
<i>Salvia sp.</i>		Labiatae	Medicinal
<i>Thymus vulgaris</i>		Labiatae	Medicinal
<i>Aloe vera</i>		Liliáceae	Medicinal
<i>Acalypha arvensis</i>		Euforbiáceae	Medicinal
<i>Zea mays</i>		Gramínea	Agrícola
<i>Phaseolus vulgaris</i>		Leguminosae	Agrícola
<i>Lycopersicum esculentum</i>		Solanáceae	Agrícola
<i>Raphanus sativus</i>		Crucifera	Agrícola
<i>Lactuca sativa</i>		Compositae	Agrícola

Cuadro 18. Composición vegetal de la parte media (San Andrés Itzapa).

ESTRATO	ESPECIE	FAMILIA	USO o FUNCION
Árboreo	<i>Pinus montezumae</i>	Conifera	Leña
	<i>Alnus arguta</i>	Betulaceae	Leña, Protección
	<i>Quercus sp.</i>	Fagaceae	Leña
	<i>Prunus salasi</i>	Rosaceae	Protección
	<i>Prunus capuli</i>	Rosaceae	Protección
	<i>Cupressus lusitanica</i>	Cupresaceae	Leña, protección
Arbustivo y Herbáceo	<i>Oreopanax xalapensis</i>	Araleaceae	Ninguno
	<i>Setarea geniculata</i>	Gramínea	Maleza
	<i>Poligala sp.</i>	Poligalaceae	Maleza
	<i>Tinantia erecta</i>	Commelinaceae	Maleza
	<i>Baltimora erecta</i>	Compositae	Maleza
	<i>Geranium sp.</i>	Geraniaceae	Maleza
	<i>Borreria lacvis</i>	Rubiaceae	Maleza
	<i>Drimaria chordata</i>	Cariophyllaceae	Maleza
	<i>Dismodium intortum</i>	Leguminosae	Maleza
	<i>Salvia sp.</i>	Labiatae	Maleza, medicinal
	<i>Adiantum capillus</i>	Polipodiaceae	Maleza, medicinal
	<i>Digitaria horizontales</i>	Graminae	Maleza
	<i>Tagetes lucida</i>	Compositae	Medicinal
	<i>Tagetes sp.</i>	Compositae	Medicinal
	<i>Ocimum basilicum</i>	Labiatae	Medicinal
	<i>Lippia dulcis</i>	Verbenaceae	Medicinal
	<i>Artemisia absinthium</i>	Compositae	Medicinal
	<i>Myrtus communis</i>	Mirtaceae	Medicinal
	<i>Matricaria recutita</i>	Compositae	Medicinal
	<i>Aloe vera</i>	Liliaceae	Medicinal
	<i>Micromeria brownellii</i>	Labiatae	Medicinal
	<i>Commelina diffusa</i>	Commelinaceae	Medicinal
	<i>Cymbopogon citratus</i>	Gramínea	Medicinal
	<i>Ruta chalepensis</i>	Rutaceae	Medicinal
	<i>Malva sylvestris</i>	Malvaceae	Medicinal
	<i>Costus rabor</i>	Iberaceae	Medicinal
	<i>Pelurrea alliacea</i>	Fitolacaceae	Medicinal
	<i>Chenopodium ambrosoides</i>	Quenopodiaceae	Medicinal
	<i>Polypodium calahuala</i>	Polypodiaceae	Medicinal
	<i>Costus rabor</i>	Iberaceae	Medicinal
	<i>Chrysanthemum parthenium</i>	Compositae	Medicinal
	<i>Acalypha arvensis</i>	Euforbiaceae	Medicinal
	<i>Aristolochia mollis</i>	Aristolochiaceae	Medicinal
	<i>Struthanthus mexicanus</i>	Lorantaceae	Medicinal
	<i>Stachytarpheta cavanensis</i>	Verbenaceae	Medicinal
	<i>Beta vulgaris</i>	Quenopodiaceae	Huerto
<i>Capsicum sp.</i>	Solanaceae	Huerto	
<i>Zea mays</i>	Gramínea	Agrícola	
<i>Phaseolus vulgaris</i>	Leguminosae	Agrícola	
<i>Lycopersicon esculentum</i>	Solanaceae	Agrícola	
<i>Solanum tuberosum</i>	Solanaceae	Agrícola	

Fuente: Investigación de campo, determinación en el Herbario de Facultad de Agronomía

También dentro de la composición vegetal se encuentra una parte de las especies que el agricultor le da un uso medicinal, el agricultor está consciente de la importancia de la biodiversidad y sabe la importancia que tienen muchas plantas para él, en este caso el cuidar de su salud hace que mantenga muchas plantas dentro del campo de cultivo o bien destina un área para el cultivo de éstas.

Según Tecnología Alternativa (ALTERTEC) los vegetales hacen posible la vida del organismo animal y condicionan su estado de salud, mediante la elaboración de dos clases de componentes químicos complejos, denominados principios inmediatos y principios activos. Las plantas medicinales elaboran los productos llamados principios activos, que son sustancias que ejercen una acción farmacológica, beneficiosa o perjudicial, sobre el organismo vivo. Su utilidad primordial, a veces específica, es servir como droga o medicamento que alivie la

enfermedad o restablezca la salud pérdida; es decir, que tiende a disminuir o neutralizar el desequilibrio orgánico que es la enfermedad. Estas constituyen aproximadamente la séptima parte de las especies existentes. Algunas plantas, son consideradas malezas, pero también tienen un uso medicinal. Con esto los agricultores contribuyen con otro de los criterios de la agricultura orgánica como lo es el cuidado de la salud. Se tienen las plantas cultivadas las cuales tienen importancia, tanto desde el punto de vista económico, como de autoconsumo. Es a través de éstas últimas, que el agricultor buscará encontrar una estabilidad de la producción ya que tratará por todos los medios que la mayor parte de insumos los obtenga de la misma unidad productiva.

6.6 ANALISIS ECONOMICO

6.6.1 Costos de Producción

Generalmente el agricultor considera que el costo de su producción es lo que financieramente desembolsa y no toma en cuenta costos como la administración, la renta de tierra, el derecho a la salud, el interés sobre capital invertido y ni siquiera el valor de la mano de obra familiar empleada en la producción. Es por eso que muchas veces el campesino cree tener ganancias cuando realmente puede tener pérdidas.

A. Costos Directos

En el cuadro 19, se presentan los costos directos por hectárea.

Cuadro 19. Costos directos por hectárea para cada uno de los cultivos en cada una de las unidades productivas.

Parte Alta (Panimaquim)						
CULTIVOS						
Labores	Maíz	Frijol	Brocoli o Coliflor	Remolacha	Zanahoria	Costo Total (Q)
MANUAL						
Costo de arrendamiento	2988	594	900	900	540	5922
Preparación de tierra	1800	180	600	120	240	2940
Siembra	120	120	600	240	240	1320
Prácticas Culturales	920	140	240	360	1140	2800
Cosecha	600	180	300	120	180	1380
INSUMOS						
Semilla	12	14	87	30	150	293
Total Costos Directos	6440	1228	2727	1770	2490	14655
Parte media (San Andrés Itzapa)						
CULTIVOS						
Labores	Maíz	Frijol	Tomate	Papa		Costo Total (Q)
MANUAL						
Costo arrendamiento	4500	4191	288	288		9267
Preparación de tierra	1000	450	25	150		1625
Siembra	200	150	50	75		475
Prácticas culturales	450	800	75	75		1400
Cosecha	750	1500	1800	225		4275
INSUMOS						
Semilla	28	56	24	90		198
Total Costos Directos	6928	7147	2262	903		17240
Parte baja (Aldea Corrales)						
CULTIVOS						
Labores	Maíz	Frijol	Tomate			Costo Total (Q)
MANUAL						
Costo arrendamiento	2322	3471		288		6081
Preparación de tierra	500	400		25		925
Siembra	200	150		50		400
Prácticas culturales	400	300		75		775
Cosecha	800	1500		1800		4100
INSUMOS						
Semilla	24	70		20		114
Total Costos Directos	4246	5891		2258		12395

Según el cuadro 19, se aprecia un cambio marcado de acuerdo de acuerdo a los costos en cada uno de los cultivos, en cada una de las unidades productivas, pero debido a las áreas que se cultivan esos son relativos, todo va en dependencia del área de cultivo empleadas para cada uno de ellos, como ejemplo podemos ver que en la parte alta, el costo de la preparación de tierra en el cultivo de maíz es mayor que en las otras dos partes, debido a que emplea la mayor mano de obra. Lo que hace ver a los costos relativamente altos puede ser que como se mencionó, que cuando se refiere al costo del cultivo a quetzales por área se tendría un incremento del costo, explicado de otra forma nos podemos dar cuenta que mucho en los costos depende de la mano de obra empleada en la preparación de la tierra, a la cual se le está dando un valor, aún cuando ellos mismos (agricultores y familia) en la mayoría de los casos son la mano de obra empleada.

6.6.2 Ingresos económicos

En el cuadro 20, se presenta el ingreso por hectárea en cada uno de las partes estudiadas.

Cuadro 20. Ingreso por hectárea para los cultivos de la parte alta (Panimaquim), media (San Andrés Itzapa), parte baja (Corrales).

Parte Alta (Panimaquim)				
Concepto	Area (ha)	Rendimiento qq/ha	Precio Q/qq	Valor Q
Maíz	1.162	90	80	8100
Frijol	0.231	10	300	3000
Brocoli ó coliflor	0.35	60	20	1200
Remolacha	0.35	400 bultos	25	10000
Zanahoria	0.21	600 bultos	25	24000
INGRESO BRUTO				46300
Parte Media (San Andrés Itzapa)				
Concepto	Area (ha)	Rendimiento qq/ha	Precio Q/qq	Valor Q
Maíz	1.75	148	80	11840
Frijol	1.63	48	300	14400
Tomate	0.112	60 cajas	50	3000
Papa	0.112	38	72	2736
INGRESO BRUTO				31976
Parte Baja (Aldea Corrales)				
Concepto	Area (ha)	Rendimiento qq/ha	Precio Q/qq	Valor Q
Maíz	0.903	80	80	6400
Frijol	1.35	72	300	21600
Tomate	0.112	400 cajas	100	40000
INGRESO BRUTO				68000

Fuente: Investigación de campo

Según el cuadro 20, se observa una diferencia muy marcada en el ingreso bruto, ya que el agricultor de la parte baja, muestra el mayor ingreso bruto y el agricultor de la parte media presenta el ingreso bruto más bajo. Hay que tomar en consideración que en el caso del agricultor de la parte baja, la producción de tomate en su momento tuvo un buen precio en el mercado, no así en el caso del agricultor de la parte media, que el precio por caja fue la mitad de lo

que sería en la parte baja por lo que no se vio muy beneficiado. En el caso del agricultor de la parte alta, éste se vería aún más beneficiado si empleara más terreno en la siembra de frijol, debido a que el precio mantuvo uniforme.

6.6.3 Mano de Obra

Según el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (1985), la parte de trabajo efectuada por la familia llega a ser importante en muchos casos, y sus miembros, con frecuencia, no perciben salarios, sino que participan de los beneficios de la empresa, o ésta atiende su mantenimiento: alimentación, alojamiento y gastos menudos. Esta particularidad obliga a la contabilidad agrícola a adoptar ciertas normas o procedimientos que la diferencian de la contabilidad tradicional.

Una solución a este problema sería no registrar el valor de la mano de obra familiar. Esto facilita el trabajo de contabilidad, pero provee un estado de resultados con utilidades de la empresa mayores que las reales.

Otra solución, que permite obtener un estado de resultado "más realista" consiste en cuantificar las labores realizadas por la familia como si hubieran sido ejecutadas por personal asalariado.

En el cuadro 21, se muestra el costo y el número de jornales en las labores normales, el cual se presenta para cada una de las unidades productivas. El valor del costo por jornal para Panimaquim es de 20.00 quetzales y para San Andrés y Corrales es de 25.00 quetzales.

Cuadro 21. Costo y número de jornales en labores manuales, para cada una de las unidades productivas.

PARTE ALTA (PANIMAQUIM)						
JORNALES / CULTIVO						
Labores	Maíz	Frijol	Brocoli o Coliflor	Remolacha	Zanahoria	Costo total (Q)
MANUAL						
Contratados	0	0	0	0	0	0
Familiares	172	31	87	42	90	8440
TOTAL	172	31	87	42	90	8440

PARTE MEDIA (SAN ANDRES ITZAPA)					
JORNALES / CULTIVO					
Labores	Maíz	Frijol	Tomate	Papa	Costo total (Q)
MANUAL					
Contratados	22	20	24	6	1800
Familiares	74	96	54	15	6575
TOTAL	96	116	78	21	7775

PARTE BAJA (ALDEA CORRALES)				
JORNALES / CULTIVO				
Labores	Maíz	Frijol	Tomate	Costo Total (Q)
MANUAL				
Contratados	12	4	24	1000
Familiares	64	90	54	5200
TOTAL	76	94	78	6200

Fuente: Investigación de campo.

6.6.4 Rentabilidad

Se analizó el ingreso bruto, así como el ingreso neto los cuales se muestran en el cuadro 22 para cada una de las unidades productivas.

Cuadro 22. Costos, Ingreso bruto, Ingreso neto y rentabilidad en cada uno de los cultivos para cada una de las unidades productivas.

PARTE ALTA (PANIMAQUIM)					
Concepto	Ingreso Bruto (Q)	Costos totales (Q)	Ingreso Neto (Q)	Relación B/C	Rentabilidad %
Maíz	8100	6440	1660	0.25	26
Frijol	3000	1228	1772	1.44	+100
Brocoli, coliflor	1200	2727	-540	0.00	----
Remolacha	10000	1770	8230	4.65	+100
Zanahoria	24000	2490	21510	8.64	+100

PARTE MEDIA (SAN ANDRES ITZAPA)					
Concepto	Ingreso Bruto (Q)	Costos totales (Q)	Ingreso Neto (Q)	Relación B/C	Rentabilidad %
Maíz	11840	6928	4912	0.71	71
Frijol	14400	7147	7253	1.01	+100
Tomate	3000	2262	738	0.33	33
Papa	2736	903	1833	2.02	+100

PARTE BAJA (ALDEA CORRALES)					
Concepto	Ingreso Bruto (Q)	Costos totales (Q)	Ingreso Neto (Q)	Relación B/C	Rentabilidad %
Maíz	6400	4246	2154	0.51	51
Frijol	21600	5891	15709	2.66	+100
Tomate	40000	2258	37742	16.71	+100

Fuente: Investigación de campo

Se observa que el ingreso neto es positivo en los cultivos, por lo que es notorio la inversión de menos fuerza de trabajo y menos insumos. Sin embargo los ingresos netos que pueden considerarse como significantes, no indican que los agricultores gocen de buenas condiciones. Hay que tomar a consideración que mucho del producto obtenido tiene su destino en el consumo familiar y parte de él se destina a la venta en el mercado. La rentabilidad en la mayoría de los casos, teóricamente es mayor que el 100%, siendo en casi la mayoría, rentabilidades positivas. En el caso del brócoli o coliflor en la parte alta se muestra una rentabilidad que resulta negativa, lo cual es debido a los precios bajos de éste en el mercado, y vale hacer recordar que mucha gente se dedica al cultivo de estos es las épocas que se siembra en este lugar, siendo así que el mercado se ve saturado con mucho producto y los precios tienden a bajar. De tal forma que el ingreso neto es negativo, y aunque teóricamente no existe la rentabilidad negativa; en este caso particular convendría más destinar esa área sembrada con brócoli o coliflor a otro cultivo, como una alternativa ante el tipo de rentabilidad obtenida. Es de observar por otro lado que las relaciones Beneficio/Costo son buenas en la mayoría de los cultivos y es así que tenemos que para la remolacha, zanahoria y tomate; tiene muy buena relación B/C en la parte alta los dos primeros y la parte baja el tercero, lo que nos indica que pueden ser una alternativa en un momento dado ya que tienen bajos costos de producción.

6.6 ANALISIS DE MODELOS QUE PERMITEN EXPRESAR LOS SISTEMAS

6.6.1 Sistema suelo

Se describe forma general, los procesos que ocurren dentro de un sistema de suelo, las interacciones entre estos procesos, y los puntos donde la energía humana puede entrar para modificar el sistema. El modelo incluye almacenes de nutrientes fijados, nutrientes en solución, materia orgánica, agua y poblaciones de microorganismos. La relación entre nutrientes en solución y agua almacenada se representa colocando el tanque de nutrientes dentro del tanque de agua.

La mayoría de las actividades del hombre con el objetivo de modificar el sistema de suelos, y por lo tanto de un agroecosistema es el uso de agua. El agua entra al suelo a través del período de precipitación la cual es bien marcada en los meses de abril, hasta noviembre encontrando en junio y septiembre los meses de máxima precipitación. Esto nos indica de acuerdo al balance hídrico encontrado en los tres sistemas que en los meses de mayo a noviembre se encuentra un excedente de agua lo que facilita el desarrollo de cultivos en los tres sistemas. El manejo de sistemas de agua también requiere la consideración de los procesos químicos y bióticos. Una de las ventajas de los tres sistemas es que no existen problemas con demasiada humedad, ya que el perfil del suelo en cada uno muestra que son bien drenados, en los tres sistemas la textura predominante del suelo va de arena-franca a franco arenosa.

La fijación y liberación de nutrientes involucra diferentes procesos químicos. Estos incluyen adsorción y liberación de iones y cationes, los suelos de los sistemas estudiados han sido desarrollados a partir de material piroclástico, con presencia de vidrio volcánico.

La entrada al sistema de tejidos de plantas: materiales verdes (hojas de árboles, abonos verdes) y desechos animales de tipo gallinaza, bovina, cerdos, hacia el componente suelo tiene el objetivo de aumentar la materia orgánica la cual en la parte alta y media se ha desarrollado a un nivel de materia orgánica que de acuerdo a las tablas de interpretación de resultados del Colegio de Postgraduados de Chapingo se considera rico, lo que haría pensar en un adecuado suplemento de nitrógeno en estos suelos, sin embargo, estos productos orgánicos están formando compuestos organominerales altamente estables con la alófana, el cual tiene acceso difícil para los microorganismos.

Usar este tipo de materiales requiere información sobre la composición del material y su tasa de descomposición cuando es colocado sobre la superficie, o incorporado. En el suelo el material orgánico incorporado o colocado sobre la superficie del suelo es inmediatamente atacado por insectos y descompuesto por microorganismos. Los nutrientes liberados en el proceso de descomposición no necesariamente llegan a las plantas; la mayoría se puede perder. Pero la materia orgánica incorporada tiene una superficie reactiva que absorbe nutrientes, en algunos casos hasta tres veces más que la arcilla. (Fried y Broeshart, 1967).

Es necesario considerar el costo de diferentes formas de aplicar el material en relación con las ventajas de éste como abono, y como superficie de absorción de nutrientes.

Los suelos de los tres sistemas estudiados pertenecen a la clasificación taxonómica del orden de los Andisoles (Humic Udivitrands, Humic Haplustands, Humic Haplustands) estos suelos se caracterizan por presentar bajo desarrollo evolutivo, con densidades bajas y con un alto porcentaje de fijación de fósforo.

El manejo físico del suelo por medio de labor manual, tiene el objetivo directo de trasladar el material de un ambiente donde no está liberando muchos nutrientes para las plantas, a un ambiente (la superficie) donde puede aportarlos. Los materiales descompuestos de la roca madre son de esta manera movidos e incorporados al suelo de la superficie. La labor manual también influye sobre la erosión lo cual puede afectar el desarrollo de plantas. Lo cual los agricultores han tratado de intervenir la escorrentía con el empleo de prácticas de conservación de suelos evitando así el menor deterioro del suelo y por ende del ambiente, siendo estas prácticas, acequias de ladera (manejo físico), en algunos casos con barrera viva (manejo biótico) o sin esta, siembras en contorno curvas de nivel, entre otras.

Ya en las salidas, conociendo al suelo como un sistema dinámico, en algunos casos es posible manejarlo modificando las salidas de agua, nutrientes y suelo.

El agua sale del sistema de suelos por evaporación, evapotranspiración de plantas, infiltración y escorrentía. Estos procesos pueden disminuirse o aumentarse. Para disminuir la pérdida de agua por evaporación y evapotranspiración, es posible modificar las plantas (cultivos y maleza). El sistema de la parte alta no presenta problemas con respecto a la pérdida de agua por evaporación y evapotranspiración ya que éste presenta con respecto a los otros dos por su altura las menores temperaturas durante el año, así también la precipitación en ésta área supera la evapotranspiración con lo cual el agricultor tiene la oportunidad de sembrar en la mayor parte del año, diversos cultivos. Los otros dos agricultores debido a que la evapotranspiración es un poco alta recurren a cubrir la superficie con los restos de cosecha (mulch), favoreciendo de esta manera que el suelo sobre el cual se desarrollan sus cultivos pueda guardar humedad por un período más prolongado de tiempo y de esta manera les sea permitido poder programar sus ciclos de cultivo.

Al afectar la salida del agua, también se está modificando la salida de nutrientes en solución, y la salida del suelo mismo. El manejo de las plantas para modificar la escorrentía también modifica estas salidas. Los agricultores deben considerar la estructura general del sistema y los procesos químicos, bióticos e hídricos como un conjunto, para poder diseñar una estrategia general de manejo (figura 12).

6.6.2 Sistema de cultivos

En la figura 13, el agua y los nutrientes son dos tipos de entradas que se dan en un sistema de cultivos por medio del suelo. Obviamente no toda el agua o los nutrientes que salen del sistema suelo son entradas al sistema de cultivos. Estos flujos también van al sistema de malezas y otra parte se pierde del agroecosistema por medio del escurrimiento y evaporación.

La cantidad de agua usada por un sistema de cultivo está muy relacionada con la evapotranspiración. Aunque hay diferencias entre las especies de cultivos y su manejo, generalmente el flujo de agua que entra al sistema de cultivos de acuerdo a la ubicación de cada uno de los sistemas se puede ver en la figura 8 de la precipitación pluvial media mensual. Obviamente, cuando en el suelo no existe suficiente agua para satisfacer la demanda del sistema de cultivos, el flujo va a ser menor y el desempeño del sistema resultará afectado.

Los nutrientes del suelo que constituyen entradas al sistema de cultivos incluyen nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre y micronutrientes.

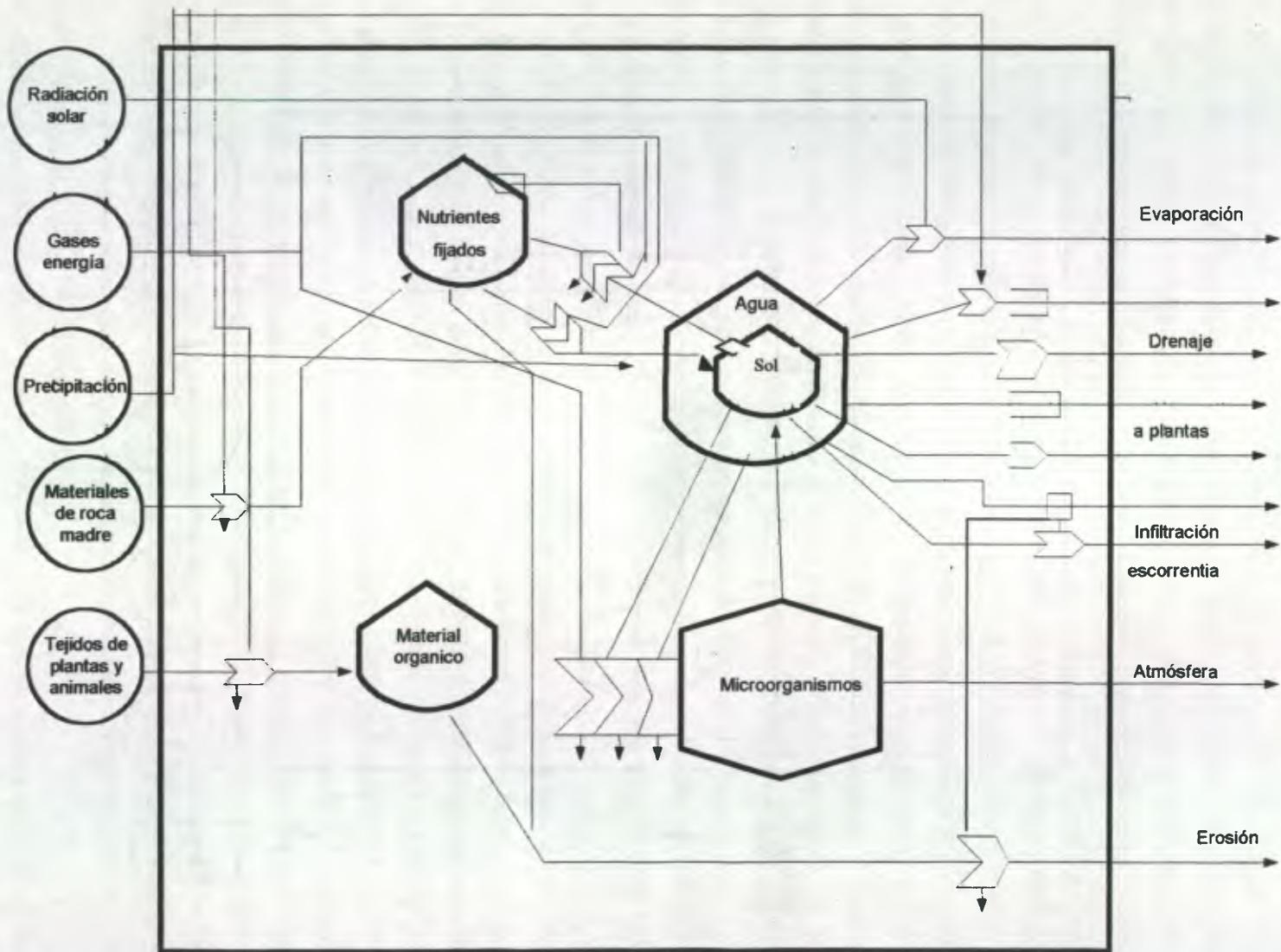


Figura 12 . Diagrama cualitativo del sistema suelo.

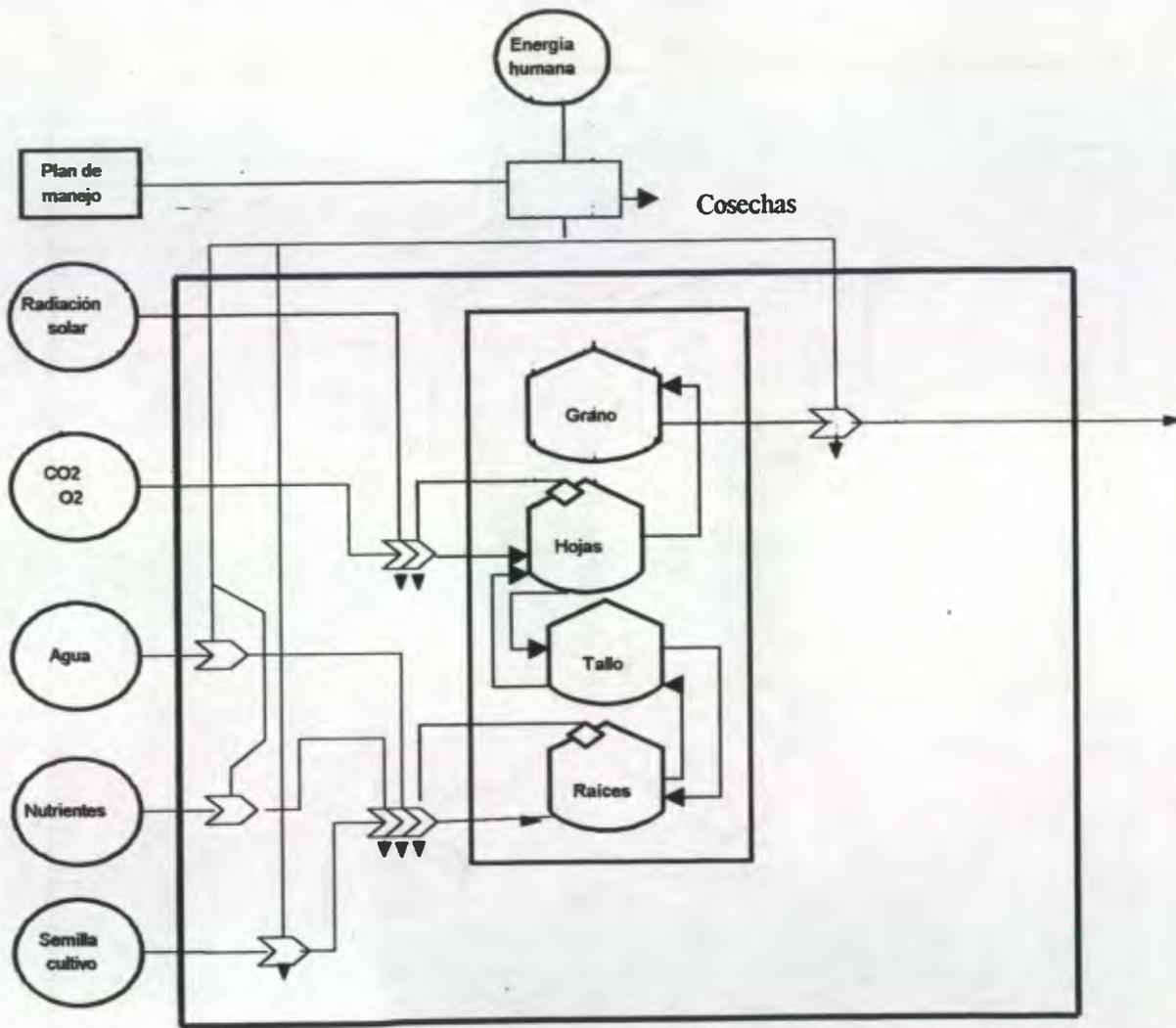


Figura 13. Diagrama cualitativo del sistema cultivo.

El carbón entra al sistema por medio del aire en el proceso de fotosíntesis y el H del agua (del suelo) se unen para formar azúcar usando la energía de la radiación solar. Los cultivos combinan los productos de fotosíntesis con el oxígeno (respiración) y utilizan la energía liberada para producir otros productos (como proteínas y otros) y formar tejidos, crecer y reproducirse. Es obvio que la radiación solar es una entrada extremadamente importante para el sistema de cultivos, dado que el proceso de fotosíntesis es la base energética de la función del sistema.

Las salidas de un sistema de cultivos son la biomasa de los productos cosechados, en muchos casos toda la biomasa de los cultivos sale del sistema de cultivos, pero solamente un porcentaje de esta biomasa es exportado del agroecosistema (la parte aprovechable del cultivo, ejemplo grano de maíz, frijol, la inflorescencia en coliflor y brócoli, la raíz en el caso de la zanahoria y remolacha, el tubérculo en caso de la papa, el fruto en el caso del tomate, etc). Gran parte de la biomasa entra al sistema del suelo (recirculamiento) y al sistema de insectos y enfermedades.

La salida de un sistema de cultivos con valor agrícola como los anteriormente mencionados a veces pueden representar un porcentaje pequeño de la biomasa producida, pero esta proporción es, para el agricultor, el objetivo básico de todas sus actividades de manejo. Estas salidas son las que dan propósito al sistema de cultivos y el propósito puede incluir: (1) demanda nutricional de la familia, (2) alimentación de la familia e ingreso del mercado por la venta del producto, (3) ingreso sin alimentación de la familia, (4) usos específicos como medicina, artesanía familiar, etc.

6.6.3 Sistema de malezas

Como en el caso del sistema cultivos, las malezas compiten por radiación solar, agua y nutrientes del suelo (fig. 14). Un proceso importante en el desempeño del sistema de malezas, y de poca importancia en los cultivos, es la dinámica asociada con la reproducción de las poblaciones de malezas. En el caso del sistema de cultivos, esta función es manejada por el agricultor, (cosecha de semilla, almacenamiento y siembra), pero el sistema de malezas no tiene esta ayuda del mismo.

La población de malezas se ha dividido en 3 componentes: semilla activa, semilla en latencia y plantas.

El manejo de malezas para cada uno de los agricultores involucra actividades dirigidas directamente a las malezas, o actividades dirigidas hacia los subsistemas del agroecosistema. Los subsistemas que interactúan con el subsistema de malezas, son el subsistema de suelos y el subsistema de cultivos.

Manejo directo: Se realizan 2 limpieas manuales 1ª. a los 30 – 40 días después de la siembra y la 2ª. a los 30 días después de la primera, con ello se logra que las plantas que entran en competencia con el cultivo mermen su crecimiento hasta la 1ª. limpia y poder lograr que las plantas del cultivo desarrollen y reduzcan las entradas de radiación solar, agua y nutrientes a las malezas.

Manejo indirecto: subsistema suelos

Un entendimiento de las relaciones dinámicas entre semilla activa y semilla en latencia también genera muchas opciones de manejo. Una de las actividades frecuentadas por el agricultor es mantener las semillas que pueden ser activas en un estado latente, y esto lo logran al momento de preparar el terreno para la próxima siembra con el tendido

de caña en el caso del maíz, las rotaciones de cultivos o el mulch, limitando así la competencia, su objetivo es causar la germinación de malezas en la época en que no compiten con los cultivos.

Manejo indirecto: subsistema de cultivos:

Una de las mejores maneras por las cuales el agricultor controla las malezas de un agroecosistema es por medio del subsistema de cultivos; ya que al modificar el subsistema de cultivos reduce las entradas de radiación solar, agua o nutrientes al subsistema de malezas, siendo el resultado un menor crecimiento de estas, ejemplo de esto se tiene al asociar maíz-frijol, después de la primera limpia la planta desarrolla y reduce así las entradas de radiación debido a la cobertura que crea, reduciendo así la competencia por malezas.

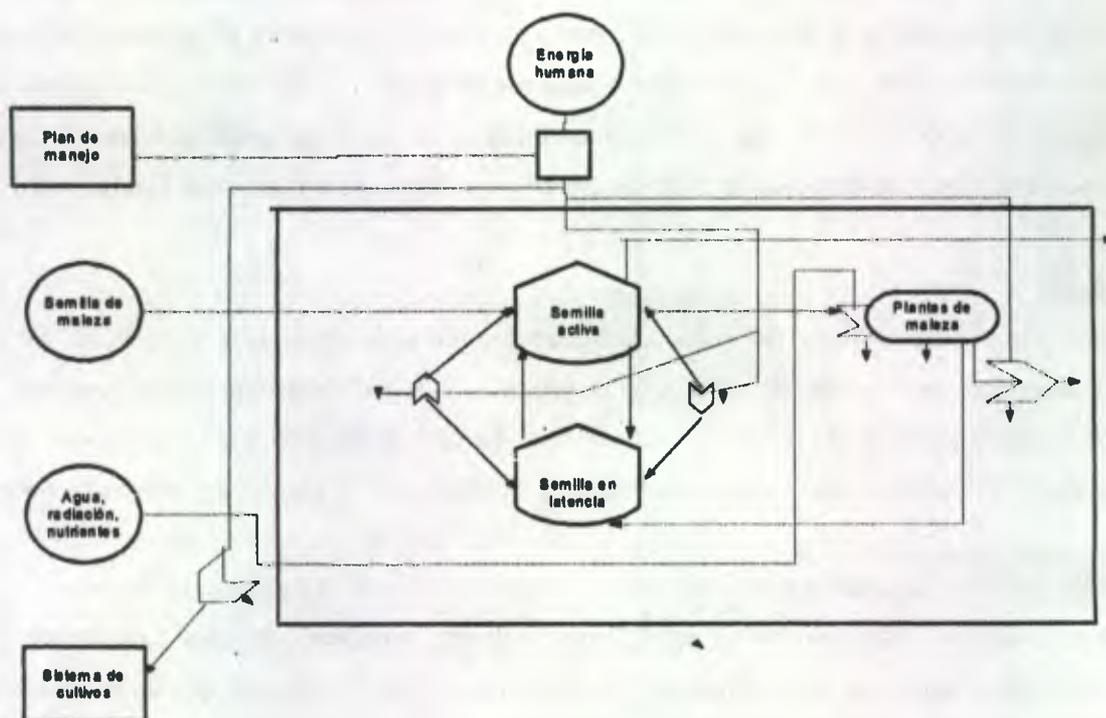


Figura 14. Diagrama cualitativo del sistema maleza

6.6.4 Sistema vegetal (bosque)

En la figura 15 se muestra como el agua que entra con la lluvia favorece el crecimiento y a la vez el recirculamiento de los nutrientes a través de la caída de las hojas. La cual se acumula como material orgánico y pasa a formar parte del suelo. El bosque además de funcionar como material de recirculamiento de los nutrientes aporta a la familia material energético (leña) el cual el agricultor aprovecha para satisfacer necesidades en el hogar. Además el agua entra directamente y también indirectamente, a través de las hojas y tallos. El agua sale a través de la evaporación, la transpiración y la escorrentía.

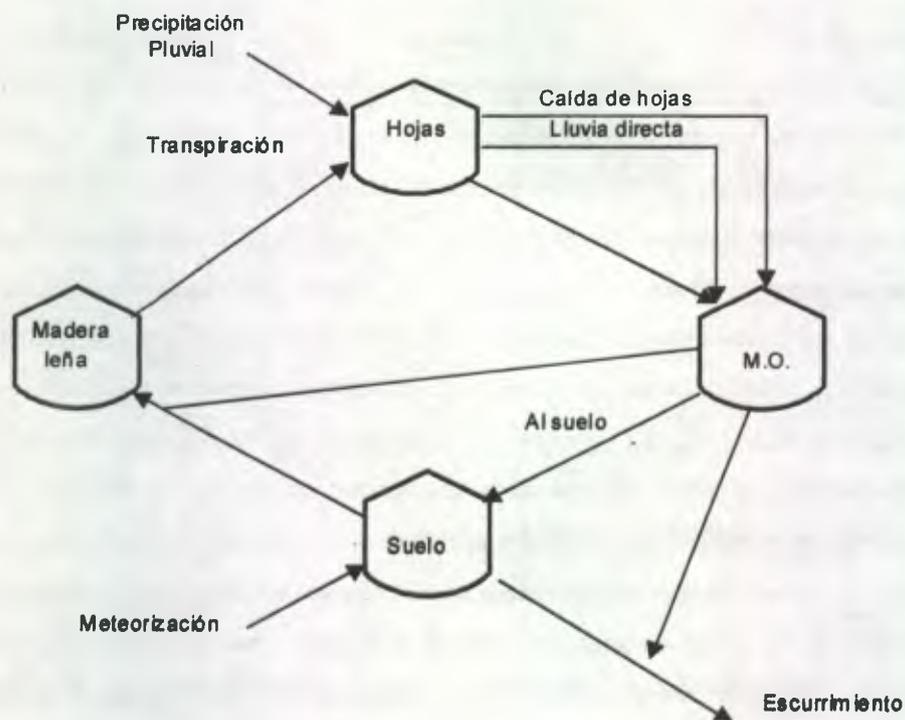


Figura 15. Diagrama cualitativo del sistema vegetal (bosque).

6.6.5 Sistema pecuario

Los agroecosistemas con subsistemas pecuarios, son muy similares a los con subsistemas de cultivos. En general hay dos tipos de subsistemas pecuarios, (1) los que solamente tienen poblaciones de animales y (2) los que tienen poblaciones de animales y de plantas para alimentarlos, en la figura 16 se muestra el comportamiento del sistema. Dos de los agricultores cuentan con un sistema pecuario integrado solo por animales, la alimentación para ellos proviene de una fuente ajena al sistema pecuario; ejemplo de ellos dos, son las gallinas dentro de un gallinero y vacas que no salen de un lote y toda su alimentación de forraje o granos se hace en el lote.

El otro posee animales y plantas para alimentarlos. Los agricultores obtienen de este sistema estiércol, bovino y gallinaza, que emplearán para la elaboración de aboneras tipo compost.

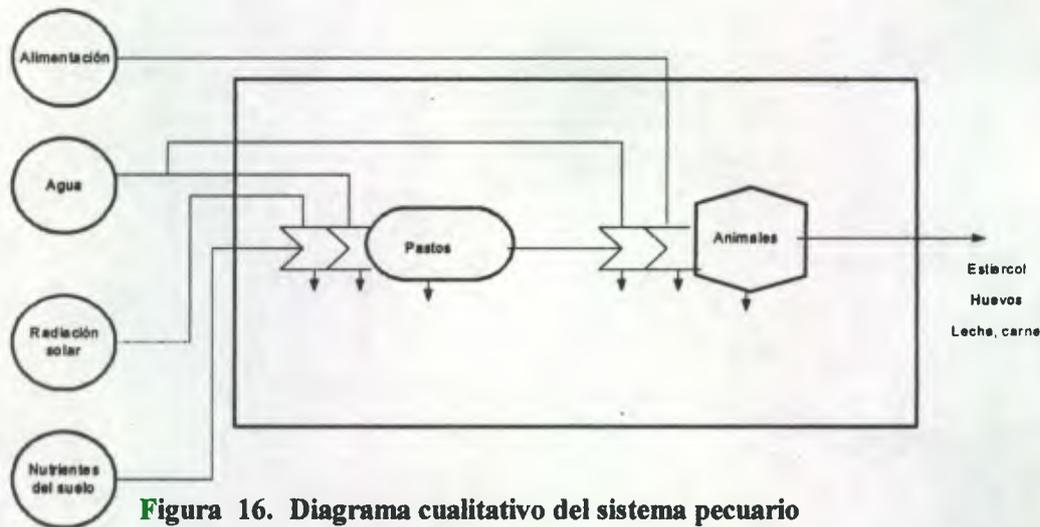


Figura 16. Diagrama cualitativo del sistema pecuario

6.6.6 Modelo integrado

En la figura 17, se muestra la integración de cada uno de los sistemas, en el cual se puede ver la interacción de cada uno de estos en torno al ente principal del sistema como lo es la familia. Al analizar las características y función del sistema, se percibe que dentro de ellos se encuentran grupos de agroecosistemas cuyo propósito es el sustento familiar. Entre estos se encuentran el maíz y frijol, hortalizas, bosque, animales. Estos agroecosistemas de sustento familiar mencionados anteriormente se presentan en pequeñas proporciones. De acuerdo a la tenencia, los agricultores son minifundistas con áreas menores de 5.6 hectáreas.

Los sistemas son propiedad de agricultores, con familias un tanto numerosas (6-10 integrantes), los cuales en su mayor parte proveen la fuerza laboral para cultivar una serie de productos cuya finalidad es alimentar el grupo familiar. Además la fuerza laboral de la unidad familiar constituye un excedente capaz de producir flujo de dinero hacia el sistema. Otros flujos agrícolas, lo constituyen los insumos agrícolas (semilla), algo de herramienta y equipo que necesitan en los agroecosistemas.

Otro flujo importante al sistema, son los factores climáticos, los sistemas se encuentran ubicados entre 1,700 y 2,300 metros sobre el nivel del mar en las zonas de vida correspondientes al Bosque Muy Húmedo Montano Bajo y Bosque Húmedo Montano Bajo, la precipitación es el factor principal de alimentación al sistema ya que aporta el agua que los cultivos requerirán durante su ciclo de desarrollo.

El sistema suelo juega otro rol importante, ya que a partir de él se desarrollan los cultivos, malezas, bosque y ocupan espacio los animales, sistemas de sustento a la familia, mucho del material proveniente del sistema de cultivos, después de la cosecha se incorpora al suelo a manera de material vegetal orgánico, así mismo del bosque, y en el caso de los animales estos aportan a la familia abono orgánico el cual aplican al sistema suelo.

Las salidas más importantes, constituyen la venta por necesidad de granos básicos y hortalizas, productos animales (huevos, leche), que generan ingresos de dinero que son invertido dentro del sistema. Además los flujos con el exterior aumentan a medida que el sistema puede disponer de productos para la venta.

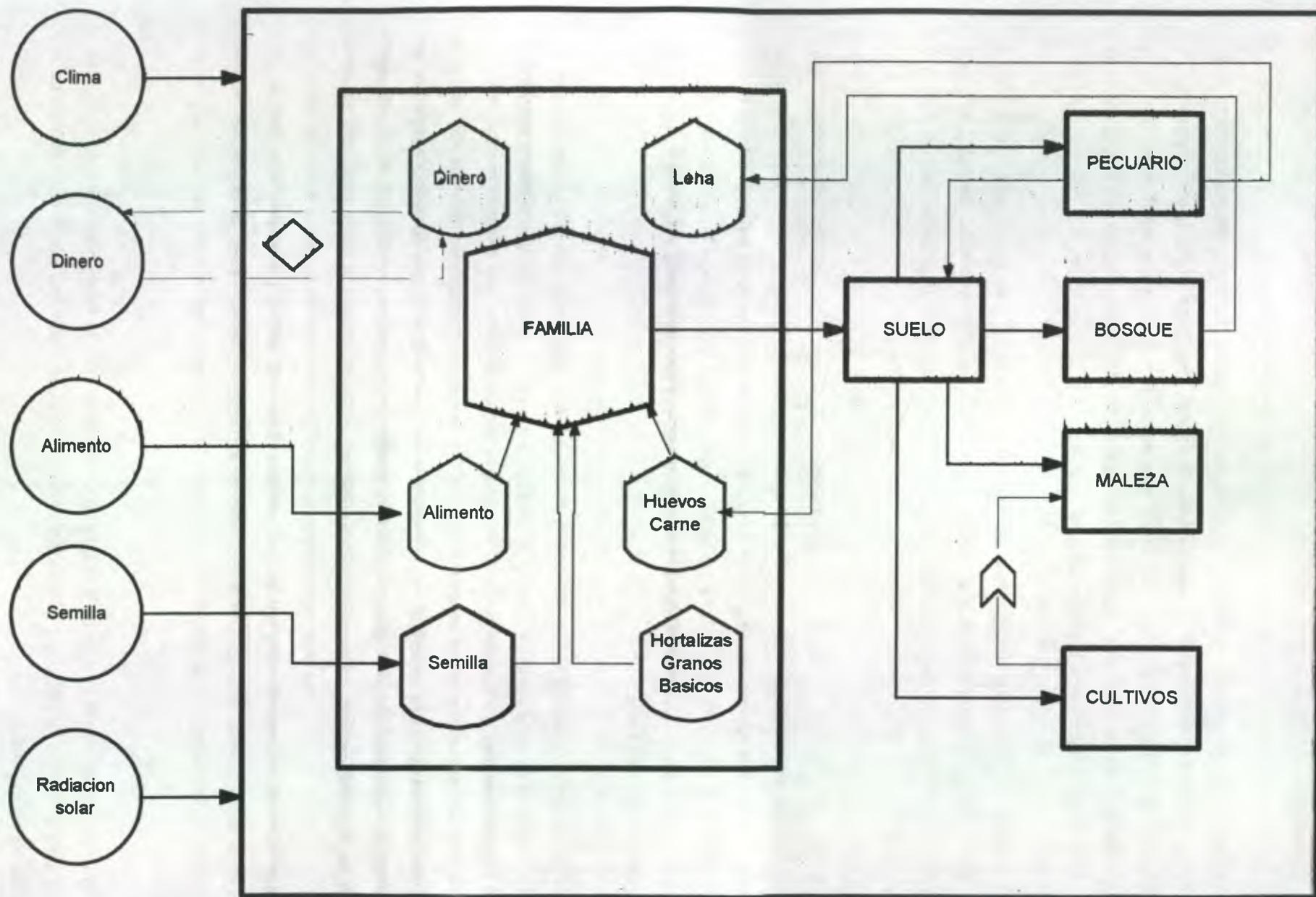


Figura 17. Diagrama Cualitativo del Modelo integrado

7. CONCLUSIONES

- 7.1 Los agricultores siembran principalmente maíz y frijol, los que ocupan la mayor área cultivada y en su proceso de conversión han optado por la diversificación de cultivos, empleando técnicas como rotaciones de cultivo, cultivos en asocio, entre otros. La siembra principalmente de maíz y frijol cubre una parte importante para la demanda nutricional familiar y en el caso de los otros cultivos juega un rol importante en alimentación y en ingreso del mercado por la venta del producto.
- 7.2 Los suelos donde se desarrollan los sistemas de cultivos se clasifican taxonómicamente como Humic Udivitrands y Humic Haplustands, ambos andisoles, los cuales fijan químicamente el fósforo y con baja densidad aparente. Desde el punto de vista de la fertilidad presentan buenas características físicas y químicas.
- 7.3 Dentro de los componentes climáticos la precipitación y la temperatura son los componentes mas importantes que tienen un efecto marcado en cada unidad productiva y juegan un rol importante en el desarrollo de los cultivos ya que teniendo estos componentes se puede calcular el balance hídrico, el cual ayudara a definir el comportamiento de la humedad y su consumo y/o evaporación en dichas unidades productivas. Lo que puede ayudar a los agricultores a programar el tiempo de producción y aprovechar mas eficientemente la época de lluvia.
- 7.4 Dentro de la composición vegetal existe una amplia diversidad de especies vegetales, se encuentran mas de 20 familias vegetales en cada estrato y mas de 30 especies por estrato, siendo la alimentación, protección y medicinal los principales usos o función.
- 7.5 La mas alta cantidad de costos de producción se encuentra en la parte alta, lo cual puede ser dado a que el agricultor de esta área como parte de sus soluciones adecuadas a las condiciones de clima, suelo, vegetación y necesidades, ha implementado la diversificación de cultivos.
- 7.6 El empleo de mano de obra en cada una de las unidades para cada uno de los cultivos es relativamente variable, dicha mano de obra está constituida en su mayor parte por la familia, siendo de esta manera que la mayor mano de obra empleada se encuentra en la parte alta, y la parte baja muestra el menor empleo de mano de obra.
- 7.7 Los sistemas de cultivo empleados en las tres unidades, resultaron ser una buena alternativa de producción desde el punto de vista economico, ya que les permite tener ingresos netos que tienen una tasa teórica de rentabilidad mayor del 100%.

- 7.8 Los principales sistemas encontrados dentro de todo el agroecosistema son: el sistema suelo, cultivo, bosque, pecuario. Dentro de los cuales la familia es el centro principal de los sistemas en cuanto al manejo y función del sistema se refiere.
- 7.9 Las principales entradas al sistema la constituyen: condiciones climáticas (temperatura, precipitación pluvial), radiación solar, dinero, alimento y semilla. Y las principales salidas del sistema la constituyen: la venta de algún excedente de producción al mercado local de maíz, frijol principalmente; mientras que la producción de los otros cultivos se vende toda. La pérdida de agua a través de la evaporación y evapotranspiración, la infiltración, escorrentía.
- 7.10 Dentro de los sistemas, el sistema suelo se toma como la unidad básica, sobre el cual se va a ver influenciado los demás sistemas, ya que sobre el, desarrollaran los cultivos, vivirá la familia, se desarrollará la vegetación, y ocuparán un espacio los animales.
- 7.11 Los sistemas de acuerdo a los criterios de la agricultura orgánica se pueden considerar orgánicos (la parte alta estudiada y semiorgánicos (la parte media y baja estudiadas), ya que todos estos, están encaminados hacia una producción sostenida con suficiente producción, procurando mantener un trabajo humano agradable y cuidando la salud de los integrantes de la familia, así como protegiendo el ambiente y paisaje a través de la protección de las especies vegetales y protección del suelo. Todo esto a través de un proceso intensivo de conocimientos tradicionales y capacitación realizados.
- 7.12 Los agricultores no tienen ningún respaldo que los ampare como productores orgánicos, lo cual no los beneficia debido a que no tienen canales de comercialización selectos y mejora de los precios de los productos producidos a través de este sistema.

8. RECOMENDACIONES

- 8.1 Buscar estrategias para la certificación de los agricultores orgánicos, a manera de que les sea reconocida su labor y se puedan mejorar la comercialización y el precio de los productos en el mercado provenientes de los distintos sistemas.
- 8.2 Diversificar los cultivos del agricultor de la parte baja, a fin de que puedan aprovechar de una manera más amplia la tierra puesto que de acuerdo al lugar en que se ubican tendrían la posibilidad en época de lluvia de cultivar otros productos, tienen los mejores suelos y por el excedente de agua, se puede cultivar en tiempo donde otros agricultores no pueden hacerlo.
- 8.3 Continuar promoviendo el valor de los criterios de agricultura orgánica sobre los cuales se fundamenta, buscando la sostenibilidad, a través de la protección del paisaje y ambiente, tratando de lograr estabilidad de la producción y procurando mantener la biodiversidad, así como continuar protegiendo el deterioro del suelo a través de prácticas de conservación de suelo y agua.
- 8.4 Realizar un análisis comparativo de los sistemas de producción orgánico y los convencionales tomando en consideración el lugar de desarrollo de dichos sistemas, así como poder fijar las ventajas y desventajas de cada uno de los sistemas.
- 8.5 Emplear metodología utilizada en el presente estudio para el componente climático, en otras áreas, a fin de que se conozca el comportamiento de los diversos factores de clima, interpretando en forma eficiente la información meteorológica disponible y que se acumula año tras año.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. ALTIERI, M. A. 1983. Agroecología, Valparaiso, Chile, CETAL. 184 p.
2. ANDRADE, M. E. 1979. El sistema finca, la parte socioeconómica en el análisis del ambiente. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 21 p.
3. CLADES/ALTERTEC 1994. Agroecología y desarrollo rural sostenible. Quetzaltenango, Guatemala, CLADES/ALTERTEC. 84 p.
4. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza 1979. Control integrado de plagas en sistemas de producción de cultivos para pequeños agricultores. Turrialba, Costa Rica, CATIE-UC/USAID v1, 311 p.
5. CRUZ, J. R. DE LA 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
6. ELZAKKER, B. V. 1995. Principios y práctica de la agricultura orgánica en el trópico, San José, Costa Rica, Fundación Güilombé. 128 p.
7. ESQUIT, V. et al. 1992. Situación actual de los recursos naturales renovables de las subcuencas de los ríos Itzapa, Negro y Cahahualtén, San Andrés Itzapa, Chimaltenango, Estudio de Sistemas. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 110 p.
8. GASTAL, E. 1980. Enfoque de sistemas na programacáo da perquisa agropecuaria. Río de Janeiro, Brasil, IICA. 207 p.
9. HAMMOND, D. G.; SOLORZANO, R. 1994. Introducción a la permacultura. Guatemala, ALTERTEC 35 p.
10. HART, R.D. 1978. El agroecosistema como unidad de investigación. San José, Costa Rica, CATIE. 10 p.
11. _____. 1979. Marco conceptual para la investigación con sistemas agrícolas. San José, Costa Rica, CATIE. 22 p.
12. _____. 1980. Agroecosistema-conceptos básicos. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 211 p.
13. HECHT, S. 1991. La evolución del pensamiento agroecológico. Revista Agroecología y Desarrollo (Chile)/no.1:2-15

14. HERRERA, I. R. 1984. Levantamiento semidetallado de los suelos de la cuenca del río Achiguate (fase I) Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 199 p.
15. _____ 1995. Manual de hidrología. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, 223 p.
16. IICA. 1985 Compendio de agronomía tropical; IICA. Costa Rica. 827 p.
17. LEMUS MOLINA, E. R. 1976. Estudio climatológico de la región V de la regionalización del plan nacional de desarrollo agrícola 1975-78. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 92 p.
18. ODUM, E. P. 1972 Ecología, 3 ed. México, Interamericana . 78 p.
19. SOIL SURVEY STAFF (E.E.U.U.) 1995. Claves para la Taxonomía de Suelos. Traducción de Carlos A. Ortiz Solorio, Ma. Del Carmen Gutiérrez Castorena y Jorge Luis García Rodríguez. Chapingo México, Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo 306 p.
20. SPEDDING, C.R.W. 1979 Ecología de los sistemas agrícolas. Madrid, España, Ed. H. BLUME. 320 p.
21. TOBIAS, H.; VELIZ, R. 1986. Clasificación de suelos y tierras de la cuenca del río Itzapa. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía; Dirección General de Investigación. 13 p.
22. TOBIAS, H. 1983. Guía para la descripción de suelos. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, 73 p.
23. UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, FACULTAD DE AGRONOMIA, INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS; DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACIONES. 1995. Proyecto de investigación básica para la planificación del manejo de la cuenca experimental del río Itzapa, Informe anual, Guatemala. 50 p.
24. VASQUEZ VILLATORO, R. A. 1995. Propuesta para el manejo forestal del astillero municipal de San Andrés Itzapa, Chimaltenango, Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 129 p.



1° 13°

Miriam De La Roca

XI. APENDICE

DESCRIPCION DEL PEDON P-01

Ubicación: San Andrés Itzapa, Aldea Panimaquim, Parcela de Adalberto Calisio

Fecha de Observación: Noviembre de 1998

Reconocedor: Eduardo Moreira

Posición fisiográfica: Escarpe

Elevación: 2300 m.s.n.m

Pendiente: 13 %

Régimen de Humedad: Udico

Régimen de Temperatura: Isomésico

Vegetación: Uso agrícola, maíz frijol, brocoli.

Pedregosidad: Ninguna

Material Originario: Cenizas volcánicas basálticas

Erosión: Hídrica laminar ligera

Clasificación taxonómica: Humic Udivitrands

DESCRIPCION DEL PERFIL

Horizonte	Profun. (cm.)	Descripción
Ap	0 - 20	Pardo grisáceo oscuro (2.5Y 4/2) seco; pardo muy oscuro (10YR 2/2) húmedo; franco arenoso; estructura en bloques subangulares, finos; muy friable en húmedo; raíces poca, finas; límite neto y plano.
A/C	20 - 39	Pardo grisáceo oscuro (2.5Y 4/2) seco; pardo muy oscuro (10YR 2/2) húmedo; arena franca; estructura en bloques subangulares, fina; muy friable en húmedo; raíces pocas, finas; límite neto y plano.
2A/C	39 - 62	Pardo grisáceo oscuro (2.5Y 5/4) seco; pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/1) húmedo; arena franca; estructura en bloques subangulares, mediana; muy friable en húmedo; raíces muy pocas, finas; límite neto y plano.
3A/C	62 - 98	Pardo grisáceo muy oscuro (2.5Y 3/2) seco; Negro (10 YR 2/1) húmedo; arena franca; estructura en bloques subangulares, fina; muy friable en húmedo; raíces muy pocas finas; límite neto y plano.
4A/C	98 - 140	Pardo grisáceo muy oscuro (2.5Y 3/2) seco; Pardo muy oscuro (10YR 2/2) húmedo; arena franca; estructura en bloques subangulares, fina; muy friable en húmedo; raíces muy pocas, finas, límite neto y plano.

Cuadro 1A. Análisis físico-químico del Pedón P-01

Análisis físico

Hte.	Prof. (cm.)	Granulometría				Densidad Ap. gr/cc
		Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Clase Text.	
Ap	0 - 20	74.1	17.3	8.7	Franco Arenosa	0.80
A/C	20 - 39	78.5	15.0	6.5	Arena Franca	0.82
2A/C	39 - 62	78.1	15.3	6.6	Arena Franca	0.82
3A/C	62 - 98	80.0	15.4	4.6	Arena Franca	1.02
4A/C	98 - 140	86.4	9.0	4.6	Arena Franca	1.08

Análisis químico

Hte.	C.O. (%)	M.O. (%)	Bases Cambiables cmol/kg suelo					S.B. (%)	pH	pH NaF
			Ca	Mg	Na	K	CIC			
			Ap	3.93	6.78	5.73	0.82			
A/C	3.98	6.86	5.42	0.76	0.3	1.05	13.43	56.1	6.3	9.20
2A/C	4.51	7.78	6.83	0.87	0.34	1.44	17.54	54.0	6.4	9.10
3A/C	5.45	9.40	6.89	1.09	0.33	1.08	19.02	49.4	6.5	9.40
4A/C	3.17	5.46	5.54	0.87	0.38	1.41	14.09	58.2	6.6	9.00

DESCRIPCION DEL PEDON P-02

Ubicación: San Andrés Itzapa, Parte media, parcela de Cesar Rubelsi
 Fecha de observación: Noviembre de 1998
 Reconocedor: Eduardo Moreira
 Posición fisiográfica: Escarpado
 Elevación:
 Pendiente: 28 – 30 %
 Régimen de humedad: Ustico
 Régimen de temperatura: Isotérmico
 Vegetación: Bosque de aliso, gramíneas, arbustos, uso agrícola maíz, frijol, papa
 Pedregosidad: Ninguna
 Material originario: Ceniza volcánica basálticas
 Erosión: Hídrica laminar
 Drenaje: Bien drenado

Clasificación taxonómica: Humic Haplustands

DESCRIPCION DEL PERFIL

Horizonte	Profun. (cm.)	Descripción
Ap	0 - 20	Pardo grisáceo oscuro (2.5Y 4/2) seco; pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) húmedo; arena franca; estructura granular, mediana; muy friable en húmedo; ligeramente adhesivo en mojado; raíces finas, abundantes; límite neto y plano, reacción débil al NaF.
A	20 - 37	Pardo grisáceo oscuro (2.5Y 3/2) seco; pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) húmedo; franco arenoso; estructura bloques subangulares fina; muy friable en húmedo; ligeramente adhesivo en mojado; raíces abundantes, finas; límite neto y plano; reacción débil al NaF.
AC	37 - 55	Pardo amarillento (10YR 5/4) seco; pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) húmedo; franco arenoso; estructura en bloques subangulares fina; muy friable en húmedo; ligeramente adhesivo en mojado; raíces abundantes, finas; límite neto y ondulado, reacción débil al NaF.
C	55 - 79	Pardo amarillento (10YR 5/6) seco; pardo muy oscuro (10YR 2/2) franco arenoso; estructura en bloque subangulares, fina; muy friable en húmedo; ligeramente adhesivo en mojado; raíces pocas, finas; límite difuso y plano; reacción débil al NaF.
2C	79 - 104	Pardo amarillento (10YR 4/4) seco; franco arenoso; estructura en bloques subangulares, mediana; muy friable en húmedo; ligeramente adhesivo en mojado; raíces pocas, finas; límite neto y plano; reacción débil al NaF.
3C	104 - 120	Pardo amarillento (10YR 5/6) seco; franco arcillo-arenoso; estructura en bloques subangulares, mediana; muy friable en húmedo; adhesivo en mojado; raíces muy pocas; reacción débil al NaF.

Cuadro 2A. Análisis físico-químico del Pedón P-02

Análisis Físico

Horizonte	Prof. (cm.)	Granulometría				Den. Ap. (gr/cc)
		Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Clase Text.	
Ap	0 - 20	79.9	10.9	9.2	Arena Franca	0.85
A	20 - 37	75.9	14.0	10.2	Franco Arenosa	0.86
AC	37 - 55	73.6	13.1	13.4	Franco Arenosa	0.86
C	55 - 79	75.8	10.9	13.3	Franco Arenosa	0.95
2C	79 - 104	67.1	19.4	13.5	Franco Arenosa	0.90
3C	104 - 120	52.4	25.7	21.9	Franco Arcillo-arenosa	1.21

Análisis químico

Hte.	C.O. (%)	M.O. (%)	Bases Cambiables					S.B.	pH	pH NaF
			Cmol/kg de suelo							
			Ca	Mg	Na	K	CIC			
Ap	5.30	9.13	6.47	1.41	0.30	0.48	10.81	80.1	6.4	8.85
A	2.84	4.90	7.48	1.61	0.29	0.63	20.62	48.5	6.4	8.90
AC	2.18	3.76	6.50	1.46	0.42	0.67	17.79	50.9	6.6	8.60
C	0.79	1.37	5.66	1.23	0.44	1.26	16.32	52.6	6.6	8.50
2C	1.10	1.91	7.33	1.85	0.50	1.46	17.47	63.8	7.0	8.50
3C	0.58	1.00	8.39	2.42	0.58	1.15	22.32	56.2	7.1	8.60

DESCRIPCION DEL PEDON P-03

Ubicación: Aldea Los Corrales, parcela de Higinio Camey

Fecha de observación: Noviembre de 1998

Reconocedor: Eduardo Moreira

Posición fisiográfica: Moderadamente escarpado

Elevación:

Pendiente: 13 - 15%

Régimen de humedad: Ustico

Régimen de temperatura: Isotérmico

Vegetación: Uso agrícola, maíz, frijol, arveja

Pedregosidad: Ninguna

Material originario: Ceniza volcánica

Erosión: Hídrica ligera

Drenaje: Bien drenado

Clasificación taxonómica: Humic Haplustands

DESCRIPCION DEL PERFIL

Horizonte	Profund. (cm.)	Descripción
Ap	0 - 17	Pardo grisáceo (2.5Y 5/2) seco; pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) húmedo; arena franca; estructura granular mediana; muy friable en húmedo; no adhesivo en mojado; raíces finas, abundantes; límite neto y plano; reacción moderada al NaF.
A	17 - 35	Pardo grisáceo (2.5Y 5/2) seco; pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) húmedo; arena franca; estructura granular mediana; muy friable en húmedo; no adhesivo en mojado; raíces finas, abundantes; límite neto irregular; reacción moderada al NaF.

AC	35 - 45	Pardo amarillento (10YR 5/4) seco; Pardo oscuro (10YR 3/3) húmedo; arena franca; estructura granular mediana; sin coherencia en húmedo; no adhesivo en mojado; raíces finas, pocas; límite neto, irregular; reacción débil al NaF.
C	45 - 75	Pardo amarillento (10YR 5/6) seco; pardo amarillento oscuro (10YR 3/4) húmedo; arena franca; estructura en bloques subangulares fina; sin coherencia en húmedo; no adhesivo en mojado; raíces finas, muy pocas; límite neto, ondulado; reacción débil al NaF.
2C	75 - 120	Pardo amarillento (10YR 5/6) seco; pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) húmedo; franco arenoso; estructura en bloques subangulares fina; muy friable en húmedo, adhesivo en mojado; sin raíces; límite neto y plano; reacción débil al NaF.

Cuadro 3A. Análisis físico-químico del Pedón P-03

Análisis físico

Horizonte	Profun. (cm.)	Granulometría				Den. Apa. (gr/cc)
		Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Clase Text.	
Ap	0 - 17	82.3	10.7	7.0	Arena Franca	0.90
A	17 - 35	82.8	12.8	4.4	Arena Franca	0.91
AC	35 - 45	87.0	10.1	2.9	Arena Franca	1.13
C	45 - 75	86.9	8.7	4.4	Arena Franca	1.29
2C	75 - 120	63.6	21.5	14.9	Franco Arenosa	1.05

Análisis químico

Hte.	C.O. (%)	M.O. (%)	Bases Cambiables cmol/kg suelo					S.B. (%)	pH	pH NaF
			Ca	Mg	Na	K	CIC			
Ap	2.43	4.20	15.73	3.68	0.30	1.72	12.49	171.6	8.3	9.50
A	2.00	3.45	11.92	3.09	0.29	1.74	14.40	118.3	8.1	9.40
AC	1.32	2.27	4.04	0.92	0.43	1.31	10.33	64.9	7.7	8.70
C	0.21	0.37	3.04	0.50	0.30	4.00	11.43	68.9	7.8	8.60
2C	0.44	0.77	7.57	2.41	0.26	1.03	19.18	58.8	7.9	8.60

Cuadro 4A. Registros de temperatura media mensual (oC), para los periodos señalados en cada una de las estaciones meteorológicas.

Mes	Est. Chicazanga 93-98	Est. Xipacay 96-97	Est. La Alameda 93-97
Ene	16	16	15
Feb	16	17	16
Mar	18	20	17
Abr	16	18	18
May	17	18	19
Jun	17	18	19
Jul	16	21	18
Ago	15	20	18
Sep	16	20	17
Oct	16	19	18
Nov	15	16	16
Dic	15	17	16

Cuadro 5A. Registros de precipitación media mensual (mm), para los períodos mencionados en cada una de las estaciones mencionadas

Mes	Est. Chicazanga 93-97	Est. Xipacay 95-97	Est. La Alameda 93-97
Ene	5	1	3
Feb	7	16	1
Mar	11	4	6
Abr	53	8	39
May	152	53	104
Jun	272	168	238
Jul	163	115	132
Ago	187	118	162
Sep	218	171	184
Oct	129	99	98
Nov	50	23	18
Dic	17	2	14

Cuadro 6A. Registros de velocidad del viento media mensual (m/s), para los períodos mencionados en cada una de las estaciones mencionadas.

Mes	Est. Chicazanga 95-98	Est. La Alameda 93-97
Ene	10.37	2.57
Feb	9.54	2.67
Mar	8.47	2.62
Abr	7.31	2.55
May	6.17	2.41
Jun	5.79	2.27
Jul	9.61	2.18
Ago	8.88	2.06
Sep	7.64	2.05
Oct	9.13	2.34
Nov	7.05	2.25
Dic	6.45	2.18

Cuadro 7A. Registros de evaporación media mensual (mm), para los períodos mencionados en cada una de las estaciones

Mes	Est. Chicazanga 94-98	Est. Xipacay 95-97	Est. La Alameda 93-97
Ene	84.56	56.83	106.64
Feb	99.58	66.09	113.94
Mar	108	50.18	157.01
Abr	118.92	44.01	158.28
May	113.6	46.6	159.06
Jun	96.28	90.55	138.42
Jul	99.57	72.22	130.64
Ago	97.24	84.91	116.52
Sep	97.14	99.96	140.7
Oct	120.85	71.22	109.84
Nov	67.24	62.37	100.9
Dic	56.7	60.48	94.74

Cuadro 8A. Cálculo de evapotranspiración potencial (mm), estación Chicazanga

Temp	i	a	Etp	K	ETP ajust
16	5.82	1.609	59.856	0.97	58.06
16	5.82	1.609	59.856	0.91	54.47
18	6.95	1.609	72.346	1.03	74.52
16	5.82	1.609	59.856	1.04	62.25
17	6.38	1.609	65.989	1.11	73.25
17	6.38	1.609	65.989	1.08	71.27
16	5.82	1.609	59.856	1.12	67.04
15	5.28	1.609	53.953	1.08	58.27
16	5.82	1.609	59.856	1.02	61.05
16	5.82	1.609	59.856	1	59.86
15	5.28	1.609	53.953	0.93	50.18
15	5.28	1.609	53.953	0.94	50.72
	70.47				

Cuadro 9A. Cálculo de evapotranspiración potencial (mm); estación Xipacay

Temp	i	a	ETP	K	Etp ajus
16	5.82	1.894	51.786	0.97	50.23
17	6.38	1.894	58.087	0.91	52.86
20	8.16	1.894	79.024	1.03	81.39
18	6.95	1.894	64.728	1.04	67.32
18	6.95	1.894	64.728	1.11	71.85
18	6.95	1.894	64.728	1.08	69.91
21	8.78	1.894	86.674	1.12	97.08
20	8.16	1.894	79.024	1.08	85.35
20	8.16	1.894	79.024	1.02	80.60
19	7.55	1.894	71.708	1	71.71
16	5.82	1.894	51.786	0.93	48.16
17	6.38	1.894	58.087	0.94	54.60
	86.06				

Cuadro 10A. Cálculo de evapotranspiración potencial (mm), estación La Alameda.

Temp	i	a	ETP	K	ETPajus
15	5.28	1.749	49.767	0.97	48.27
16	5.82	1.749	55.714	0.91	50.70
17	6.38	1.749	61.946	1.03	63.80
18	6.95	1.749	68.459	1.04	71.20
19	7.55	1.749	75.249	1.11	83.53
19	7.55	1.749	75.249	1.08	81.27
18	6.95	1.749	68.459	1.12	76.67
18	6.95	1.749	68.459	1.08	73.94
17	6.38	1.749	61.946	1.02	63.19
18	6.95	1.749	68.459	1	68.46
16	5.82	1.749	55.714	0.93	51.81
16	5.82	1.749	55.714	0.94	52.37
	78.4				

Cuadro 11A. Cálculo de Balance hídrico, para cada una de las estaciones en mención.

CHICAZANGA

Meses	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Anual
Pp (mm) "P"	272	163	187	218	129	50	17	5	7	11	53	152	1264
ETP (mm)	71.3	67.0	58.3	61.1	59.9	50.2	50.7	58.1	54.5	74.5	62.3	73.3	740.9
P-ETP	200.7	96.0	128.7	157.0	69.1	-0.2	-33.7	-53.1	-47.5	-63.5	-9.3	78.8	523.1
ETP real (mm)	71.3	67	58.3	61.1	59.9	50.2	50.7	58.1	20.5	11	53	73.3	
Cambio Alm Agua	21.2	0	0	0	0	-0.2	-33.7	-53.1	-13	0	0	78.8	
Alm Agua	100	100	100	100	100	99.8	66.1	13	0	0	0	78.8	
Excedente (mm)	179.5	96.0	128.7	157	69.1	0	0	0	0	0	0	0	630.3
Deficit (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	34	63.5	9.3	0	106.8

XIPACAY

Meses	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Anual
Pp (mm) "P"	168	115	118	171	99	23	2	1	16	4	8	53	778
ETP (mm)	69.9	97.1	85.4	80.6	71.7	48.2	54.6	50.2	52.9	81.4	67.3	71.9	831.1
P-ETP	98.1	17.9	32.7	90.4	27.3	-25.2	-52.6	-49.2	-36.9	-77.4	-59.3	-18.9	-53.1
ETP real (mm)	69.9	97.1	85.4	80.6	71.7	48.2	54.6	23.2	16	4	8	53	
Cambio Alm Agua	98.1	1.9	0	0	0	-25.2	-52.6	-22.2	0	0	0	0	
Alm Agua	98.1	100	100	100	100	74.8	22.2	0	0	0	0	0	
Excedente (mm)	0	16	32.7	90.4	27.3	0	0	0	0	0	0	0	166.4
Deficit (mm)	0	0	0	0	0	0	0	27	36.9	77.4	59.3	18.9	219.5

ALAMEDA

Meses	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Anual
Pp (mm) "P"	238	132	162	184	98	18	14	3	1	6	39	104	999
ETP (mm)	81.27	76.67	73.94	63.19	58.46	51.81	52.37	48.27	50.7	63.8	71.2	83.53	785.2
P-ETP	156.7	55.33	88.06	120.8	29.54	-33.81	-38.37	-45.27	-49.7	-57.8	-32.2	20.47	213.8
ETP real (mm)	81.27	76.67	73.94	63.19	68.46	51.81	52.37	30.77	1	6	39	83.53	
Cambio Alm Agua	79.53	0	0	0	0	-33.8	-38.4	-27.8	0	0	0	20.47	
Alm Agua	100	100	100	100	100	66.2	27.8	0	0	0	0	20.47	
Excedente (mm)	77.17	55.33	88.06	120.8	29.54	0	0	0	0	0	0	0	370.9
Deficit (mm)	0	0	0	0	0	0	0	17.5	49.7	57.8	32.2	0	157.2

BOLETA DE ENCUESTA

Nombre

Comunidad a la que pertenece

Cuántas cuerdas tiene con cultivos

Cuántas cuerdas tiene con bosque

Cuántas cuerdas tiene con pastos

Cuántas cuerdas tiene con otros usos

Cultivos que siembra

Cultivo

Características de la semilla

Área de siembra

Época de siembra

PB	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
PM	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
PB	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D

Fecha

Parte referida

Número de jornales para la siembra

Tiempo que emplea para la siembra

Cantidad de semilla/cuerda

Costo de semilla

Forma de siembra

Distanciamiento entre planta

Distanciamiento entre surco

Germinación

Número de semillas por postura

Preparación del suelo y limpiezas

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1ª. lim	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2ª. lim	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D

Número de jornales que emplea

Prepar. Suelo

1ª. Limpia

2ª. Limpia

Pago por día

Tiempo que emplea para

Prepar. Suelo

1ª Limpia

2ª Limpia

Fertilización

1ª. Fer	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2ª Fer	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D

Tipo de abono

Bovino

Gallinaza

Abonera

Lombricultura

Otro

Cantidad por planta

Cantidad por cuerda

Tiempo que emplea para fertilizar

Materiales que emplea para abonera

Conservación del suelo

Tipo de práctica y obra de conservación de suelo

Terrazas

Acequias

Surcos orientados

Cultivos en fajas

Barrera viva

Rotación de cultivos

Labranza mínima

Tiene bosque en su terreno

Que especies de árboles se encuentran en su terreno

Pino Ciprés Roble Aliso Otro

Realiza rotación de cultivos

Cada cuanto rota

Plagas comunes

Enfermedades comunes

Cosecha

Producción que obtiene por cuerda

Producción que obtiene por hectarea o manzana

Precio de venta al mercado

En cuanto tiempo cosecha

Cuantos realizan la cosecha



FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGRONOMICAS

LA TESIS TITULADA: "CARACTERIZACION DE LOS SISTEMAS AGRICOLAS DE PRODUCCION ORGANICO EN SAN ANDRES ITZAPA, CHIMALTENANGO"

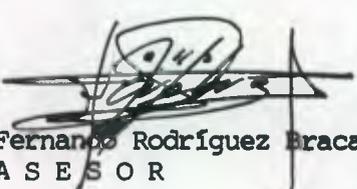
DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: EDUARDO JAVIER MOREIRA ARANA

CARNET No: 9310194

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Ervin Maxdelio Herrera de León
Dr. Virgilio César Godínez Godínez
Ing. Agr. Iván Dimitri Santos Castillo

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las Normas Universitarias y Reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.


Ing. Agr. Hugo Antonio Tobías Vásquez
A S E S O R

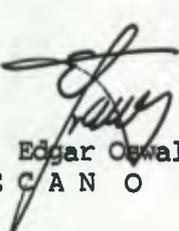

Ing. Agr. Fernando Rodríguez Bracamonte
A S E S O R




Dr. Arisio Goderramán Ortiz López
DIRECTOR DEL IIA.

I M P R I M A S E




Ing. Agr. M.Sc. Edgar Oswaldo Rivera
D E C A N O

cc:Control Académico
IIA.
Archivo
AO/prr.

APARTADO POSTAL 1545 § 01091 GUATEMALA, C.A.
TEL/FAX (502) 476-9794
e-mail: liusac.edu.gt § <http://www.usac.edu.gt/facultades/agronomia.htm>